

BIM, één stap voor...

WERKVOORBEREIDING & CLASH CONTROL

Reinier Martin Adriaan Wolfs, januari 2014

*Over het gebruik van BIM bij clash control in de werkvoorbereiding na
het moment van aanbesteding*





Colofon

Rapportage: BIM, één stap voor...
Over het gebruik van BIM bij clash control in
de werkvoorbereiding na het moment van
aanbesteding

Versie: Eerste definitieve publicatie, versie 0.1
Datum: maandag 06 januari 2014

Auteur: Reinier Martin Adriaan Wolfs
Studentnummer: 1555238
E-mailadres: reinier.wolfs@gmail.com
reinier.wolfs@student.hu.nl
reinier.wolfs@wolfsbouw.nl
r.wolfs@vanzoelen.nl
Telefoon vast: + 31 (0) 30 27 458 27
Telefoon mobiel: + 31 (0) 6 22 54 36 63
Adres: Edisonstraat 116
Plaats: 3553 BW Utrecht

Onderwijsinstelling: Hogeschool Utrecht
Faculteit: Natuur en Techniek (FNT)
Instituut: Gebouwde Omgeving (IGO)
Opleiding: Bouwkunde Voltijd (BWK)
E-mailadres: info@hu.nl
Telefoon: + 31 (0) 88 481 82 83
Adres: Nijenoord 1
Plaats: 3552 AS Utrecht



Afstudeerprofiel: Bouwuitvoeringsmanagement
Afstudeercode: AFU-8-03

Eerste begeleider: Ir. Jan Sterkenburg
E-mailadres: jan.sterkenburg@hu.nl
Telefoon vast: + 31 (0) 88 481 87 98

Tweede begeleider: Ir. Marcel de Jong
E-mailadres: marcel.dejong@hu.nl
Telefoon vast: + 31 (0) 88 481 87 98

<i>Afstudeerbedrijf:</i>	Aannemersbedrijf van Zoelen B.V.
<i>Afdeling:</i>	Werkvoorbereiding
<i>E-mailadres:</i>	info@vanzoelen.nl
<i>Telefoon:</i>	+ 31 (0) 30 263 11 11
<i>Adres:</i>	Nevadadreef 58
<i>Plaats:</i>	3565 CC Utrecht

<i>Eerste begeleider:</i>	Dhr. Hans Veenendaal
<i>E-mailadres:</i>	h.veenendaal@vanzoelen.nl
<i>Telefoon vast:</i>	+ 31 (0) 30 263 11 11
<i>Telefoon mobiel:</i>	+ 31 (0) 6 53 17 63 39

<i>Tweede begeleider:</i>	Dhr. Job Roolfs
<i>E-mailadres:</i>	j.roolfs@vanzoelen.nl
<i>Telefoon vast:</i>	+ 31 (0) 30 263 11 11
<i>Telefoon mobiel:</i>	+ 31 (0) 6 25 07 39 68

© Reinier M.A. Wolfs, 2014

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of opnamen, hetzij op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

De redacteur heeft de grootst mogelijke aandacht besteed aan de juistheid van informatie in dit rapport. Fouten zijn echter niet volledig uit te sluiten. U kunt daarom geen rechten ontleen aan deze teksten. Voor vragen of opmerkingen kunt u zich richten tot de redactie. Voor zover het maken van kopieën van en uit dit rapport is toegestaan op grond van artikel 168 Auteurswet 1912, K.b. van 20 juni 1974 St. B. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht. Voor het direct overnemen van (delen van) dit rapport dient u zich tot de auteur te wenden.

Aan de opgenomen informatie kunnen geen rechten worden ontleend. De auteur kan niet garanderen dat het rapport volledig en foutloos is en kan derhalve geen verantwoordelijkheid dragen voor drukfouten en andere onjuistheden die eventueel in deze rapportage zijn opgenomen.

Eerste publicatie 2014

iii Voorwoord bij deze publicatie

Dit rapport is geschreven in het kader van mijn studie Bouwkunde aan de Hogeschool Utrecht. Middels dit schrijven en bijbehorende verdediging, welke beide een gevolg zijn van een onderzoek naar clash control met BIM in de werkvoorbereiding na het moment van aanbesteden, kan mijn studie na iets meer dan vijf jaar succesvol worden afgerond.

Aannemersbedrijf van Zoelen heeft mij afgelopen 5 maanden de mogelijkheid gegeven onderzoek te doen naar welke meerwaarde clash control met behulp van BIM kan teweegbrengen binnen het bedrijf en binnen het bouwproces in algemene zin. Door sturing vanuit de onderzoekbegeleiding bij van Zoelen, de begeleiding vanuit de Hogeschool Utrecht en mede-afstudeerders heb ik mezelf volledig kunnen concentreren op wat clash control met BIM voor de werkvoorbereiding na aanbesteding kan betekenen. Het dermate specifiek beperken van het onderzoeksgebied heeft het mogelijk gemaakt om onderzoekmatig dusdanig de diepte in te gaan dat bij mij het gevoel leeft hiermee daadwerkelijk iets toe te kunnen voegen aan het bedrijf enerzijds en aan de onderzoekswereld anderzijds.

Grote dank gaat uit naar mijn collega's bij Aannemersbedrijf van Zoelen; en in het bijzonder Job Roolfs. In hen heb ik gewaardeerde collega's leren kennen met een overweldigende hoeveelheid kennis en passie voor ons vak. Zeker gezien de op handen zijnde reorganisatie acht ik het bewonderenswaardig dat er – niemand uitgezonderd – zo hard gewerkt wordt om het best mogelijke resultaat te behalen. Het is een enorme drijfveer gebleken voor het afstudeeronderzoek en voor mij als persoon.

Dank gaat ook uit naar de begeleiders vanuit de Hogeschool Utrecht: dhr. Sterkenburg en dhr. de Jong. De mij in korte tijd door hen bijgebrachte onderzoekvaardigheden zijn zeer verdienstelijk gebleken. Onderbouwde kritiek afgewisseld met de nodige stimulans hebben tijdens de momenten van begeleiding een substantiële bijdrage geleverd aan het eindresultaat.

Graag maak ik van de gelegenheid gebruik het geduld van mijn persoonlijke omgeving te noemen, dat de afgelopen maanden grondig op de proef is gesteld. De bemoedigende woorden en kattenbelletjes op het juiste moment zijn zeer welbekomen. Ik kijk uit naar de komende maanden en jaren, waarin ik samen met die omgeving na jaren van studie eindelijk kan gaan doen waar ik écht goed in ben en waar mijn hart naar uit gaat: bouwen.

Utrecht, januari 2014

Reinier M.A. Wolfs



iv Inhoudsopgave

1	INLEIDING BIJ HET ONDERZOEK	15
1.1	Achtergronden bij het onderwerp	15
1.1.1	Het onderzoeksveld	15
1.1.2	Geschiedenis van BIM en relatie tot de werkvoorbereiding	17
1.1.3	Verbanden tussen BIM en de niet-bouwwereld	17
1.1.4	Theorieën rondom BIM en clash control	18
1.1.5	Actualiteit en toekomst van BIM	18
1.2	Vraagstelling bij het onderzoek	20
1.2.1	De centrale onderzoeksvraag	20
1.2.2	Deelvragen bij de centrale onderzoeksvraag	20
1.3	Doelstelling van het onderzoek	21
1.3.1	Algemene doelstelling van het onderzoek	21
1.3.2	Theoretisch belang van het onderzoek	22
1.3.3	Praktisch belang van het onderzoek	22
1.4	Afbakening van het onderzoeksgebied	23
1.4.1	Gebiedsbeperkingen van het onderzoek	23
1.4.2	Leesbeperkingen bij deze rapportage	24
1.5	Operationalisering van het onderzoek en de rapportage	25
1.5.1	Operationalisering van de rapportage	25
1.5.2	Leeswijzer bij deze rapportage	25
2	GEVOLGEN VAN CLASH CONTROL MET BIM	27
2.1	Van centrale vraagstelling naar driedeling	27
2.1.1	Van “wij willen BIMmen” naar de werkvoorbereiding in relatie tot BIM	28
2.1.2	Protocol: van protocol naar procesbeschrijving	29
2.1.3	Bedrijfsorganisatie bij van Zoelen	32
2.1.4	Ketensamenwerking en BIM	38
2.2	Schematisering onderzoeksstructuur	40

3	KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN CLASH CONTROL MET BIM BIJ VAN ZOELLEN EN HAAR KETENPARTNERS	43
3.1	Keuzemogelijkheden voor de directie van van Zoelen en de uiteindelijke keuze	43
3.1.1	Keuzes ten aanzien van het onderwerp protocol	44
3.1.2	Keuzes ten aanzien van het onderwerp bedrijfsorganisatie	50
3.1.3	Keuzes ten aanzien van het onderwerp ketensamenwerking	61
3.2	Beoordeling en beargumentatie	67
4	ONDERZOEKSMETHODE	71
4.1	Theoriegebruik bij vaststelling onderzoeksmethodiek	71
4.2	Van literatuuronderzoek naar testcase	73
5	RESULTATEN EN DISCUSSIE	
5.1	Onderzoeksresultaten in de vorm van het “van Zoelen protocol”	75
5.1.1	Begeleidend bij het protocol: inleiding	76
5.1.2	Begeleidend bij het protocol: projectgegevens	76
5.1.3	Begeleidend bij het protocol: BIM toepassingen	76
5.1.4	Begeleidend bij het protocol: fasering	76
5.1.5	Begeleidend bij het protocol: opzet model	77
5.1.6	Begeleidend bij het protocol: communicatiestructuur en documentstroom	77
5.1.7	Begeleidend bij het protocol: ICT en infrastructuur	77
5.1.8	Begeleidend bij het protocol: bedrijfsorganisatie	77
5.1.9	Begeleidend bij het protocol: ketensamenwerking	77
5.1.10	Begeleidend bij het protocol: afsluiting	78
5.2	Onderzoeksresultaten in de vorm van een onderzoekbespreking	78
5.2.1	Analyse van de resultaten naar aanleiding van de hoofd- en deelvragen	79
5.2.2	Afwijkende resultaten naar aanleiding van de hoofd- en deelvragen	80
5.2.3	Betrouwbaarheid van de onderzoeksmethode	81
5.2.4	Foutendiscussie	81
5.2.5	Relatie tot ander onderzoek	81

6	TESTCASE TEN BEHOEVE VAN PROTOCOL EN BOUWTECHNISCH VRAAGSTUK	85
6.1	Inleiding bij de testcase	85
6.1.1	Wie: Wie zijn de betrokken partijen in deze case?	86
6.1.2	Wat: Welk project is het onderwerp in de case?	87
6.1.3	Waar: Waar is het project gelegen?	87
6.1.4	Wanneer: Wanneer speelt/speelde het project?	87
6.1.5	Waarom: Wat is de intentie van het project?	88
6.1.6	Hoe: Op welke wijze is het project uitgevoerd?	88
6.2	Het toepassen van BIM in het project	88
6.2.1	Het leidingwerk in de kelder	89
6.2.2	De vrije hoogte van de vluchttrap	90
6.2.3	De staalconstructie in / door het dakvlak	91
6.3	De toegevoegde waarde van een clash control	93
6.3.1	Het leidingwerk in de kelder	94
6.3.2	De vrije hoogte van de vluchttrap	95
6.3.3	De staalconstructie in / door het dakvlak	96
6.4	Gedetailleerde uitwerking van het bouwkundig probleem bij Hoefstaete	97
6.4.1	Variant 1: de uitgedetailleerde oplossing	97
6.4.2	Variant 2: de vervangende oplossing	97
6.5	Conclusie bij de testcase	97
7	CONCLUSIE VAN HET ONDERZOEK	101
7.1	Aanbevelingen voor de toekomst ten aanzien van het protocol en het bedrijf	101
7.1.1	Een negatief extern resultaat veroorzaakt door de deelnemers aan het protocol	102
7.1.2	Een negatief intern resultaat veroorzaakt door van Zoelen	102
7.2	Aanbevelingen voor de toekomst ten aanzien van de kwaliteitsbewaking bij van Zoelen	102
7.3	Vervolgonderzoek bij van Zoelen en daarbuiten	103
7.3.1	BIM bij van Zoelen in de toekomst	103
7.3.2	Werkvoorbereiding in de bouw met BIM	103

8	KENNISVRAGEN VANUIT DE HOGESCHOOL UTRECHT	106
8.1	Wat is de impact van de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen op het individu?	106
8.1.1	Impact van de nieuwe verhoudingen op de werkvoorbereiding en het individu	107
8.1.2	Impact van de vernieuwde processen op de werkvoorbereiding en het individu	108
8.2	Wat kan het individu bijdragen aan de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen?	108
vi	Nabeschouwing bij deze publicatie	110
vii	Literatuuropgave	112
viii	Register	116
ix	Afkortingenlijst	118
x	Bijlagen	120



v Samenvatting (Nederlands / Dutch)

De bouwsector staat vanuit het verleden niet bekend om haar vooruitstrevende gedachtengoed. Het zijn echter wel juist nieuwe ontwikkelingen als CAD en BIM die in steeds grotere mate het spectrum bepalen. En hoewel BIM al enkele decennia bestaat is het de laatste vijf jaar aan een enorme opmars bezig. Binnen de aannemerij is lange tijd huiverig tegen de ontwikkelingen aangekeken, maar een groeiend aantal bedrijven is inmiddels overtuigd van de toegevoegde waarde die BIM kan leveren. Een bouwbedrijf zal in de meeste gevallen bij het aangrijpen van BIM-kansen niet meteen geheel overstag (willen) gaan. Het is daarom raadzaam om klein te beginnen; in het geval van dit onderzoek bij de werkvoorbereiding van aannemersbedrijf van Zoelen. De huidige tekeningcontrole zou, zo blijkt uit analyse, in de toekomst gedaan kunnen worden met behulp van BIM. We spreken dan niet langer over tekeningcontrole maar over “*clash control*”. Centraal gedurende dit onderzoek heeft de volgende onderzoeksvraag gestaan:

Welke stappen moeten van Zoelen en haar partners zetten om clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding te kunnen realiseren?

Het onderzoek naar die stappen is opgedeeld in drie delen waaronder deelvragen zijn gebracht:

- a* Protocol (het document waarin afspraken worden vastgelegd)
- b* Bedrijfsorganisatie (wat moet er intern veranderd worden)
- c* Ketensamenwerking (wat moet er extern veranderd worden)

Door gedegen literatuurstudie en het aanspreken van tal van audiovisuele of persoonlijke bronnen is uiteindelijk het protocol tot stand gekomen. Het protocol bevat behalve een set regels en afspraken voor van Zoelen en haar ketenpartners over de werkwijze en communicatie ook de uitkomsten van onderzoek naar welke veranderingen de organisatie en de keten moeten ondergaan om clash control met BIM tot een succes te maken. Het protocol kan dus tevens de komende jaren als leidraad gebruikt worden door van Zoelen om zichzelf verder te ontwikkelen op het gebied van BIM.

Om het protocol kracht bij te zetten is het gebruikt als document – zoals het in de toekomst ook ingezet kan worden - in een testcase. Van een renovatieproject met de nodige bouwkundige problematiek is een BIM opgetuigd waarvandaan aan de hand van het protocol een clash control is uitgevoerd. De testcase heeft, zo blijkt uit de resultaten, verduidelijkt dat het vervaardigde protocol een juiste basis is voor de toekomst en dat daarmee een antwoord gegeven kan worden op de hoofdvraag. De daarbij naar voren gekomen punten van aandacht waar in de toekomst verbetering mogelijk is zijn als aanbeveling in dit onderzoeksrapport opgenomen. De rapportage wordt in januari 2014 gecompleteerd met een mondelinge toelichting en verdediging.

v Summary (Engels / English)

The building industry isn't well known for its awareness towards the future. Nevertheless new developments like CAD and BIM are uprising stars in the industry's field. BIM has been around for some decades, but since only five years it has proven to stay. The building industry was cagey at the very beginning, but an increasing number of companies is convinced that BIM will be able to generate added value.

A building contractor, meaning to integrate BIM, will most likely not gybe towards complete BIM implementation. It would be advisable to start in miniature; in case of this research with the job preparation division at building contractor van Zoelen. Being part of their task, the check of drawings in the future will take place with support of BIM. From that moment on we do not speak any longer about the check of drawings but about the "*clash control*". Cathing this, no wonder that the following question has been in the centre of the research:

Which steps are to be made by van Zoelen and her chainpartners to realise clash control with BIM during the job preparation?

The research is divided into three components in which sub-questions are took in.

- a* Protocol (the document with approved appointments)
- b* Enterprise organisation (what is to be changed internal)
- c* Chaincooperation (what to do about the partners)

Thanks to detailed literature study en the use of a big amount of audiovisual and personal resources, in the end the protocol is made. Besides a set of rules and appointments van Zoelen and her chainpartners made about procedures and communication, the protocol also encompassed the conclusion of research after the change of enterprise organisation and the chain that is needed to make clash control with BIM a succes. Therefore the protocol may be used in the upcoming years as leading document for further development.

To increase the researcheffect of the protocol it is used in a testcase related to a future manner of working with the document. A renovation project with high end building related challenges is brought into a BIM which afterwards is used during a clash control. The case has made clear, as the results show us, that the protocol is a solid base for the future and therefore has proven to be an answer to the central question. Points of notice in relation to the development of the document in the upcoming years have been captured within this report. Accomplishing this document, a verbal presentation will be given in januari 2014.

1 Inleiding bij het onderzoek

Bij aanvang van het onderzoek is de nodige tijd besteed aan het inbedden ervan in een heldere context. Een literatuuronderzoek is gedaan naar de achtergrond van het onderzoeksonderwerp, alwaar de geschiedenis centraal heeft gestaan. Vanuit die achtergrond is de vraagstelling genomen die heeft geleid tot de opgestelde centrale onderzoeksvraag en deelvragen. Welk doel aan deze vragen ten grondslag ligt wordt in dit hoofdstuk uitgebreid gepresenteerd, alsmede de wijze waarop de rest van het onderzoek is geoperationaliseerd.



Figuur 1. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen archief

1.1 Achtergronden bij het onderwerp

Onderliggend rapport en voorafgaand onderzoek zijn niet toevalligerwijs als onderwerp voor het afstuderen gekozen. Op het onderzoeksgebied zijn ontwikkelingen waar te nemen waarbij vragen te stellen zijn; meer dan interessant genoeg om daar een onderzoek aan te wijden. In deze paragraaf wordt de context van het onderzoek verhelderd om daarmee de problematiek te kunnen staven.

1.1.1 HET ONDERZOEKSVELD

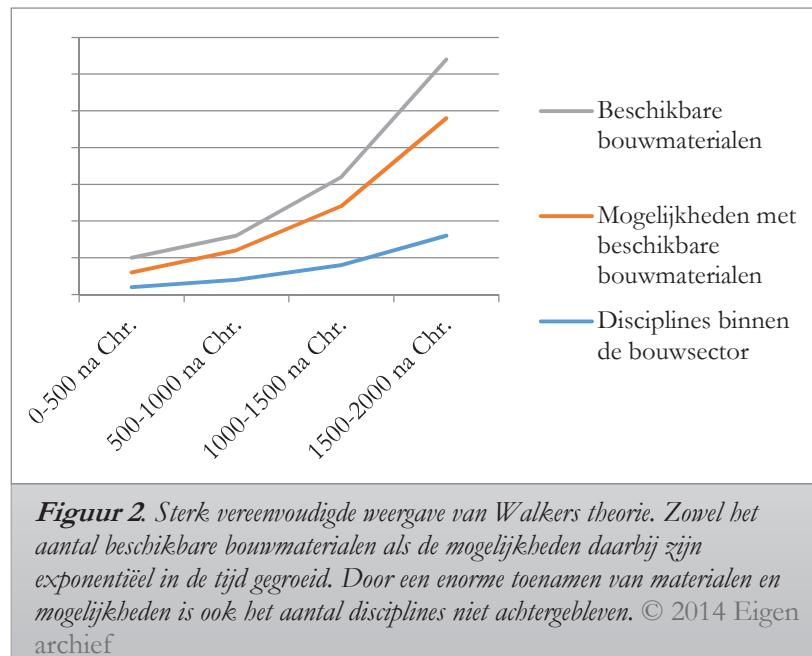
Bouwen en zeker het denken daarover is niets nieuws; in het oude Griekenland werd er al uitvoerig gedacht over hoe iets te bouwen en

waarom. Aristoteles - een grieks klassieke filosoof - keek daar in zijn tijd als volgt tegenaan:

“Als je alle voorwerpen hebt die je nodig hebt om een huis te bouwen, heb je nog geen huis. Het huis is meer dan alleen de materie.” (Aristoteles, ca 340 v. Chr.)

Precies om die reden werden in de oudheid bouwmeesters aangesteld om het proces dat moest leiden tot een bouwwerk in goede banen te leiden.

In het hier en nu is die problematiek nog altijd actueel. Ze is zelfs complexer geworden door een grotere diversiteit aan materialen, mogelijkheden en disciplines (Walker, 2007).



Dankzij deze groeiende complexiteit rijst de vraag: hoe om te gaan met het bouwproces dat moet leiden tot méér dan alleen materie? Allerlei hulpmiddelen als (deel)antwoord op deze vraag zijn in de loop der jaren ontwikkeld, waarin BIM (Building Information Modeling) als een recente ontwikkeling gezien mag worden (Zhyzhneuski, 2011). BIM zou een handvat kunnen en moeten zijn voor het verbeterd omzetten van materie in een bouwwerk.

Onderhavig onderzoek richt zich op hoe dit handvat te gebruiken en te benutten ten behoeve van het bouwproces, gericht op het werk bij een aannemer dat voorafgaand aan de start van een bouwproject plaatsheeft: de zogenoemde werkvoorbereiding na werkgunning.

1.1.2 GESCHIEDENIS VAN BIM EN RELATIE TOT DE WERKVOORBEREIDING

De afgelopen decennia heeft een grote diversiteit aan ontwikkelingen zowel binnen de bouwsector als ver daarbuiten geleid tot wat we nu BIM noemen. Die ontwikkelingen zijn niet alleen van belang geweest voor de ontwikkeling van BIM, maar hebben ook bepaald in wat voor vorm we het nu kennen. Ter verduidelijking van deze kleurrijke geschiedenis is in *bijlage 1* een beschrijving van de geschiedenis van BIM opgenomen.

1.1.2.1 BIM IN RELATIE TOT DE WERKVOORBEREIDING

Wanneer na de Tweede Wereldoorlog Europa weer wordt opgebouwd doet de massaproductie zijn intrede. Grote flatgebouwen waarbij standaardisatie en kosten efficiëntie de boventoon voeren bepalen het beeld in nieuwe wijken. Vanwege de standaardisatie / seriematige productie van bouwprojecten ging er steeds meer aandacht uit naar de voorbereiding van het werk (Swart, 2013).

De huidige taakomschrijvingen erbij nemende wordt de werkvoorbereiding (toegesplitst op de bouw) als volgt omschreven.

“Het voorbereiden van de activiteiten die voltooid moeten worden. Daaronder vallen: bepalen van de aard en de volgorde van de bewerkingen, bepalen van machine en gereedschap, grond- en hulpstoffen, berekenen van de bewerkingstijden en het verzamelen van stuklijsten, tekeningen en materiaalbronnen. (Van Dale, 2009).”

De bovenstaande omschrijving beschouwende is het niet verbazingwekkend dat de werkvoorbereiding tegenwoordig het nodige “gereedschap” nodig heeft om de omvangrijke taak goed te kunnen uitoefenen. Het eerder geïntroduceerde CAD is daar een voorbeeld van, maar steeds vaker wordt ook planningssoftware (Asta Powerproject, Microsoft Project, Microsoft Dynamics), communicatie-software (Projectplace, LINE, Pidgin) of informatiesoftware (Dropbox, Skydrive, WeTransfer) gebruikt (Beroep in Beeld, 2013).

Een relatief nieuw gereedschap is de software waarmee de tekeningcontrole – ook een taak van de werkvoorbereiding - verbeterd kan worden: de clash control. Aan de hand van het eerder besproken BIM wordt het met behulp van de juiste software mogelijk als werkvoorbereider inzicht te krijgen in de tekortkomingen van het model en de hiaten die het heeft ten aanzien van de gewenste uitvoer. Vanwege de recente ontwikkelingen op het gebied van clash control bij de werkvoorbereiding is een onderzoek naar de mogelijkheden en toepassing zeer zeker op zijn plaats (BIMming Business, 2013).

1.1.3 VERBANDEN TUSSEN BIM EN DE NIET-BOUWWERELD

Ontwikkelingen op het gebied van clash control met BIM bij de werkvoorbereiding na gunning zijn niet een op zichzelf staand geheel.

Buiten dat het gebruik van BIM een grote geschiedenis kent binnen de bouw en architectuur wordt het namelijk al zeker net zo lang gebruikt in andere sectoren.

Binnen de werktuigbouwkunde wordt al langer gebruik gemaakt van 3D informatiemodellen. In eerste instantie enkel nog met 3D vormen, maar inmiddels al enkele decennia met – aan materialen gekoppelde – gegevens die van belang zijn voor de ontwikkeling van producten en machines. Zo is het gebruikelijk om massa, omvang, kleur, type materiaal en productietijd in een model vast te leggen (Bergin, 2013).

Vooroplopend in de ontwikkeling op het gebied van informatiemodellen is de National Aeronautics and Space Administration (NASA). Gedurende de “spacerace” tussen de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie gebruikte NASA sterk op BIM lijkende technieken voor de ontwikkeling van haar ruimtevaartuigen en het Apolloprogramma. Op die manier was/is beter om te gaan met de complexiteit van de ruimtevaartuigen. Tegenwoordig heeft NASA complete processen in haar informatiemodellen verwerkt waarmee ze opnieuw een pioniersrol aanneemt als het gaat om 4D, 5D en 6D informatiemodellen. (O'Donnell, Maile, Rose, Mrazović, Morrissey, Regnier, Parrish & Bazjanac, 2013).

1.1.4 THEORIEËN RONDOM BIM EN CLASH CONTROL

Over het gebruik van BIM bij clash control in de werkvoorbereiding is al door diverse partijen en onderzoekers gepubliceerd. Voornamelijk het vervaardigen van standaardisaties om clash control mogelijk te maken is al jaren een onderwerp van belangstelling onder onderzoekers. Tot dusver blijkt de markt vooral nog erg zoekende naar een juiste algemene standaard (Mackaij, 2012) en hoe deze in de praktijk te gebruiken. Bedrijven waar al met een standaard wordt gewerkt vragen zich hardop af hoe deze te gebruiken en hoe ketenpartners mee te krijgen in het door hen gestandaardiseerde proces (Goossen, 2009).

Dat echter het werken met een BIM-standaard voordelen kan opleveren hebben velen al aan den lijve ondervonden. Het samen werken in een gestandaardiseerd BIM zorgt voor een voorsprong op de “niet BIMmende” concurrentie en betekent een toename in het aantal opdrachten. Bovendien worden faalkosten zeer sterk gereduceerd door het tijdig en juist kunnen uitvoeren van een clash control met BIM (Van Tour, 2012).

Een clash control met BIM in de werkvoorbereiding geeft tevens de gelegenheid om in een vroeg stadium de kosten en invloed van wijzigingen te projecteren. Opdrachtgever en bouwpartners kunnen daarmee op betere basis beslissingen nemen (Van Dorp, persoonlijke communicatie, 8 oktober 2013).

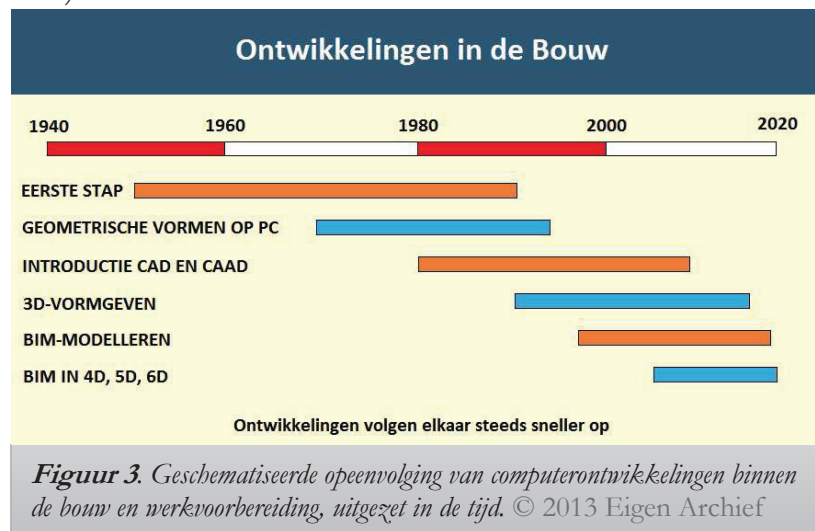
1.1.5 ACTUALITEIT EN TOEKOMST VAN BIM

Het laatste jaar heeft de markt zich op het gebied van clash control met BIM sterk ontwikkeld. Een aantal grote softwarefabrikanten (o.a.

Autodesk, Graphisoft en Solibri) en adviesbureaus (o.a. de BIMspecialist, Kubus en het Facilitair Bureau) hebben het mogelijk gemaakt steeds efficiënter om te gaan met het uitvoeren van een clash control met behulp van BIM.

Enerzijds zien we een technologische vooruitgang die meer mogelijk maakt: kortere laadtijd van modellen, samenbrengen van disciplines in één model, toe te passen normen in modellen en een sterkere visualisatie bieden meer handvatten voor het juist uitvoeren van een clash control met BIM (Rinse 2011).

Anderzijds zien we dat standaarden verder ontwikkeld worden en zich een aantal vooraanstaande standaarden vestigen als gemeengoed. Twee voorbeelden daarvan zijn *buildingSMART* en de *Constructieve Objecten en de Integratie van processen en Systemen* (COINS). Deze standaarden dragen bij aan een uniforme(re) uitwisseling van documenten en modellen die moeten leiden tot een integraal BIM waarmee onder meer een clash control is uit te voeren (MacLeamy 2013).



De toekomst voorspellen is moeilijk, goed waarnemend vrijwel onmogelijk. Toch is er een trend waar te nemen als het gaat om ontwikkelingen in de bouw. Figuur 3 laat (aan de hand van gebeurtenissen uitgezet in de tijd) zien welke trend bedoeld wordt. Ontwikkelingen lijken elkaar sneller op te volgen dan voorheen. Een vraag die bij velen leeft is dan ook: nu instappen met BIM of wachten op de volgende ontwikkeling? Gezien de mate waarin nieuwe technologieën elkaar in de bouw momenteel opvolgen is deze vraag op zijn minst te rechtvaardigen, zo niet noodzakelijk te beantwoorden.

Hoewel de ontwikkelingen elkaar sneller opvolgen borduren ze wel voort op het verleden. BIM zal dus niet snel meer van het toneel verdwijnen; hoe langer gewacht wordt met instappen hoe moeilijker het zal zijn (HAN, 2013).

1.2 Vraagstelling bij het onderzoek

Aannemersbedrijf van Zoelen ziet in haar omgeving een groeiend aantal bedrijven BIM gebruiken als gereedschap op zeer uiteenlopende vlakken. Lange tijd heeft het bedrijf zich afzijdig gehouden van deze ontwikkeling vanwege de implementatieproblematiek waarover in de markt gesproken werd. Inmiddels is de angst ontstaan dat zonder ingrijpen het bedrijf in de toekomst niet kan participeren in een bouwproces wanneer door opdrachtgever of architect om een “BIM-partner” gevraagd wordt. De centrale rol in dat bouwproces die van Zoelen zo graag vervuld komt daarmee in gevaar. Een eerste stap wil het bedrijf maken met het benutten van BIM bij clash control tijdens de werkvoorbereiding vanaf het moment van werkgunning. De afgelopen jaren is gebleken dat juist daar nog ruimte voor verbetering is. De hoop is dat wanneer BIM gebruikt wordt op dit terrein, andere vlakken binnen het bouwproces in de toekomst kunnen volgen. Van Zoelen benadrukt niet zelf te gaan modelleren maar de juiste partijen op het juiste moment samen te brengen om met behulp van een centraal model in de werkvoorbereiding winst te kunnen behalen. Wanneer BIM als gereedschap in deze context wordt gebruikt zal van Zoelen voor zichzelf en voor haar ketenpartners die hierin een bijdrage leveren een gestandaardiseerde werkwijze moeten aanhouden om eenduidig te kunnen communiceren. Een standaard werkwijze in de vorm van een (werk)protocol heeft daarbij de voorkeur.

1.2.1 DE CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG

Gezien de probleemstelling in de vorige paragraaf zal van Zoelen naar een protocol toe moeten werken welke een leidraad vormt bij de werkzaamheden binnen de werkvoorbereiding, zowel binnen het bedrijf als in relatie tot de ketenpartners. De centrale onderzoeksvraag wordt daarmee: *Welke stappen moeten van Zoelen en haar partners zetten om clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding te kunnen realiseren.*

1.2.2 DEELVRAGEN BIJ DE CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG

De centrale onderzoeksvraag valt uiteen in een aantal deelvragen. Deze deelvragen vormen als het ware de kapstok waaraan het onderzoek is opgehangen. De volgende deelvragen - in de voorbereiding op het daadwerkelijke onderzoek ter goedkeuring aan begeleidend docenten voorgelegd - zijn in het onderzoek behandeld:

- *Hoe is de werkvoorbereiding vanaf het moment van gunnen nu vormgegeven?*
- *Hoe wordt omgegaan met clash control in de werkvoorbereiding?*
- *Welke kansen en mogelijkheden biedt clash control met BIM voor van Zoelen en haar partners?*
- *Welke benodigdheden en afspraken in de vorm van een protocol zijn nodig om clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding succesvol te kunnen laten zijn voor van Zoelen en haar partners?*

- *Hoe kan clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding van toegevoegde waarde zijn bij het uitwerken van een bouwtechnisch vraagstuk?*

Het totaal aan centrale vraag en deelvragen bekijkende ontstaat het schematische overzicht dat hieronder is weergegeven. Het mag duidelijk zijn dat de deelvragen samen bijdragen aan het leveren van een antwoord op de centrale vraag.



Figuur 4. Geschematiseerde weergave van de relatie tussen de centrale vraag en de deelvragen. © 2014 Eigen Archief

1.3 Doelstelling van het onderzoek

De onderzoeksvraag en bijbehorende deelvragen uit de vorige paragraaf zijn gemaakt naar aanleiding van de probleemstelling en de analyse daarvan. Dat zij daarmee dus een doel dienen (het doen afnemen of verdwijnen van het probleem) staat niet ter discussie. Wat exact het doel is van dit onderzoek en welke toegevoegde waarde het kan hebben is desondanks in de volgende paragrafen nog uiteengezet.

1.3.1 ALGEMENE DOELSTELLING VAN HET ONDERZOEK

Zolang een bedrijf of haar werknemers geen kennis hebben gemaakt met BIM geldt de bekende wijsheid: onbekend maakt onbemind. Het is zaak te zorgen dat een eerste, behapbare, stap gezet wordt om naar

aanleiding van de ervaringen met deze stap BIM verder in de organisatie te implementeren. Er is voor gekozen een eerste stap te zetten op het gebied van de werkvoorbereiding, in het bijzonder clash control met BIM. Bijbehorende algemene doelstelling is dan ook: *BIM als gereedschap voor clash control tijdens de werkvoorbereiding implementeerbaar maken.*

1.3.2 THEORETISCH BELANG VAN HET ONDERZOEK

Op theoretisch gebied zal naar aanleiding van het onderzoek duidelijk moeten zijn geworden welke stappen een aannemersbedrijf moet nemen om clash control met BIM te kunnen implementeren binnen de werkvoorbereiding na het moment van gunning. Onderliggende theoretische vraag wordt daarmee: *Hoe kan clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding na het moment van gunning plaats vinden?*

1.3.3 PRAKTISCH BELANG VAN HET ONDERZOEK

Uit het onderzoek en in het bijzonder de testfase die hier onderdeel van uitmaakt zal naar voren moeten komen wat de exacte toegevoegde waarde van BIM voor de werkvoorbereiding is. De praktische vraagstelling die daaraan ten grondslag ligt is de volgende: *Hoe kan clash control met BIM van toegevoegde waarde zijn voor de werkvoorbereiding na het moment van gunning?*

Duidelijk wordt, naar aanleiding van de bovenstaande uiteenzetting van belangen, dat de doelstelling van het onderzoek drijft op zowel een theoretisch als een praktisch belang. Geschematiseerd ziet het belang en het doel van het onderzoek er dus uit zoals hieronder is weergegeven.



Figuur 5. Geschematiseerde weergave van de optelsom van het theoretisch en praktisch belang. Samen vormen zij de algemene doelstelling van het onderzoek.
© 2014 Eigen Archief

1.4 Afbakening van het onderzoeksgebied

Zowel voorafgaand als gedurende het onderzoek zijn continue keuzes gemaakt aangaande de reikwijdte van het onderzoek. Enerzijds is gepoogd zoveel mogelijk informatie te betrekken bij het onderwerp zodat het breed gedragen en onderbouwd is, anderzijds is versmalling aangebracht om met het oog op de toegevoegde waarde van het onderzoek dieper op de materie in te kunnen gaan. Bovendien zijn in de omschrijving van het onderzoek keuzes gemaakt om de leesbaarheid te vergroten.

1.4.1 GEBIEDSBEPERKINGEN VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek heeft zich beperkt tot de werkvoorbereiding ná het moment van werkgunning. Nieuw opkomende contractvormen waarbij de aannemer in een vroeg stadium bij het bouwproces wordt betrokken (DCM-contracten en dergelijke) zijn daarmee buiten beschouwing gelaten; in overleg met de opdrachtgever. Het is echter wel aantoonbaar gemaakt dat nieuwe contractvormen een positieve invloed op het BIM-proces hebben en dus zeker toekomst kunnen zijn (Koot, 2012). Verder is enkel aangelegd op de werkvoorbereiding als functiegroep en zijn bijvoorbeeld functiegroepen als calculatie of uitvoering buiten het onderzoek gelaten. Ook niet onderzocht zijn de aandelen van bouwketenpartners als een bouwkostendeskundige, wetgevingsdeskundige en dergelijke, waar die voor bijvoorbeeld architecten, constructeurs en opdrachtgevers in het BIM-proces wel zijn onderzocht. Dit met het oog op de geringe aanwezigheid van dit eerste soort specialisten bij de casusprojecten.

Wel in het onderzoek behandeld

- Werkvoorbereiding na het moment van werkgunning
- Aanbesteding als contractvorm
- Functiegroep werkvoorbereiding in relatie tot het bedrijf en haar organisatie
- Rol van architect, constructuur, opdrachtgever, leverancier, aannemer en installateur.

Niet in het onderzoek behandeld

- Werkvoorbereiding voor het moment van werkgunning
- Overige contractvormen, waaronder DCM en dergelijke
- Overige functiegroepen, waaronder calculatie, uitvoering en dergelijke
- Overige deskundigen, waaronder bouwkostendeskundigen, wetgevingsdeskundigen en dergelijke

Figuur 6. Opsomming van de gebiedsbeperkingen die het onderzoek kenmerken. © 2014 Eigen Archief

1.4.2 LEESBEPERKINGEN BIJ DEZE RAPPORTAGE

Ter bevordering van de leesbaarheid van onderhavige onderzoeksrapportage zijn, om verschillen zoveel mogelijk te voorkomen, de volgende interpretaties omschreven:

- Waar gesproken wordt over werkvoorbereiding wordt altijd die vorm bedoeld die plaats heeft na het moment van werkvoorbereiding tenzij plaatselijk anders omschreven.
- Waar gesproken wordt over clash control wordt altijd die vorm bedoeld die met behulp van een BIM tot stand komt. Wanneer dat niet het geval is wordt gesproken over tekeningencontrole tenzij plaatselijk anders omschreven.
- De term BIM zal afhankelijk van de situatie gebruikt worden met de volgende definities:
 1. Building Information Model (als zelfstandig naamwoord)
 2. Building Information Modeling (als werkwoord)
 3. Bouw Informatie Model (als zelfstandig naamwoord)
 4. Bouw Informatie Modeling (als werkwoord)
- Waar gesproken wordt over “van Zoelen” wordt te allen tijde Aannemersbedrijf van Zoelen B.V. bedoeld.
- De termen installatietechnisch aannemer, en installatieadviseur zijn wisselend gebruikt. Allen zijn leesbaar als installateur.

1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Oorzaken en gevolgen	• Over de totstandkoming van de weg naar een antwoord op hoofd- en deelvragen.
3. Voor- en nadelen	• Over de voor- en nadelen van de keuzes op weg naar een antwoord op de hoofd- en deelvragen.
4. Onderzoeksmethode	• Een beschrijving van de onderzoeksmethode
5. Resultaten en Discussie	• Presentatie van resultaten en discussiepunten
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Conclusie naar aanleiding van de testcaseresultaten
8. Kennisvraag	• Antwoord op kennisvraag vanuit Hogeschool Utrecht

Figuur 7. Geschematiseerd overzicht van de hoofdstukindeling van onderhavige onderzoeksrapportage. © 2014 Eigen Archief

1.5 Operationalisering van het onderzoek en de rapportage

Voorafgaand aan de start van het onderzoek is een gedetailleerd Plan van Aanpak (PvA) opgemaakt waarmee een eerste aanzet gemaakt is tot het onderzoeksontwerp. Het PvA heeft vervolgens samen met een aantal voorbeeldindelingen van onderzoeken en rapportages geleid tot onderhavig onderzoeksrapport. Enige uitleg met betrekking tot de opbouw van het rapport en de genomen fasering is daarom op zijn plaats.

1.5.1 OPERATIONALISERING VAN DE RAPPORTAGE

Dit onderzoeksrapport is opgebouwd naar aanleiding van een veel gebruikte indeling voor onderzoeksrapportages (Nederhoed 2004). Figuur 7 geeft aan op welke wijze het rapport is opgebouwd en welke volgorde daarin te verwachten is. Bij aanvang van ieder hoofdstuk is dit schema aangehaald, waarin vervolgens per uitgelicht hoofdstuk de paragraafindeling aan bod gebracht is. Op deze manier is gepoogd de structuur van de hoofdstukken aan de lezer over te brengen.

1.5.2 LEESWIJZER BIJ DEZE RAPPORTAGE

Voor het lezen van dit onderzoeksrapport is enige kennis van de achtergrond noodzakelijk. Het doornemen van paragraaf 1.1 zou daarbij van dienst kunnen zijn. Mocht de lezer hierna gedurende het lezen van de rapportage zich nog vragen stellen bij het onderwerp, delen daarvan, begrippen of afkorting, dan is aan te raden de begrippenlijst, de afkortingenlijst en het register te gebruiken.

Meer met het onderwerp bekende lezers kunnen paragraaf 1.1 ongelezen laten en zich gezien de voorkennis beter richten tot hoofdstukken 2 t/m 7, met in het bijzonder het 5^e t/m 7^e hoofdstuk; de resultaten en de testcase bevattende.





2 Gevolgen van clash control met BIM

Zoals de centrale vraagstelling een (logisch) gevolg is op de probleemanalyse, zo zal het antwoord een logisch gevolg op de vraag moeten vormen. In dit hoofdstuk wordt daarom uiteengezet welke structuur gedurende het onderzoek is gevonden ten aanzien van de centrale vraagstelling. Als het ware worden de noodzakelijkheden voor een juist antwoord op de centrale vraagstelling en bijbehorende deelvragen geschetst. In hoofdstuk 3 zal vervolgens verdere invulling aan deze schets gegeven worden door voor en nadelen van de verschillende varianten weer te geven en een keus te beargumenteren.

1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Gevolgen van clash control	• Van centrale vraagstelling naar driedeling • Schematisering onderzoeksstructuur
3. Keuzemogelijkheden	• Over de voor- en nadelen van de keuzes op weg naar een antwoord op de hoofd- en deelvragen.
4. Onderzoeksmethode	• Een beschrijving van de onderzoeksmethode
5. Resultaten en Discussie	• Presentatie van resultaten en discussiepunten
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Conclusie naar aanleiding van de testcaseresultaten
8. Kennisvraag	• Antwoord op kennisvraag vanuit Hogeschool Utrecht

Figuur 8. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

2.1 Van centrale vraagstelling naar driedeling

De centrale vraagstelling bekijkend vallen een aantal zaken op. Onder meer is de ambitie in de vraagstelling verankerd: “...*clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding*...”. Bovendien verraad de vraagstelling de routing naar een stappenplan: “*Welke stappen moeten van Zoelen en haar partners zetten*...”. Vanwege de afbakening gaat het dus niet om een totale implementatie van BIM binnen het bedrijf, maar slechts om het implementeerbaar maken van BIM voor één discipline (de werkvoorbereiding) die BIM als gereedschap bij een reeds bestaande bedrijfsactiviteit (tekeningcontrole) gaat gebruiken.

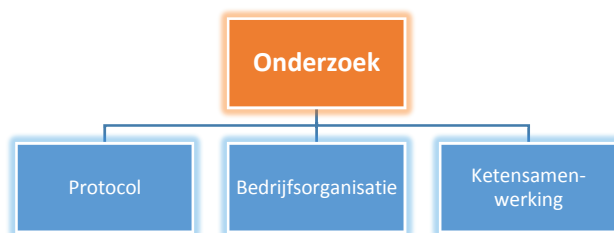
Ten gevolge van de vastliggende ambitie en de beperkte mogelijkheid tot implementatie is nadrukkelijk gekozen af te wijken van de bestaande driedeling uit het toonaangevende rapport van de Regie Raad voor de Bouw (RRB) RRBouwrapport 114 (Straatman, Pel & Hendriks 2012):

- *Bepaling ambitie.*
- *Inrichting BIM*
- *Leer- en veranderproces*

In plaats daarvan is de onderstaande driedeling aangenomen:

- *Protocol (vergelijkbaar met inrichting BIM: het stappenplan)*
- *Bedrijfsorganisatie (verdere uitdieping van leerproces)*
- *Ketensamenwerking (verdere uitdieping van het veranderproces)*

Op deze manier is er gedurende het onderzoek een goede aansluiting bij de bedrijfspraktijk mogelijk gemaakt. Die bedrijfspraktijk, zo is al eerder aangehaald, concentreert zich voornamelijk voor wat betreft BIM rondom de werkvoorbereiding. In opeenvolgende paragrafen zullen oorzaak-gevolg relaties van de werkvoorbereiding en de verduidelijkte driedeling uiteengezet worden.

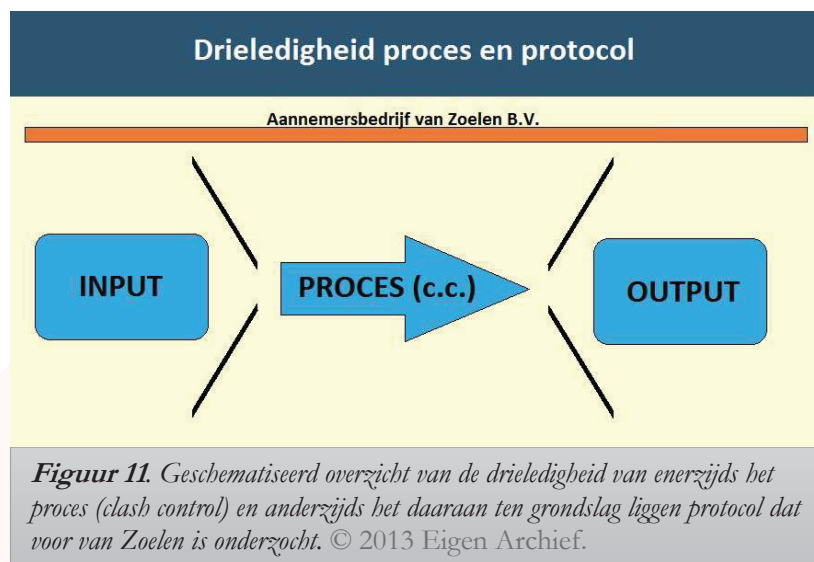
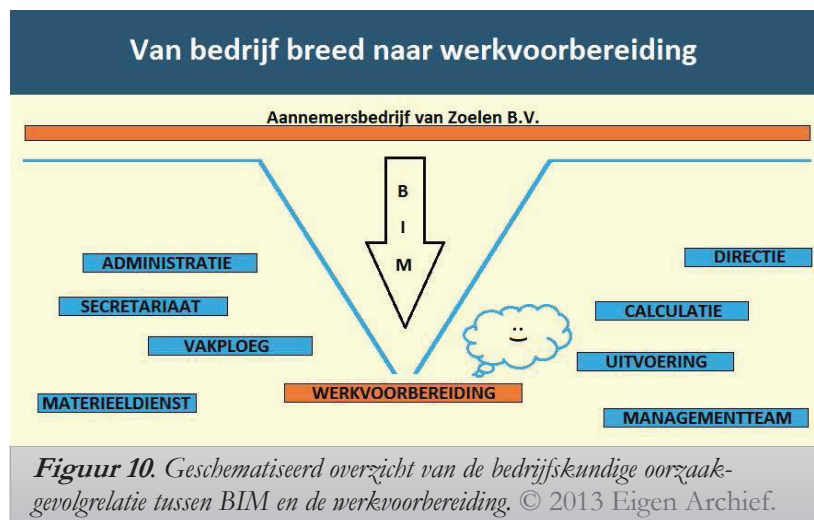


Figuur 9. Geschematiseerd overzicht van het onderzoek. De drie onderdelen hebben samen de basis gevormd voor een gedegen antwoord op de centrale vraagstelling. Vanuit deze driedeling is tevens het verdere onderzoek verricht.
© 2014 Eigen Archief

2.1.1 VAN “WIJ WILLEN BIMMEN” NAAR DE WERKVOORBEREIDING IN RELATIE TOT BIM

Al in de inleiding is aangegeven dat het onderzoek zich heeft geconcentreerd op de werkvoorbereiding bij aannemersbedrijf van Zoelen. Toch is het niet vanzelfsprekend om als aannemer een eerste stap op het gebied van BIM binnen deze discipline te zetten. Bij van Zoelen is er vanaf het eerst moment gestuurd op “duidelijke en hapklare brokken, vooral kleine stapjes en geen complete implementatie” (van Veenendaal, persoonlijke communicatie, september 2013). Gevolg van deze wens is, dat er bekeken is welk bedrijfs onderdeel in de nabije toekomst het meest eenvoudig met BIM aan de slag zou kunnen en waar op korte termijn toegevoegde waarde kon worden gecreëerd. Binnen de werkvoorbereiding bij van Zoelen

bestond voorafgaand aan het onderzoek de meeste aandacht voor BIM (Roelfs, persoonlijke communicatie, september 2013) en bleek een gedeelte van de werkzaamheden die met BIM anders vormgegeven zouden kunnen worden (de tekeningcontrole) geen geliefde bezigheid te zijn (Veenendaal, persoonlijke communicatie, oktober 2013). Vanwege de kans op het creëren van toegevoegde waarde met behulp van BIM op korte termijn is daarom de focus op de werkvoorbereiding gelegd, zoals weergegeven in figuur 10.



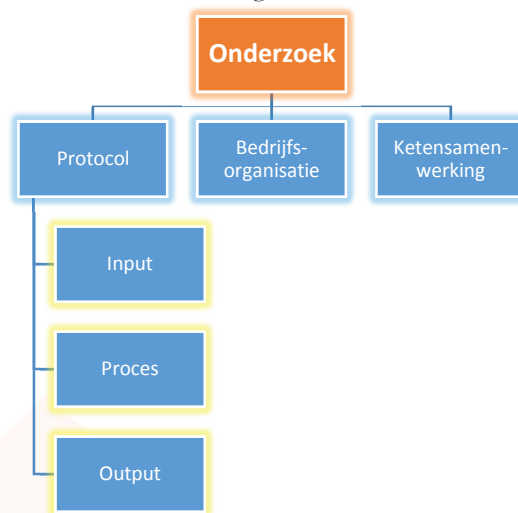
2.1.2 PROTOCOL: VAN PROTOCOL NAAR PROCESBESCHRIJVING

Het eerste van de drie onderwerpen die het onderzoek kenmerken omvat een generaal stappenplan waarin het bedrijf voor haarzelf en

haar ketenpartners vastlegt welke stappen genomen moeten worden om BIM tijdens clash control in de werkvoorbereiding te gebruiken. Het gaat dan nadrukkelijk om stappen die rondom het proces van clash control genomen moeten worden. Overige stappen op het gebied van bedrijfsorganisatie en ketensamenwerking (eigenlijk de voorwaarden voor het kunnen toepassen van het protocol) komen elk in een eigen beschouwing naar voren.

Het protocol zal een logische opbouw moeten hebben om van toegevoegde waarde te kunnen zijn. Vanwege het proces dat ten grondslag ligt aan het protocol (het uitvoeren van een clash control) zijn de hoofdonderdelen van dat protocol al min of meer gedefinieerd. Het proces zal namelijk een *input* kennen alvorens de daadwerkelijke clash control (verwerking) plaats heeft. Vervolgens zal de *output* teruggekoppeld worden aan de belanghebbenden. Ten gevolge van deze drieledigheid binnen het proces zal de filosofie achter het protocol ook zo worden vormgegeven, weergegeven in figuur 11.

Naar aanleiding van het bovenstaande ziet de oorspronkelijke onderzoeksstructuur er nu als volgt uit:



Figuur 12. Aangepast geschematiseerd overzicht van het onderzoek. Met een gele omlijning zijn de wijzigingen weergegeven. © 2014 Eigen Archief

2.1.2.1 INPUT ALS ONDERDEEL VAN HET PROCES

Wanneer er in het proces van clash control over input gesproken wordt zal iemand die input moeten leveren. In de meest voorkomende gevallen zullen dat de bouwpartners dan wel gecontracteerden zijn (Barendregt & Rademaker). Bouwpartners die belang hebben bij het BIM zullen zelf input (moeten) leveren om op een juiste wijze gebruik

te kunnen maken van BIM (Spekking 2011). De partijen die input kunnen leveren zijn daarmee, zonder specifieke volgorde:

- *Opdrachtgever*
- *Architect*
- *Constructeur*
- *Installatie adviseur*
- *Aannemer*
- *Leverancier*

Over welke partij wat aanlevert en in welke vorm is een te beargumenteren keus te maken. Keuzes en afwegingen worden in hoofdstuk 3 nader toegelicht.

2.1.2.2 VERWERKING ALS ONDERDEEL VAN HET PROCES

De verantwoordelijkheid voor de verwerking (het uitvoeren van de clash control) ligt in het geval van dit onderzoek bij de aannemer. Nog steeds zullen alle partijen die deelnemen aan het bouwproces een tekeningencontrole moeten uitvoeren, maar de algehele controle op clashes wordt gedaan door de aannemer. Talloze varianten hierop zijn denkbaar, echter de centrale vraagstelling gaat uit van deze rol voor de aannemer. Gelet hierbij dient wel te worden op het feit dat de aannemer niet de complete kennis in huis zal hebben voor de controle en daarbij dus gebruik zal moeten maken van bijvoorbeeld een (door de opdrachtgever aangestelde) constructeur of adviseur of de door hen aangeleverde deelcontrole. De aannemer neemt het controleren van de volgende categorieën tekeningen voor zijn rekening wanneer deze van toepassing zijn en met in ogenschouw nemende de algehele tekeningenset controle op compleet zijn en juistheid van data en revisie (Centraal Bureau Bouwtoezicht (CBB), 2005):

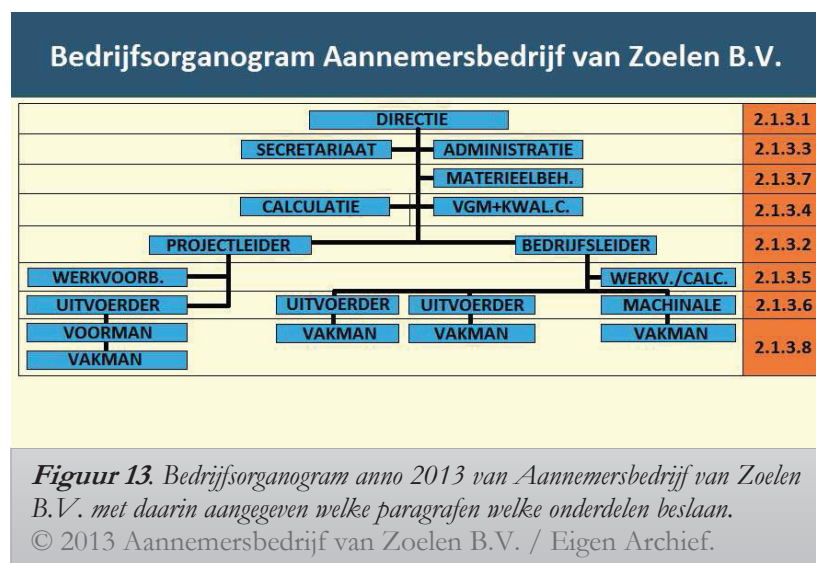
- *Palenplan*
- *Funderingstekeningen*
- *Constructieve tekeningen opbouw: vloeren*
- *Constructieve tekeningen opbouw: wanden*
- *Werkplattegronden*
- *Geveltekeningen*
- *Doorsneden*
- *Kozijntekeningen*
- *Detailtekeningen*

2.1.2.3 OUTPUT ALS ONDERDEEL VAN HET PROCES

Daar de aannemer de clash control verzorgd zal hij ook de output van het proces vorm moeten geven. Een keus is te maken op wat voor manier de aannemer de output communiceert richting de bouwpartners, wat maakt dat het gedeelte output uitgebreider besproken zal worden in het volgende hoofdstuk.

2.1.3 BEDRIJFSORGANISATIE BIJ VAN ZOELLEN

De bedrijfsorganisatie bij van Zoelen kent diverse afdelingen en specialisaties. Het bedrijf definieert deze verdeling aan de hand van het bedrijfsorganogram in figuur 13. Voor elk van deze afdelingen is af te vragen of er organisatorisch verandering zal moeten optreden om clash control met BIM in de werkvoorbereiding mogelijk te maken. Met andere woorden: welke gevolgen heeft BIM voor de diverse afdelingen en disciplines?

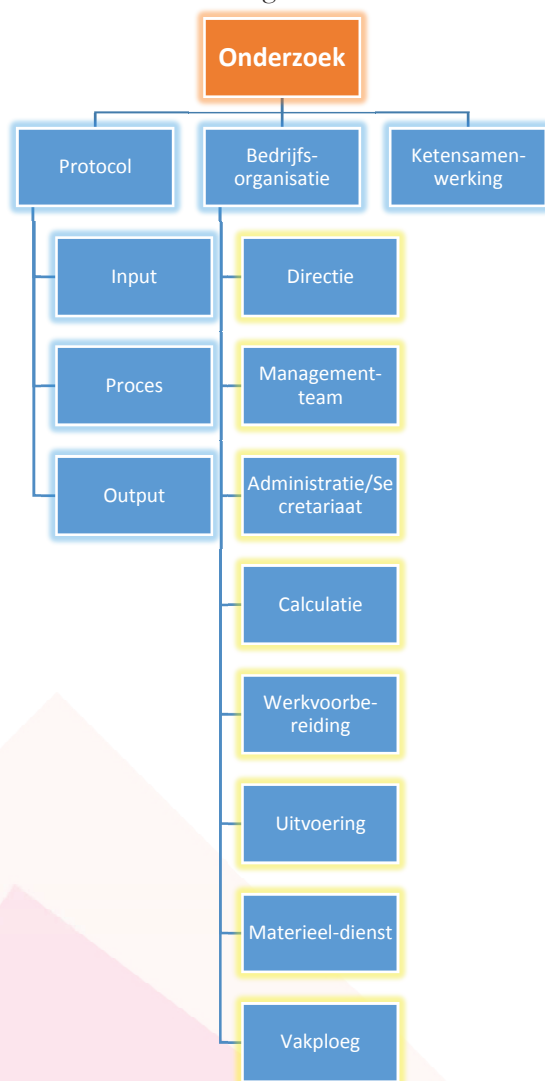


2.1.3.1 GEVOLGEN VAN BIM VOOR DIRECTIE

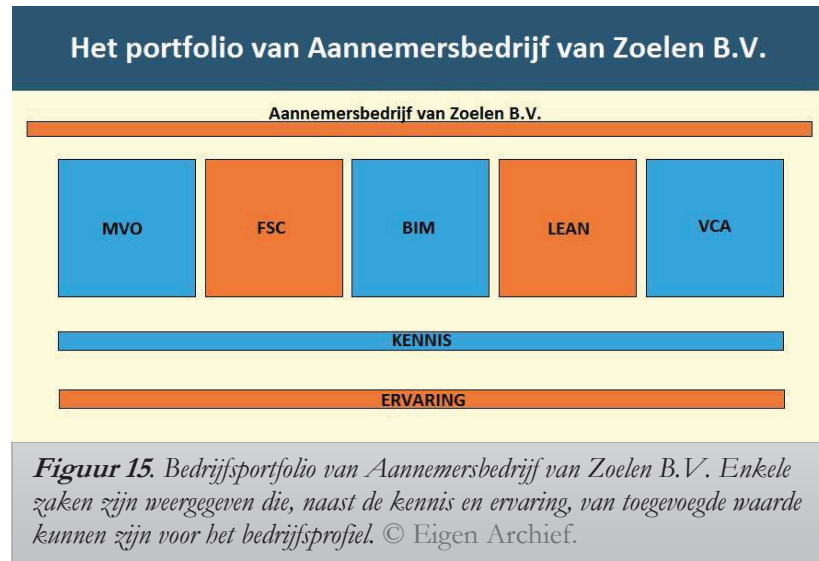
De directie is belast met het vergaren van afdoende werk om de omzetdoelstelling te kunnen halen en daarmee het voortbestaan van het bedrijf te kunnen garanderen. Middels het indienen van een aanneemsom wordt vaak gepoogd een werk gegund te krijgen. Bij het binnenhalen van werk speelt – zeker bij grotere opdrachtgevers of de overheid – echter lang niet altijd de prijsvorming als enige een rol. Als opdrachtnemers (in dit geval aannemers) op andere vlakken toegevoegde waarde kunnen laten zien maken zij een grotere kans het werk gegund te krijgen. Terreinen als maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO), een Lean werkwijze of aantoonbare kwaliteiten op het gebied van ketensamenwerking kunnen dan een rol spelen. Als die toegevoegde waarde in een tastbaar bedrag of meeteenheid wordt uitgedrukt kunnen we spreken van Economisch Meest Voordelig Inschrijving (EMVI); een wijze van aanbesteden waarbij de aanbieder die het meest toegevoegde waarde levert voor relatief de minste investering het werk gegund krijgt.

BIM bij van Zoelen heeft als gevolg dat de directie bij het presenteren van het bedrijf in aanloop naar een aanbesteding of inschrijving kan melden partner te kunnen en willen zijn in een BIM-proces. De toegevoegde waarde zal aan de hand van referentieprojecten in de tijd steeds duidelijker over te brengen worden; ervaring telt op dit gebied. Het wordt hiermee als het ware een extra toevoeging aan de portefeuille van het bedrijf, zoals weergegeven in figuur 15 op de volgende pagina.

Naar aanleiding van het bovenstaande ziet de oorspronkelijke onderzoeksstructuur er nu als volgt uit:



Figuur 14. Aangepast geschematiseerd overzicht van het onderzoek. Met een gele omlijning zijn de wijzigingen weergegeven. © 2014 Eigen Archief



2.1.3.2 GEVOLGEN VAN BIM VOOR MANAGEMENTTEAM

Het managementteam geeft sturing aan het volledige bedrijf. Het managementteam bestaat, behalve uit de directie, uit een aantal projectleiders. Zij zullen in de toekomst met behulp van BIM een project moeten kunnen leiden. Er zal niet zozeer kennis over modelleren of clash control aanwezig moeten zijn, maar de mogelijkheden die BIM met zich meebrengt dienen wel helder te zijn zodat BIM een bruikbaar instrument wordt voor de managementlaag.

2.1.3.3 GEVOLGEN VAN BIM VOOR ADMINISTRATIE / SECRETARIAAT

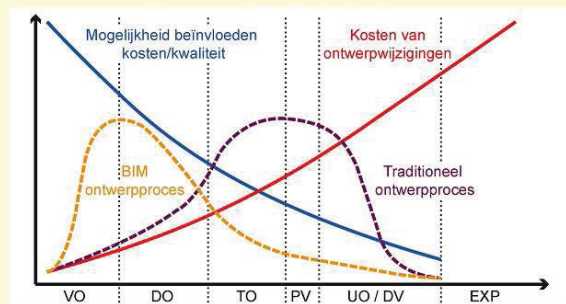
Binnen de bedrijfsorganisatie bij van Zoelen is onderscheid gemaakt tussen een administratieve afdeling en het secretariaat. De eerste is belast met het administreren van de werken in het boekhoudsysteem en de loonadministratie, waar de tweede een ondersteunende taak heeft ten aanzien van de calculatie en de werkvoorbereiding op het gebied van offerte-aanvragen en eenzijdige communicatie. Wanneer de ketensamenwerking aan het begin van een project op gang komt worden er bij voortduren contractstukken opgemaakt door het secretariaat om de samenwerking vast te leggen. Wanneer er sprake is van een BIM-project zullen zij tevens het BIM-protocol moeten overleggen aan de samenwerkende partijen, voorzien van een contract waarin ontvangende partijen zich conformeren aan het protocol.

2.1.3.4 GEVOLGEN VAN BIM VOOR CALCULATIE

De calculatieafdeling houdt zich bezig met de prijsvorming voor aan te bieden of in te schrijven projecten. Ten aanzien van de werkvoorbereiding (waar BIM zal worden ingebed in eerste instantie) wordt gedurende het calculatietraject een schatting gemaakt van de

kosten die de werkvoorbereiding met zich meebrengt. Wanneer vervolgens BIM in de werkvoorbereiding wordt gebruikt zal er, zeker door de onervarenheid bij de eerste projecten, bewust meer tijd in de werkvoorbereiding moeten worden gestopt. Hoewel scholing een gedeelte van het kennishiaat betreft BIM kan overbruggen zal gebrek aan ervaring namelijk de nodige tijd kosten. Anderzijds zal, juist door deze manier van werken, in de uitvoering bespaard kunnen worden op faalkosten, dat is immers de achterliggende gedachte van het werken met een BIM. De calculatieafdeling moet daartoe in de (open) begroting laten zien dat er meer kosten in de werkvoorbereiding zitten en minder in de uitvoering, weergegeven in figuur 16.

Verschuiving van uitvoering naar werkvoorbereiding



Figuur 16. Mogelijkheid tot beïnvloeding van de kosten en de daadwerkelijk benodigde inspanning uiteengezet naar bouwproces. © Ector Hoogstad.

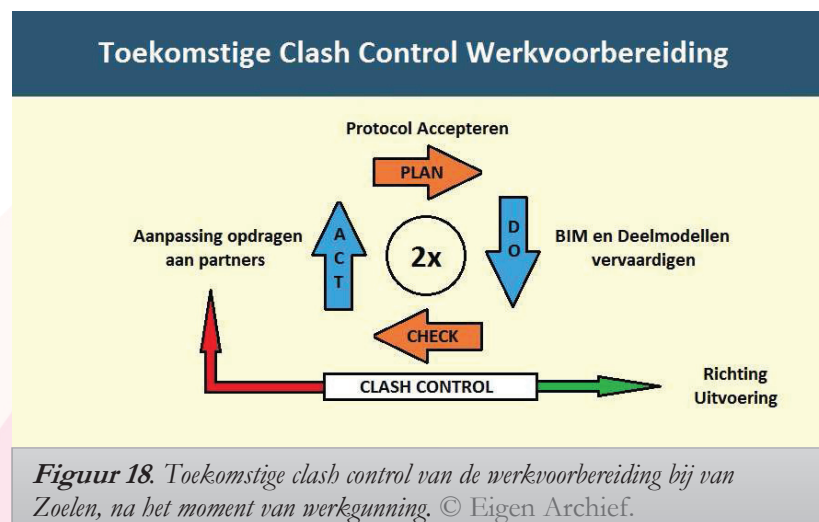
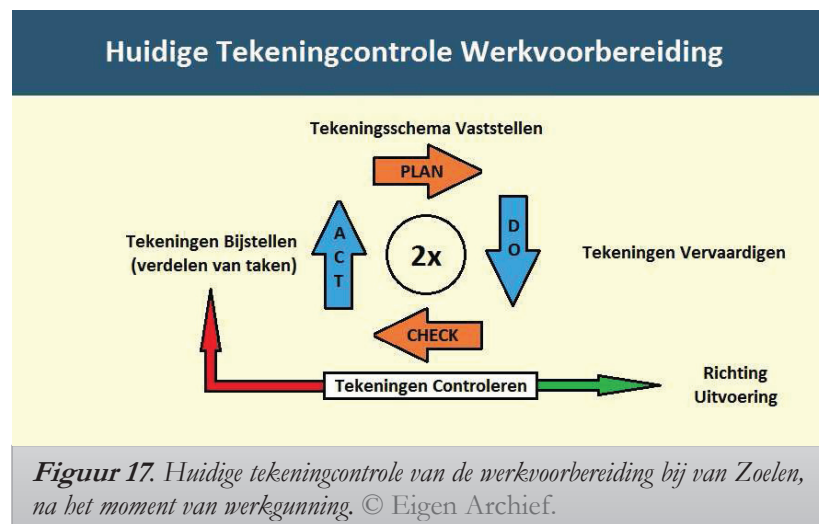
Retrieved from <http://www.ectorhoogstad.com/nl/over-ons/proces/bim-visie/bim-werkwijze>

2.1.3.5 GEVOLGEN VAN BIM VOOR WERKVOORBEREIDING

Voor de werkvoorbereiding staan de meeste veranderingen op stapel, gerelativeerd naar de rest van het bedrijf. In plaats van de huidige tekeningcontrole in traditionele vorm zal het BIM uitgangspunt voor de controle zijn. De werkvoorbereiding zal dus de werkwijze waaraan het gewend is moeten omvormen, waarbij omscholing van groot belang kan zijn. Enerzijds geeft omscholing de geschoolde het idee beter voorbereid te zijn op wat er aan veranderingen komen gaat, anderzijds is de geschoolde daadwerkelijk in staat beter met de veranderingen om te gaan (Grotendorst, 1991).

In de door de werkvoorbereiding uitgevoerde tekeningcontrole is, zoals in zoveel taken, een cyclisch beeld te herkennen, zie figuur 17. Deze cyclus, ook wel de PDCA-cyclus of de kwaliteitscirkel van Deming genoemd, is een managementtool waarmee processen ten aanzien van kwaliteit bij voortduren verbeterd kunnen worden (Daniel, 2010). In dit geval wordt niet het proces maar het doel van het proces

in de cirkel beschreven, maar ook hier is optimalisatie van het eindresultaat (een kloppende tekening) het uitgangspunt. Een datum voor oplevering van de tekeningen wordt vastgesteld, de tekeningen worden gemaakt, controle vindt plaats en uiteindelijk zal de tekening worden bijgesteld. Deze cyclus wordt door de werkvoorbereiding bij van Zoelen ten minste twee keer doorlopen alvorens de tekeningen definitief worden verklaard. In de toekomst zal eenzelfde stappenplan, maar met een BIM centraal gesteld, gevolgd worden. Een en ander aan veranderingen is weergegeven in figuur 18. Veranderingen van naamgeving (clash control i.p.v. tekeningcontrole en BIM in plaats van tekeningen) hebben alles te maken met de nieuwe werkmethode. Niet langer staat een tekeningenset centraal, maar bepaald een centraal model de status van het tekenwerk.



2.1.3.6 GEVOLGEN VAN BIM VOOR UITVOERING

In eerste instantie zal er voor de afdeling uitvoering – waar alle uitvoerders onder vallen – niet enorm veel wijzigen ten aanzien van hun werkzaamheden. Pas als in plaats van de traditionele 2D tekeningen (ook die zijn namelijk uit een BIM te halen) real-time 3D tekeningen op de bouw hun doorgang vinden zal er voor de uitvoering veel veranderen. Te denken is dan bijvoorbeeld aan het gebruik van tablets op de bouw (Bottema, 2012). Voor van Zoelen is deze stap nog te ver weg, concentratie ligt op andere vlakken.

2.1.3.7 GEVOLGEN VAN BIM VOOR MATERIEELDIENT

Er zijn situaties mogelijk waarbij het gebruik van 6D BIM inzicht geeft in welk materieel wanneer en waar nodig is. Daarvoor moet het BIM tot het laatste detail zijn uitgewerkt en ieder bouwonderdeel zijn eigen doorlooptijd en gereedschapbehoefte kennen. Zelfs bij koplopers op het gebied van BIM gebeurt dit echter nog niet (Marto, 2013). De materiedienst zal voorlopig dus blijven functioneren zoals dat nu gebeurt.

2.1.3.8 GEVOLGEN VAN BIM VOOR VAKPLOEG

Voor de vakploegen geldt hetzelfde als voor de uitvoering. Zolang de modellen niet met behulp van tablets of iets dergelijks op de bouw gebruikt worden, weergegeven in afbeelding 1, zal er weinig tot niets veranderen. Een mogelijkheid waarbij afbeeldingen van “clashes” digitaal worden doorgespeeld naar de vakploegen zal in de toekomst interessant kunnen zijn.

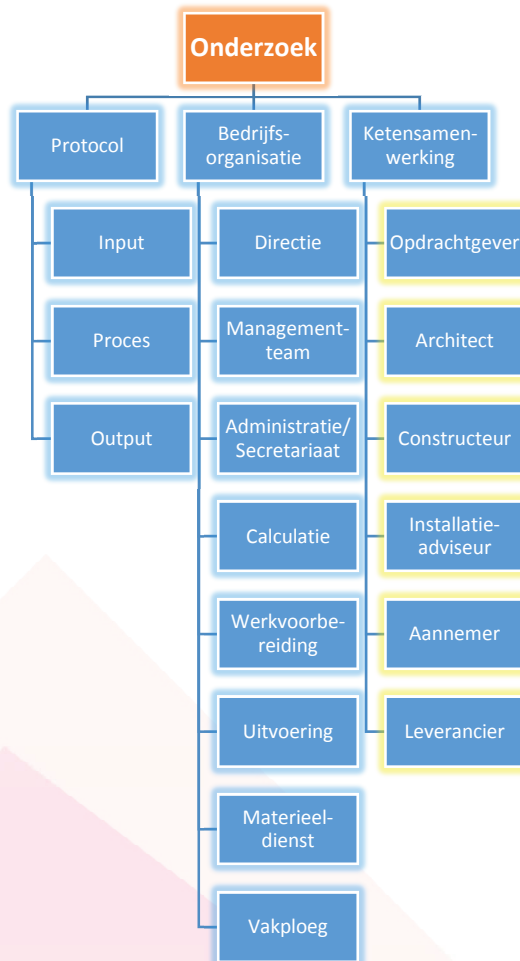


Afbeelding 1. *Timmerman Heero van Veen gebruikt bij zijn werk een tablet; hij loopt hiermee momenteel voorop in de sector.* © 2012 Van Wijnen B.V. Retrieved from: <http://www.vanwijnen.nl/actueel/bouwnieuws/Nieuwbouwproject-De-Nieuwe-Vlecke-verloopt-voortvarend.html?id=977>

2.1.4 KETENSAMENWERKING EN BIM

Tot op heden is aangenomen dat bouwpartners (partners in de keten) zich laten buigen tot ze naadloos in het plaatje van clash control met BIM passen. Echter is niet gedefinieerd wat van die partijen verwacht wordt. Bovendien is voorbijgegaan aan de problematiek die komt kijken bij ketensamenwerking. Samenwerken is niet vanzelfsprekend en levert pas op termijn winst op, weergegeven in figuur 20 op de volgende pagina. Voorzichtigheid is dus geboden bij het aannemen van een naadloze samenwerking inzake BIM (van der Veen, 2013). De eerder gepresenteerde rij bouwpartners komt nogmaals voorbij, met aandacht voor het verwachtingspatroon van de partners.

Naar aanleiding van het bovenstaande ziet de oorspronkelijke onderzoeksstructuur er nu als volgt uit:



Figuur 19. Aangepast geschematiseerd overzicht van het onderzoek. Met een gele omlijning zijn de wijzigingen weergegeven. © 2014 Eigen Archief



2.1.4.1 GEVOLGEN VAN BIM VOOR OPDRACHTGEVER

De opdrachtgever, initiator van het bouwproces en daarmee de eventuele clash control in BIM, zal aanleiding moeten geven tot een BIM-project in samenspraak met de architect. Voorwaarde voor een juiste start zal dus zijn dat de opdrachtgever enerzijds doordrongen is van het belang van BIM en daar in de beginfase geld voor vrij wil maken, anderzijds dat hij een architect en in later stadium andere bouwpartners zoekt die bekend zijn met BIM en mee willen denken / werken (Edelijn, 2012).

2.1.4.2 GEVOLGEN VAN BIM VOOR ARCHITECT

Als gevolg van de vraag vanuit de opdrachtgever dan wel de intentie vanuit de architect zelf om een/het project in BIM uit te voeren zal de architect zijn tekenwerk in een model moeten maken. Immers, BIM is enkel mogelijk met een (deelbaar) bouwmodel waar informatie op - minimaal - elementair niveau aan is gekoppeld.

2.1.4.3 GEVOLGEN VAN BIM VOOR CONSTRUCTEUR

Voor de constructeur geldt in grote lijnen eenzelfde vraagstelling als voor de architect. Ook hij zal zijn constructie moeten modelleren in een BIM, gebaseerd op dat van de architect, om een juiste samenwerking en kloppend BIM-proces te verkrijgen. Obstakels zijn hier minder groot vanwege de grote voorsprong die deze discipline heeft op het gebied van het werken in 3D en het werken met BIM (Spekking, n.d.).

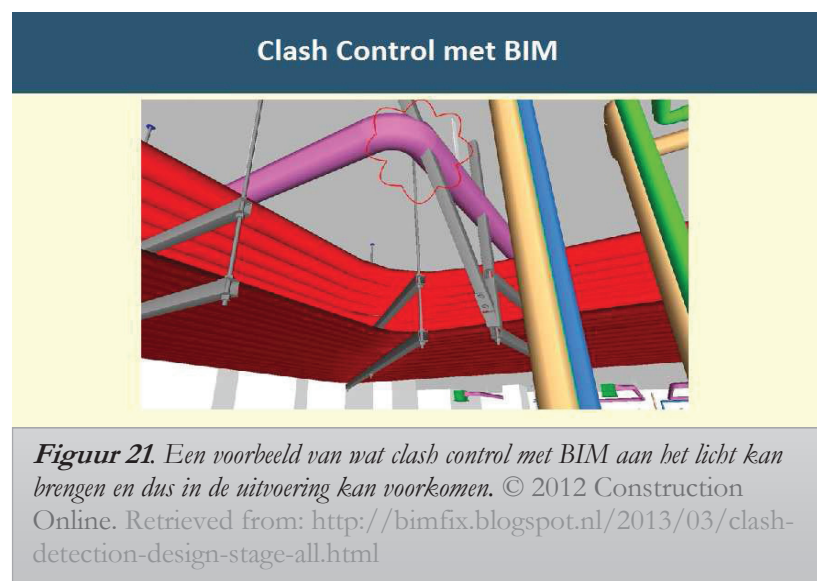
2.1.4.4 GEVOLGEN VAN BIM VOOR INSTALLATIEADVISEUR

De installatieadviseur (waaronder bij kleinere bouwprojecten ook de daadwerkelijke installateur / de installatietechnisch aannemer gerekend mag worden bij gebrek aan een aparte adviseur) zal als gevolg van de vraag vanuit de opdrachtgever om met een BIM te werken, zijn

advieswerk moeten uitbrengen met behulp van het model. Het basismodel van de architect dient daarbij voor hem als uitgangspunt.

2.1.4.5 GEVOLGEN VAN BIM VOOR AANNEMER

Als de aannemer zich geconformeerd heeft aan het werken met BIM zal, uitgaande van een traditionele aanbesteding, na het moment van gunning een tekeningcontrole plaats vinden. Wanneer dit met behulp van een BIM gebeurt spreken we, zoals eerder beschreven, over een clash control. Met behulp van software (het BIM is immers een dataset die uitgelezen moet worden) zal de aannemer de clash control uitvoeren, zoals het voorbeeld in figuur 21 laat zien.



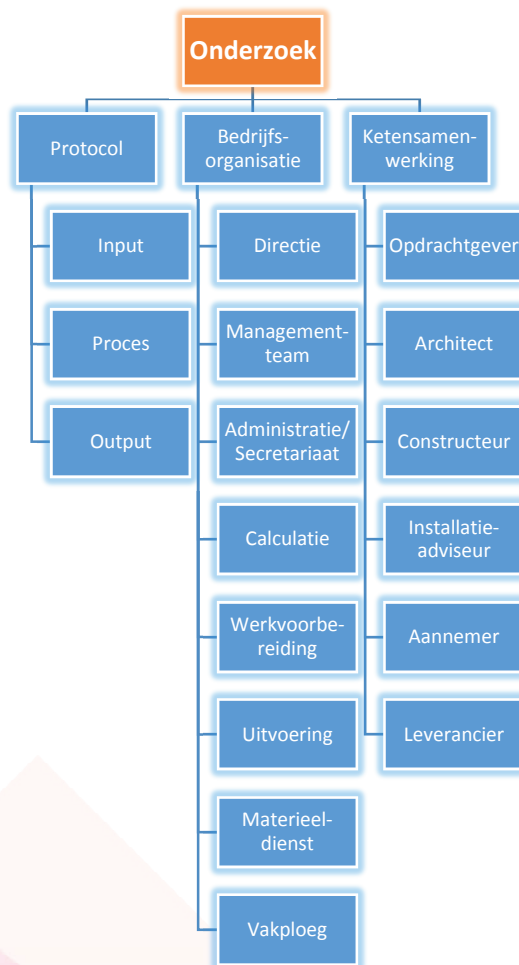
2.1.3.6 GEVOLGEN VAN BIM VOOR LEVERANCIER

Leveranciers hebben geen voorwaardelijke rol in het BIM-proces en in het mogelijk maken van de clash control. Beter is het, wanneer mogelijk, om ook hier het basismodel van de architect te gebruiken voor het modelleren van bijvoorbeeld kalkzandsteen wanden, maar strikt noodzakelijk voor het uitvoeren van de clash control is dit niet. Leveranciers geven collectief al jaren aan dat ze in een BIM-situatie zullen participeren, maar geen voortrekkersrol willen aannemen (Buma, 2012).

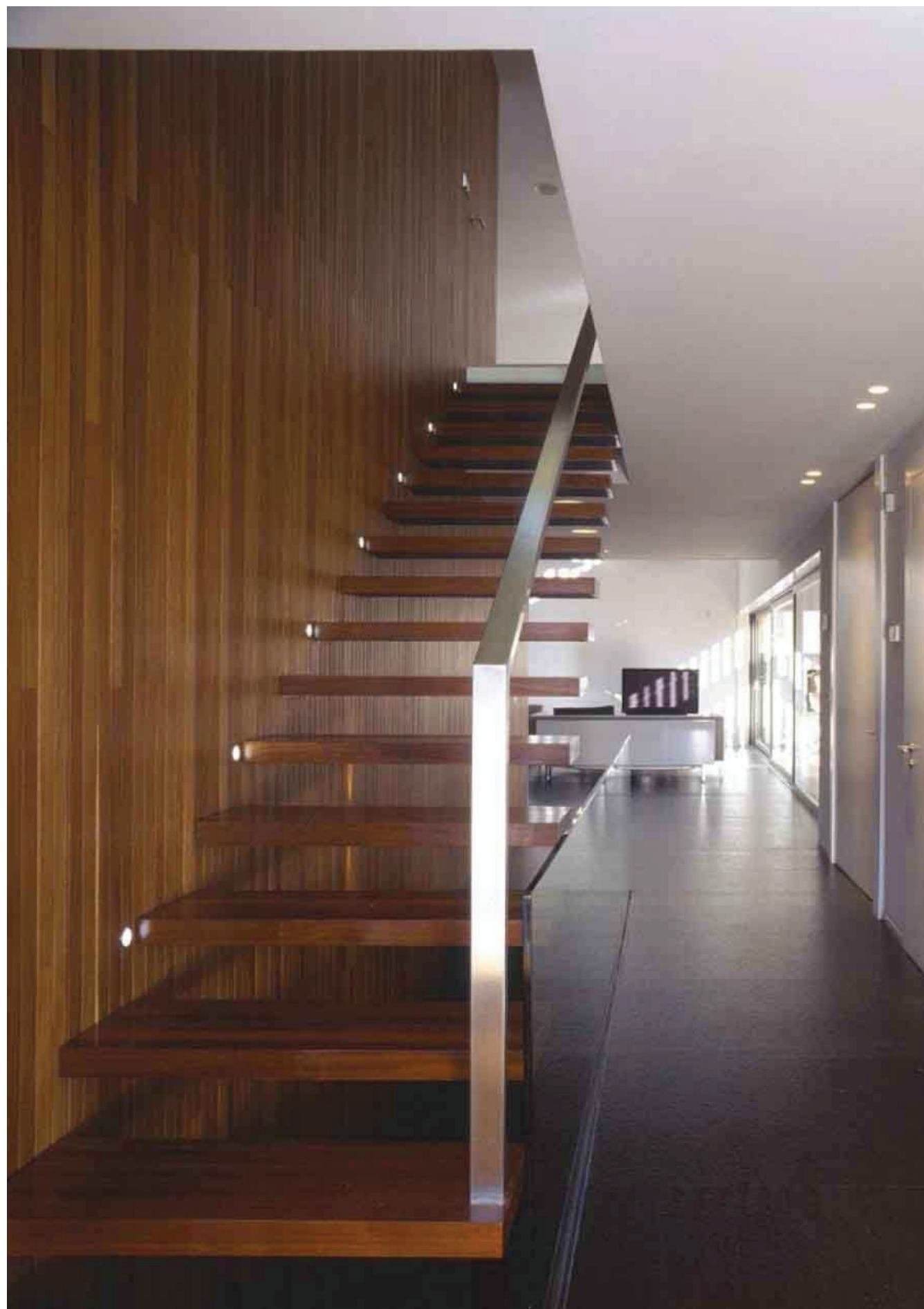
2.2 Schematisering onderzoeksstructuur

Gedurende dit hoofdstuk is stap voor stap de onderzoeksstructuur geschematiseerd. Omdat dit schema niet alleen de inhoud van hoofdstuk 2 vertaalt maar, misschien nog wel belangrijker, ook het

uitgangspunt voor hoofdstuk 3 vormt is het hierna nogmaals weergegeven. De driedeling zoals deze in het begin is vastgesteld is intact gebleven, aangevuld met een verdere specificering van de drie onderdelen. Door gedegen brononderzoek is de structuur vastgesteld, maar zijn keuzes voor welke variant van een onderdeel in die structuur wordt toegepast (bijvoorbeeld: hoe geef ik de input vorm?) nog niet gemaakt: dat is in hoofdstuk 3 opgenomen en verklaard.



Figuur 22. Aangepast geschematiseerd overzicht van het onderzoek. Met een gele omlijning zijn de wijzigingen weergegeven. © 2014 Eigen Archief



3 Keuzemogelijkheden ten aanzien van clash control met BIM bij van Zoelen en haar ketenpartners

De randvoorwaarden zoals die nodig zijn voor het juist kunnen geven van een antwoord op de hoofdvraag zijn geschetst in het voorgaande hoofdstuk. Nu is het zaak te bekijken in welke vorm dat het beste kan gebeuren. Meerdere varianten worden weergegeven, hun voor- en nadelen besproken en uiteindelijk zal een keus gemaakt worden voor één van de varianten. De kern van het onderzoek, waarmee in hoofdstuk 6 getest zal worden, zal dus in dit hoofdstuk vorm gegeven worden.

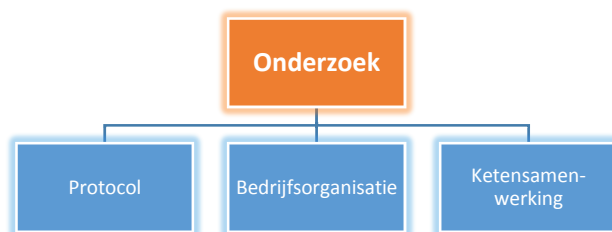
1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Gevolgen van clash control	• Over de totstandkoming van de weg naar een antwoord op hoofd- en deelvragen.
3. Keuzemogelijkheden	• Keuzemogelijkheden voor de direct van van Zoelen • Beoordeling en argumentatie
4. Onderzoeksmethode	• Een beschrijving van de onderzoeksmethode
5. Resultaten en Discussie	• Presentatie van resultaten en discussiepunten
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Conclusie naar aanleiding van de testcasesresultaten
8. Kennisvraag	• Antwoord op kennisvraag vanuit Hogeschool Utrecht

Figuur 23. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

3.1 Keuzemogelijkheden voor de directie van van Zoelen en de uiteindelijke keuze

Een antwoord op de hoofdvraag zal uiteenvallen in een drietal onderwerpen: *protocol*, *bedrijfsorganisatie*, *ketensamenwerking*. Deze onderwerpen zijn in het voorgaande hoofdstuk geschematiseerd en gepresenteerd om hun onderlinge verhouding en belang te kenmerken. Binnen deze gebieden bestaan diverse mogelijkheden om tot het gewenste resultaat te komen. De mogelijkheden worden dan ook per

gebied uiteen gezet ter verduidelijking is het schema uit het vorige hoofdstuk nogmaals weergegeven in figuur 24.



Figuur 24. Geschematiseerd overzicht van het onderzoek. De drie onderdelen zijn de basis geweest voor de uiteenzetting van de keuzemogelijkheden in dit hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

Een definitieve keuze is in geen geval uit de lucht komen vallen. In nauw overleg met de directie van van Zoelen zijn de keuzemogelijkheden uit dit hoofdstuk besproken en is aan de hand van argumenten een keuze gemaakt voor één van de varianten. Tijdens dit proces is meermaals gebleken dat onbekend onbemind maakt: na de nodige informatieverstrekking richting de directie ontstond enthousiasme met betrekking tot BIM bij van Zoelen.

3.1.1 KEUZES TEN AANZIEN VAN HET ONDERWERP PROTOCOL

Één van de stappen die van Zoelen moet zetten om clash control met BIM in de werkvoorbereiding tot een succes te laten worden zal het vervaardigen van een protocol zijn (zoals aangehaald in hoofdstuk 2). Dit om ongestructureerd werken zowel binnen de eigen organisatie als in relatie tot ketenpartners te voorkomen. Het vervaardigen van zo'n protocol kan gebeuren aan de hand van enkele sterk op elkaar lijkende dan wel elkaar aanvullende standaarden.

Allereerst kijken we binnen dit protocol naar de vormgeving ervan, vervolgens naar de verwerking (de daadwerkelijke clash control en de stappen daaromheen) en afsluitend naar de output richting verschillende partijen. De input komt later aan de orde.

3.1.1.1A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE VORMGEVING VAN HET PROTOCOL

Wanneer er gedurende de werkvoorbereiding gebruik gemaakt zal worden van een BIM zijn er diverse partijen die daarin een aandeel hebben; de partijen zoals ze in de paragraaf “ketensamenwerking” aan bod komen. Het basismodel is veelal afkomstig van de Architect, die het beste is toegerust op het samenstellen van een algemeen BIM. Vervolgens zullen constructeur, installateur, en eventueel leverancier het model moeten aanvullen met informatie uit hun vakgebied. Wanneer ieder dat op een eigen wijze doet zou binnen de kortste keren chaos ontstaan binnen het model en tijdens de werkvoorbereiding. Een

oplossing daarvoor in de vorm van een protocol verdient de voorkeur: er zal immers een grote hoeveelheid informatie mee gemoeid zijn. Een drietal gestandaardiseerde protocollen liggen, gezien het inmiddels vergevorderde stadium van uitwerking dan wel algemene acceptatie, voor de hand om als leidraad voor het eigen protocol te dienen. Aanpassing is nodig vanwege de beperkte mate waarin van Zoelen zich in de eerste jaren zal richten op BIM en clash control.

Mogelijkheid a: “de aanpasbare variant”

Het protocol van Spekking C&R. Onder leiding van directeur Dik Spekking is, in samenwerking met leden van het Nationaal BIMplatform, een conceptprotocol ontwikkeld dat ruimte laat voor individuele invulling en aanpassing (Spekking, 2011).

Mogelijkheid b: “het verwijfsdocument”

Woningstichting Eigen Haard heeft, parallel aan de ontwikkelingen bij Spekking C&R een eigen BIM Protocol samengesteld. Dit beknoptere protocol schrijft een reeks afspraken voor en verwijst dikwijls naar documentatie waarin e.e.a. verder is uitgewerkt (Eigen Haard, 2012).

Mogelijkheid c: “de samenwerking variant”

Bouwkundig adviesbureau BAZ heeft zich de afgelopen jaren toegeleigd op het terugdringen van bouwkosten en het boeken van tijdwinst. Één van de hulpmiddelen daarbij is het BIM-handboek dat zij daartoe hebben samengesteld. De nadruk ligt hierin met name op de samenwerking, in mindere mate op het BIM zelf (Hendriks & van der Meulen, 2012).

**3.1.1.1B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN
VOOR DE VORMGEVING VAN HET PROTOCOL**

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“aanpasbaar”</i>	Veel ruimte voor eigen invulling van het protocol.	In deze opzet niet compleet voor gebruik bij van Zoelen.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“verwijzer”</i>	Beknopt werk en goed verwijfsdocument.	Vooraf gericht op de eigen organisatie, niet op samenwerking.
<i>Mogelijkheid c</i> <i>“samenwerking”</i>	Het protocol is er op gericht de organisatie voordelen te laten zien van BIM.	In deze hoedanigheid te uitgebreid voor directe toepassing.

	Duidelijk ook voor samenwerking.	
--	----------------------------------	--

3.1.1.1C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE VORMGEVING VAN HET PROTOCOL

De directie van van Zoelen heeft samenwerking hoog in het vaandel staan. Naar aanleiding van de implementatie van LEAN enkele jaren geleden is besef ontstaan zowel bij de directie als de rest van de organisatie dat samenwerking van groot belang is. Omdat mogelijkheid *“de samenwerking variant”* daar goed bij aansluit is voor dit alternatief gekozen.

3.1.1.2A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE VERWERKING VAN HET PROTOCOL: DE CLASH CONTROL

De input van de diverse ketenpartners maakt het mogelijk dat de werkvoorbereiding op basis van het samengestelde BIM een clash control uitvoert. Met het model van de architect als basis en de deelmodellen van de ketenpartners als integreerbaar geheel ontstaat de mogelijkheid tot controle. Afspraken omtrent deze clash control en wie welke rol daarin heeft liggen vast in het BIM-protocol. Toch kan het uitvoeren van de clash control op twee manieren gebeuren:

Mogelijkheid a: “uitbesteden”

Het uitbesteden van de clash control is een mogelijkheid. Externe partijen zijn goed toegerust op het uitvoeren van clash controles en het opstellen van bijbehorende rapportages zodat partijen die input hebben geleverd de juiste output krijgen. Van belang zal zijn dat de ingeschakelde partij (bijvoorbeeld “Het facilitair bureau” of “Bimsolutions”) exact de juiste informatie in de modellen krijgt aangeleverd en vooraf voor hen duidelijk is wat het te verwachten resultaat is (Kamp, 2013).

Mogelijkheid b: “huislijt”

Behalve het uitbesteden van de clash control is het in eigen beheer uitvoeren daarvan natuurlijk ook een mogelijkheid. Ook hiervoor geldt dat uiterst gedetailleerd omschreven dient te zijn welke werkwijze gehanteerd moet worden om tot de juiste output te komen.

3.1.1.2B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR VERWERKING VAN HET PROTOCOL: DE CLASH CONTROL

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“uitbesteden”</i>	Van experts mag verwacht worden dat de geleverde kwaliteit goed is.	Het eigen inzicht van de werkvoorbereiding in het complete model ontbreekt, dat kan tijdens de bouw opbreken.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“huislijf”</i>	Kosten zijn beheersbaar en aanwijsbaar. Werkvoorbereiding is al heel diep in de materie ingelezen voor de bouw begint.	Vertraging is moeilijk beheersbaar, harde afspraken binnen het bedrijf zijn moeilijker als met externe partijen.

3.1.1.2C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE

VERWERKING VAN HET PROTOCOL: DE CLASH CONTROL

De directie heeft de laatste jaren steeds aangedrongen op het uitbesteden van werk, uitgezonderd het zogenoemde “kantoorwerk”. Voor wat betreft het al dan niet uitbesteden van de clash control waren bij aanvang de meningen nogal uiteenlopend. Uiteindelijk is er voor gekozen bij aanvang van de implementatie van clash control met BIM te kiezen voor mogelijkheid *b* “*huislijf*”. Dit vanwege de beheersbare kosten en de mogelijkheid tot het verbeteren van het kennisniveau van de werkvoorbereiding. Mochten in de toekomst mens en machine (van Zoelen wil graag de clash control software van Tekla BIMsight gebruiken) tekort schieten dan is mogelijkheid *a* “*uitbesteden*” altijd nog een optie. Met name wanneer de software tekort schiet – Tekla BIMsight is namelijk een gratis programma en daardoor beperkt – kan aan die mogelijkheid gedacht worden.

3.1.1.3A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE TERUGKOPPELING VAN DE OUTPUT

Als de clash control is uitgevoerd zullen de participanten belang hebben bij een heldere terugkoppeling: de “output” genaamd. Hoe wordt omgegaan met deze output hangt sterk af van de samenstelling van de groep participanten en het type project, iets waar de directie graag sturing in heeft. Het bespreken van de output kan op verschillende manieren plaats hebben:

Mogelijkheid a: “roulatie”

Per papieren werkelijkheid overleg voeren. Middels e-mails, PDF's, alle bijbehorende middelen en software komt de output bij eenieder terecht. Reacties vinden via hetzelfde kanaal plaats en komen terug bij de uitvoerende partij aangaande clash control; in dit geval de aannemer. Hij zal te allen tijde zorg moeten dragen voor eenduidige communicatie via deze

kanalen. Bovendien is het waakzaam zijn voor het rouleren van de meest recente versie een taak voor de aannemer.

Mogelijkheid b: "dropbox"

b Gebruik makend van tools als "Revit-Group" of "Autodesk Vault" waarbij iedereen te allen tijde toegang heeft tot de meest recente output. Ook wel de "dropbox" methode genoemd omdat hiermee dezelfde openheid bewerkstelligd kan worden. Elke partner is verantwoordelijk voor het gehele model, wat overigens de clash control niet overbodig maakt. Deelnemers hebben enkel een waarschuwingsplicht voor geconstateerde gebreken in het model.

Mogelijkheid c: "SSB"

c Een overlegmoment plannen (samen slimmer bouwen (SSB) sessie in van Zoelen taal) waarbij de clashes worden besproken en een oplossing wordt gezocht. Deze methode lijkt sterk op *b* maar kent een moment waarbij de partners elkaar face-to-face zien om afspraken te maken.

3.1.1.3B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN
VOOR TERUGKOPPELING VAN DE OUTPUT

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

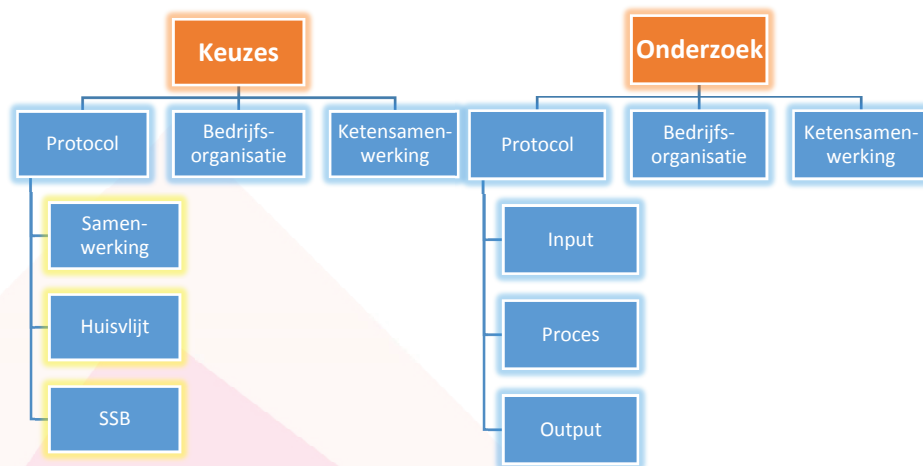
Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>"roulatie"</i>	De cultuuromslag zal niet zo groot zijn. Iedereen blijft e-mailen en tekeningen versturen zoals dat nu ook gebeurt.	Juist de mogelijkheden die BIM zou moeten verschaffen worden hierdoor niet benut. Er komt onevenredig veel verantwoordelijkheid op de schouders van de aannemer te liggen.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>"dropbox"</i>	Er wordt open en eerlijk gecommuniceerd, iedereen heeft overal toegang toe. Door slechts één versie beschikbaar te hebben kunnen misverstanden voorkomen worden.	Eerder bedachte alternatieven die omwille van modelwijzigingen zijn vervallen zijn minder snel weer op te rakelen dan bij papieren communicatie. Veranderen wordt dusdanig makkelijk dat beslissingen

		voortuitgeschoven worden.
Mogelijkheid c “SSB”	De betrokkenheid van de bouwpartners en de open en eerlijke communicatie kunnen met dit alternatief goed gewaarborgd worden. Beslissingen worden tijdens de bijeenkomst genomen.	Het “nieuwe” werken, waarbij iedereen op afstand zijn werk kan doen wordt normaal gesproken door BIM versterkt. Door toch te vergaderen worden niet alle voordelen benut.

3.1.1.3c KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE TERUGKOPPELING VAN DE OUTPUT

Van Zoelen heeft persoonlijk contact hoog in het vaandel staan. Met name de open en eerlijke communicatie spreekt de directie aan. Mogelijkheid c: SSB ligt daarom voor de hand. Bovendien zou het het belang van de SSB-sessies versterken als ook de BIM-voortgang hier wordt besproken.

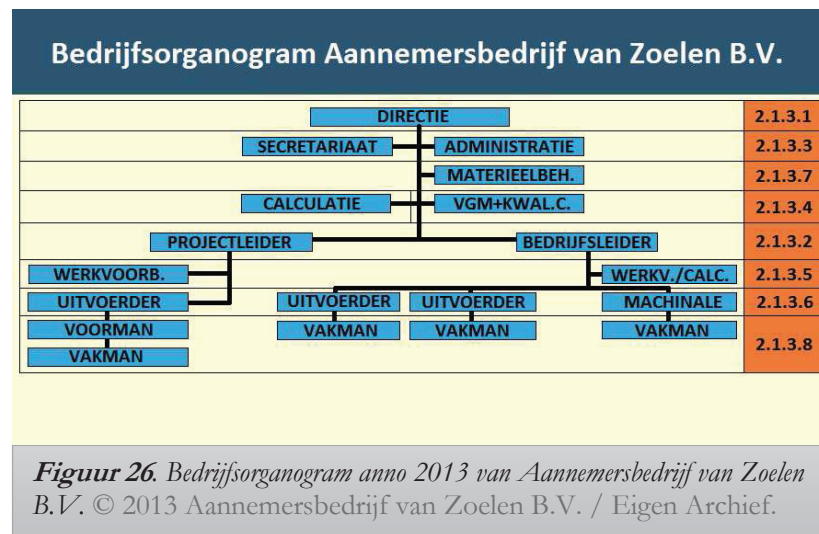
De door de directie gemaakte keuzes op het gebied van het protocol zijn opgenomen in onderstaand schema. Het onderzoeksschema wordt daarmee vertaald naar een beknopt keuzeschema. Zo is de directie inzichtelijk gemaakt op welk gebied welke keuzes zijn gemaakt en of op een bepaald gebied in de toekomst wellicht bijsturing nodig is.



Figuur 25. Geschematiseerd overzicht van de keuzes van de directie. De drie onderdelen zijn de basis geweest voor de uiteenzetting van de keuzemogelijkheden in dit hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

3.1.2 KEUZES TEN AANZIEN VAN HET ONDERWERP BEDRIJFSORGANISATIE

Op het gebied van de bedrijfsorganisatie veranderd het nodige, zo bleek al uit het vorige hoofdstuk. De daar aangehaalde afdelingen binnen de organisatie worden opnieuw bekeken en zijn nogmaals weergegeven in figuur 26. Nu wordt echter gekeken naar de mogelijkheden voor invulling van de gevolgen. Omdat het hier gaat om keuzes die van invloed zijn op de bedrijfsorganisatie is dit opnieuw in nauwgezet overleg met de directie van Aannemersbedrijf van Zoelen B.V. gebeurd. Aan de hand van een korte voorlichtingsbijeenkomst met betrekking tot BIM zijn knopen doorgehakt die de toekomst van de organisatie bepalen.



Figuur 26. Bedrijfsorganogram anno 2013 van Aannemersbedrijf van Zoelen B.V. © 2013 Aannemersbedrijf van Zoelen B.V. / Eigen Archief.

3.1.2.1A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE DIRECTIE IN RELATIE TOT BIM

Het overbrengen van de BIM-kwaliteit van van Zoelen om zodoende een werk gegund te krijgen kan op diverse manieren en op verschillende momenten in het proces van werkvergaring gebeuren. Het (traditioneel) aanbestedingsproces bestaat uit een drietal fasen:

- Aankondigingsfase
- Inschrijvingsfase
- Gunningsfase

Toch houden de fasen dermate veel verband met elkaar dat de directie een keus heeft kunnen maken hoe gedurende het hele aanbestedingsproces de potentiële opdrachtgever overtuigd kan worden van de meerwaarde die van Zoelen kan leveren door de kennis en kunde op het gebied van BIM.

Mogelijkheid a: "passief"

Passief deelnemen aan een BIM-proces is de eerste mogelijkheid. Van Zoelen heeft hierbij wel de kennis om mee te doen met een BIM-project maar loopt er niet mee te koop. Enkel bij expliciete vragen vanuit de opdrachtgever zal er over BIM gesproken worden. In de aankondigingsfase zet van Zoelen zichzelf dus niet als BIMmer in de markt. Tijdens de inschrijvingsfase zal de directie niet sturen op lagere calculatie in de uitvoering en hogere calculatie in de werkvoorbereiding zoals in hoofdstuk 2 aan de orde geweest. Tenslotte in de gunningsfase zal de meerwaarde van BIM niet als argument worden opgevoerd bij een eventuele EMVI-setting of vergelijkbare aanbestedingsprocedure.

Mogelijkheid b: "actief"

Tegenover mogelijkheid *a* staat als vanzelfsprekend het actief deelnemen aan een BIM-proces. De directie zal tijdens de aankondigingsfase zo veel mogelijk nadruk leggen op de capaciteiten van het bedrijf op het gebied van BIM. Vervolgens tijdens de inschrijffase houdt de calculatie rekening met de verschuivende kosten. Op het moment van aanbesteden zal dan opnieuw de nadruk liggen op de voordelen van BIM en de participerende rol die van Zoelen wil vervullen.

3.1.2.1B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE DIRECTIE IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>"passief"</i>	Van Zoelen zal door potentiële opdrachtgevers als ouderwets en degelijk beschouwd kunnen worden. Nieuwe ontwikkelingen krijgen tijd om ingebed te raken.	De BIM-ontwikkeling waar het bedrijf de slag niet mee wil missen zal nog op zich laten wachten. Het kan bij opdrachtgevers lijken of van Zoelen stilstaat.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>"actief"</i>	Opdrachtgevers als de Rijksgebouwendienst (RGB) en grote investeerders worden interessant voor van	Door het enthousiaste verkoopverhaal rondom BIM kan het zijn dat de directie bij inschrijving haar hand overspeelt en

	Zoelen: deze partijen eisen al geruime tijd een BIM-partner.	meer BIM-beloftes doet dan op dat moment bedrijfsmatig haalbaar zijn.
--	--	---

3.1.2.1C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN ZICHZELF IN RELATIE TOT BIM

Van alle in dit hoofdstuk gepresenteerde keuzes heeft de directie de meeste moeite gehad met het bepalen van haar eigen strategie op dit gebied. Uiteindelijk is er voor gekozen tot het eerst moment van het daadwerkelijk gegund krijgen van een BIM-project mogelijk *a* "passief". Op die manier zal van Zoelen haar hand in ieder geval niet overspelen, iets wat financieel momenteel te allen tijde voorkomen moet worden. Wanneer het eerste BIM-project succesvol is afgerond of met de nodige aanpassingen levensvatbaar is voor de toekomst gaat de directie over tot mogelijkheid *b* "actief".

3.1.2.2A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN HET MANAGEMENTTEAM IN RELATIE TOT BIM

Het vorige hoofdstuk heeft laten zien dat het managementteam zelf niet hoeft te BIMmen (het uitvoeren van de clash control) maar wel op de hoogte moet zijn van de mogelijkheden binnen het bedrijf op dit gebied. Als leidinggevende is het immers van groot belang op de hoogte te zijn van de taken van, in dit geval, de werkvoorbereiding (van Veenendaal, persoonlijke communicatie, november 2013). Het op de hoogte brengen en houden kan aldus de directie op diverse manieren.

Mogelijkheid a: "scholing"

Eenmalige scholing van buitenaf kan het complete managementteam op de hoogte brengen van de mogelijkheden van BIM. Daarbij zullen zo veel mogelijk vooroordelen uit vakbladen en van concullega's rond dit onderwerp weggenomen worden. Het gaat dan meer om een voorlichting dan om een cursus of training.

Mogelijkheid b: "MT-overleg"

In plaats van eenmalige scholing kan er ook voor gekozen worden, met een vaste tussenpose, het managementteam (MT) bijeen te brengen (of te combineren met het maandelijks MT-overleg) om de vorderingen op het gebied van BIM binnen het bedrijf te bekijken en bij te sturen waar nodig. Diegene die in de periode voorafgaand aan de bijeenkomst als werkvoorbereider (het meest) te maken heeft gehad met BIM kan dan het managementteam bijpraten. Dit alles natuurlijk in overleg met de werkvoorbereiding.

Mogelijkheid c: "hybride"

Een hybridevorm waarbij aan het begin van het BIM-traject scholing plaatsvindt voor het hele bedrijf en vervolgens de werkvoorbereiding het managementteam op de hoogte houdt is natuurlijk ook mogelijk. Ook dan zal overeind blijven dat ten minste één persoon verantwoordelijk is voor de continuïteit van BIM en de doorlopende verbetering van de BIM-kwaliteiten binnen het bedrijf. Hij of zij zal op eigen initiatief hulp van experts op BIM-gebied in kunnen roepen.

3.1.2.2B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR HET MANAGEMENTTEAM IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>"scholing"</i>	Een externe expert op het gebied van BIM kan exact aangeven waar de kansen en pijnpunten liggen. Een extern persoon ondervindt geen hinder van verhoudingen binnen het bedrijf.	Door gebrek aan kennis over van Zoelen en haar werkzaamheden kan de training de aandacht op de verkeerde punten leggen en zodoende wellicht angst tegenover BIM inboezemen of aanwakkeren.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>"MT-overleg"</i>	Door vaste meetmomenten aan te geven met betrekking tot BIM zal de werkvoorbereiding meer focus leggen op BIM. De directie zal BIM vaker op de agenda hebben, tenminste dan wanneer er voorlichting plaats heeft.	Door gebrek aan expertise gedurende de eerste BIM-stappen kan de werkvoorbereiding voor verrassingen komen te staan, wat een negatieve invloed heeft op de implementatie.
<i>Mogelijkheid c</i> <i>"hybride"</i>	Vaste meetmomenten blijven, werkvoorbereiding is gefocust op BIM. Verantwoordelijkheid bij diegene die met	Wanneer een werknemer belast is met de verantwoordelijkheid voor BIM zal bij tegenvallende resultaten die persoon daar

	BIM moet werken zorgt voor eigen initiatief (20 time, 2013).	rechtstreeks op aangekeken worden.
--	---	---------------------------------------

3.1.2.2C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN HET MANAGEMENT IN RELATIE TOT BIM

De directie heeft 1,5 jaar terug een Lean werkwijze omarmd. Met in grote lijnen de volgende omschrijving is zij naar het bedrijf gaan kijken: *de focus ligt op het vergroten van de **waarde** die geleverd wordt aan de klant. Daarnaast is het verkorten van de **tijd** waarin gewerkt wordt aan het leveren van die waarde, de doorlooptijd, een continue streven. Dit is de motor achter het **leren** van de gehele organisatie om het steeds beter te doen* (van Randen, Giebels & Smulders, 2011). Het blijven leren en daarmee verbeteren van het bedrijf wordt door mogelijkheid *b* “MT-overleg” en *c* “hybride” het beste mogelijk gemaakt. Omdat gebrek aan kennis echter kan leiden tot tegenvallende resultaten en het uitblijven van één verantwoordelijke tot verwatering van BIM binnen de organisatie kan leiden geniet alternatief *c* “hybride” de voorkeur.

Wie binnen het managementteam controle en toezicht houdt op het BIM-proces is nog niet vastgesteld. In de aanbeveling van hoofdstuk 5 wordt daar dieper op ingegaan.

3.1.2.3A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE ADMINISTRATIE EN SECRETARIAAT IN RELATIE TOT BIM

Het secretariaat zal de verantwoordelijkheid krijgen voor het versturen van het BIM-protocol en bijbehorende contracten richting de ketenpartners op het moment dat een werk gegund is en er daadwerkelijk aan (de voorbereiding) kan worden begonnen. Voor wat betreft de terugkoppeling vanuit de ketenpartners richting van Zoelen zal één routing moeten worden aangehouden om onduidelijkheden binnen de organisatie te voorkomen. De volgende alternatieven heeft de directie in overweging genomen:

Mogelijkheid a: “alles-in-1”

Het secretariaat heeft de verantwoordelijkheid voor het verzenden van het protocol en de bijbehorende contracten. Daardoor is ze ook eerste aanspreekpunt bij terugkoppeling op dit gebied.

Mogelijkheid b: “manager”

Een BIM-manager wordt binnen het bedrijf aangesteld om alles wat met BIM te maken heeft te begeleiden (waarbij een werkvoorbereider voor de hand ligt vanwege zijn betrokkenheid bij de daadwerkelijke clash control). Bovendien is het zijn verantwoordelijkheid om ketenpartners te woord te staan en met het oog op de toekomst altijd aan ontwikkeling en

verbetering van BIM te werken, in het kader van het Lean gedachtegoed dat in de vorige paragraaf is besproken.

Mogelijkheid c: “werkvoorbereider”

Iedere werkvoorbereider staat zijn eigen ketenpartners te woord en zorgt voor een goede BIM-werkwijze binnen zijn eigen project. Kennisdeling vindt achteraf plaats door een bijeenkomst van de werkvoorbereiders zoals die nu al bestaat uit te breiden met een BIM-agendapunt.

3.1.2.3B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN
VOOR DE ADMINISTRATIE EN HET SECRETARIAAT IN
RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“alles-in-1”</i>	Het secretariaat onderhoud alle cont(r)acten omtrent BIM waardoor de werkvoorbereiding zijn handen vrij heeft voor het uitvoeren van de clash control en overige werkzaamheden.	BIM-partners kunnen de indruk krijgen dat bij van Zoelen BIM over veel schijven gaat als ze voor de contracten andere mensen moeten benaderen dan voor het overleg zoals dat is besloten eerder in dit hoofdstuk.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“manager”</i>	Het secretariaat is hierdoor gevrijwaard van inhoudelijke vragen over BIM bij van Zoelen. Zij kan zich blijven concentreren op haar kerntaak.	Door gebrek aan expertise gedurende de eerste BIM-stappen kan de werkvoorbereiding voor verrassingen komen te staan, wat een negatieve invloed heeft op de implementatie.
<i>Mogelijkheid c</i> <i>“werkvoorbereider”</i>	Vaste meetmomenten blijven, werkvoorbereiding is gefocust op BIM. Verantwoordelijkheid bij diegene die met BIM moet werken zorgt voor eigen initiatief (20 time, 2013).	Wanneer een werknemer belast is met de verantwoordelijkheid voor BIM zal bij tegenvallende resultaten die persoon daar rechtstreeks op aangekeken worden.

3.1.2.3C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE ADMINISTRATIE EN HET SECRETARIAAT IN RELATIE TOT BIM

Wanneer het secretariaat alle communicatie omtrent BIM voor haar rekening neemt zal zij ook net zo goed op de hoogte moeten zijn als de werkvoorbereiding dat is. Hiermee is *a* “*alles-in-1*” geen voor de hand liggende mogelijkheid. Mogelijkheid *b* “*manager*” en *c* “*werkvoorbereider*” hebben beiden hun tekortkomingen, tenzij ze alsnog worden gecombineerd (“*hybride*”). In dat geval zal iedere werkvoorbereider de verantwoording nemen voor BIM binnen het onder handen werk.

Tijdens de werkvoorbereidersbijeenkomsten zal de meest vooroplopende werkvoorbereider op het gebied van BIM zijn collega's bijpraten en bijspijkeren. Wanneer de stappen groter worden dan simpel bijspijkeren kan hulp van buitenaf worden ingeschakeld om het kennis- en kundeniveau naar een hoger plan te tillen. Voor wat betreft het secretariaat blijft BIM dus beperkt tot het verzenden van contracten en protocollen. De directie acht het namelijk belangrijk dat het secretariaat niet onnodig belast wordt met zaken die niet direct in lijn liggen met secretarieel werk.

3.1.2.4A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE CALCULATIE IN RELATIE TOT BIM

De calculatie moet in de toekomst rekening houden met het extra calculeren van de werkzaamheden omtrent BIM in de werkvoorbereiding en het minder calculeren in de uitvoering. Toch zal dat niet persé van het ene op het andere moment gebeuren. Bovendien zijn de extra inspanningen gedurende de werkvoorbereiding van tijdelijke aard: wanneer routine ontstaat zal de clash control niet méér, zelfs minder, kosten dan de huidige tekeningcontrole. Er is een duidelijke parallel aanwezig met de keuzemogelijkheden die de directie ten aanzien van zichzelf in relatie tot BIM had. Ook hier is de keus zwart of wit: wel of niet enthousiast en dus met risico aan BIM beginnen.

Mogelijkheid a: actief

Het vertrouwen bij de directie en de calculatie in de meerwaarde van BIM is dermate groot dat bij een reeks aanbestedingen of inschrijvingen achtereenvolgens minder voor de uitvoering wordt gecalculeerd. Uiteindelijk zal dan de praktijk uitwijzen of het resultaat ook wenselijk is. Hiermee wordt een gok genomen, maar is het tegenover de potentiële opdrachtgever wel duidelijk hoe van Zoelen aankijkt tegen een toekomst met BIM: met vertrouwen.

Mogelijkheid b: passief

Andersom kan er ook eerst een werk / een aantal werken worden uitgevoerd met behulp van BIM waarna de voor- en nadelen in financiële zin worden afgewogen. Daarna zal pas de

calculatie worden aangepast. Het risico bestaat hierbij wel dat, wanneer de opdrachtgever om een BIM-partner vraagt, andere aanbieders het BIM-voordeel hebben meegewogen in de prijsvorming waardoor er goedkoper kan worden aangeboden. De kans op gunning daalt dus met deze oplossing.

3.1.2.4B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE CALCULATIE IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“actief”</i>	Van Zoelen kan de ambities op het gebied van BIM kracht bijzetten door op deze manier te calculeren.	De calculatie kan te krap genomen zijn door bedachte winst die BIM oplevert. Er ontstaat een kostenoverschrijding.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“passief”</i>	Het risico op kostenoverschrijding ten aanzien van de begroting wordt beperkt.	Wanneer de directie het bedrijf aanprijst als BIM-partner maar daarvan de financiële voordelen niet meeweegt in de calculatie komt het verkoopverhaal niet betrouwbaar over.

3.1.2.4C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE CALCULATIE IN RELATIE TOT BIM

De directie heeft op dit gebied haar keuze eigenlijk al eerder gemaakt. Door in paragraaf 3.1.2.1c ook voor de passieve mogelijkheid te gaan is er in deze weinig alternatief: mogelijkheid *b* “*passief*” wordt gekozen. Bovendien blijft, ook bij deze keuze, de mening van de directie overeind dat eerst ervaring opgedaan moet worden met zaken als BIM voordat bekende processen ingrijpend veranderd kunnen worden.

3.1.2.5A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE WERKVOORBEREIDING IN RELATIE TOT BIM

Binnen de werkvoorbereiding zal voornamelijk op het gebied van kennis en kunde iets moeten gebeuren. De daadwerkelijke taak van de werkvoorbereider veranderd immers. Die verandering kan op verschillende manieren plaatsvinden, waardoor ook de organisatie zich aanpast. De volgende alternatieven zijn door het managementteam aangedragen:

Mogelijkheid a: "intern"

Één of twee werkvoorbereiders worden verder opgeleid (intern of extern) en zullen zich als BIM-manager opwerpen. Op het moment dat er sprake is van een BIM-project kan dit project voor wat betreft de werkvoorbereiding onder de hoede komen bij deze persoon/personen en bij een tekort aan capaciteit wordt hulp van andere werkvoorbereiders ingeschakeld. Hierdoor zal de kennis zich langzaam maar zeker verspreiden.

Mogelijkheid b: "extern"

Van buitenaf wordt een BIM-manager aangetrokken die zich als werkvoorbereider opstelt binnen het bedrijf. Bij BIM-projecten is hij/zij de aangewezen persoon om de touwtjes in handen te nemen. Door als onderdeel van de taakomschrijving op te nemen dat deze persoon is belast met het overbrengen van kennis over BIM zal na verloop van tijd de gehele werkvoorbereiding mee kunnen.

3.1.2.5B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE WERKVOORBEREIDING IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>"intern"</i>	Door op eigen kracht binnen BIM te groeien zal het geloof van collega's in de meerwaarde van BIM groeien.	Wanneer de capaciteiten van de werkvoorbereider niet afdoende blijken voor het juist vertalen van BIM voor van Zoelen kan het gehele BIM-proces stilvallen.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>"extern"</i>	Een extern persoon heeft meer ervaring dan een werkvoorbereider intern en kan voor verfrissing / opschudding zorgen.	Door een externe werkvoorbereider aan te trekken kan het eigen personeel zich gepasseerd voelen, waardoor medewerking aan BIM minder wordt verleend.

3.1.2.5C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE WERKVOORBEREIDING IN RELATIE TOT BIM

In eerste instantie leek *b* "extern" een reële optie waarbij kennis over BIM snel wordt binnengehaald. Echter, van Zoelen heeft op het moment van onderzoek te lijden onder een reorganisatie van het

bedrijf. Door deze reorganisatie komt 20% van de werknemers – waaronder dus ook werkvoorbereiders – op straat te staan. Enerzijds zou het niet gepast zijn in deze tijd een externe werkvoorbereider aan te trekken, anderzijds is het niet toegestaan na een ontslagronde direct nieuw personeel aan te nemen zonder het ontslagen personeel te benaderen (OR Rendement, 2013). Optie *a* “intern” is daarmee de enige mogelijkheid.

3.1.2.6A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE UITVOERING IN RELATIE TOT BIM

De uitvoering zal gezien de aard van de veranderingen voorlopig weinig met BIM te maken krijgen, maar is wellicht wel geïnteresseerd in de ontwikkelingen die binnen het bedrijf gaande zijn. Bovendien zal de uitvoering tijdens de bouwvergaderingen of de werkoverleggen te maken krijgen met BIM als nieuw gereedschap van van Zoelen. Op de volgende wijzen kan hier op ingespeeld worden aldus het managementteam:

Mogelijkheid a: “passief”

De uitvoerders worden niet onnodig met zaken belast waarmee ze weinig tot niet te maken krijgen. Tijdens het uitvoerdersoverleg wordt gemeld dat er ontwikkelingen zijn op het gebied van BIM en dat er bij veranderingen op uitvoerdersvlak een briefing zal komen en bijscholing wanneer nodig.

Mogelijkheid b: “actief”

De uitvoerders worden tijdens het uitvoerdersoverleg betrokken bij de veranderingen die de werkvoorbereiding doormaakt en bij de mogelijkheden die dat op termijn voor de uitvoering zal hebben.

3.1.2.6B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE UITVOERING IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“passief”</i>	Uitvoerders worden niet onnodig belast met BIM.	Door de uitvoering niet of nauwelijks op de hoogte te brengen kan ze zich vergeten of achtergesteld voelen.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“actief”</i>	De uitvoering zal eerder geneigd zijn	Doordat de voordelen van BIM de eerste tijd

	mee te denken met BIM wanneer er kennis over is en wanneer er aandacht naar de uitvoeringspraktijk uitgaat.	niet zichtbaar zijn in de uitvoering kan de verwachting tegenvallen.
--	---	--

3.1.2.6C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE WERKVOORBEREIDING IN RELATIE TOT BIM

Een korte voorlichting zoals bij *a* "passief" genoemd waarbij de uitvoering een beeld kan krijgen van de ontwikkelingen acht de directie voor nu voldoende. Het voorlichten van de uitvoering in uitgebreide vorm brengt kosten met zich mee die de komende tijd niet zullen renderen; de directie maakt die kosten liever niet.

3.1.2.7 KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE MATERIEELDIENST IN RELATIE TOT BIM

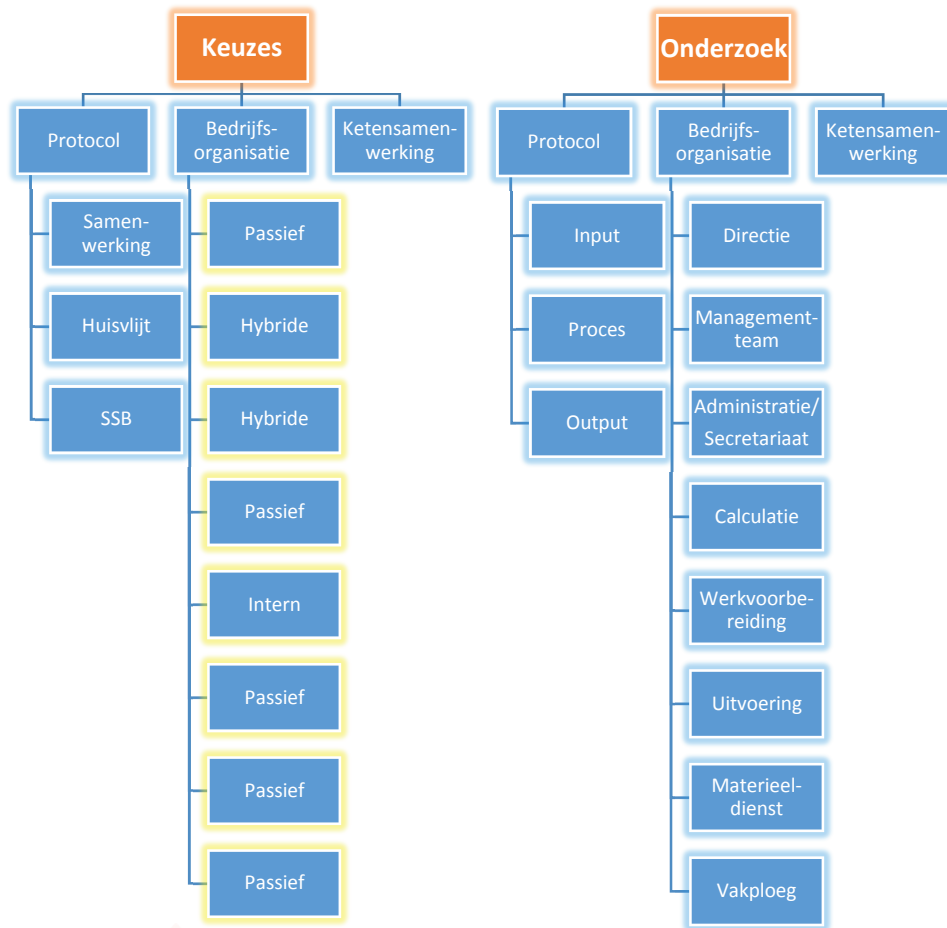
De materieeldienst krijgt wellicht in de verre toekomst pas te maken met BIM, maar is wel onderdeel van het bedrijf. Hier geldt eenzelfde keuzemogelijkheid als bij 3.2.1.6 *a* "passief". Ook zij zullen tijdens een overleg worden bijgepraat.

3.1.2.8 KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE VAKPLOEG IN RELATIE TOT BIM

De vakploegen hebben evenals de materieeldienst weinig te maken met BIM op dit moment. Toch kiest de directie ook hier voor keuzemogelijkheid 3.2.1.6 *a* "passief". Het informeren van het personeel wordt als belangrijk gezien.

De door de directie gemaakte keuzes op het gebied van de bedrijfsorganisatie zijn net als vorige paragraaf opgenomen in het schema hiernaast. Het onderzoeksschema wordt verder uitgebreid naar een beknopt keuzeschema.





Figuur 27. Geschematiseerd overzicht van de keuzes van de directie. De drie onderdelen zijn de basis geweest voor de uiteenzetting van de keuzemogelijkheden in dit hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

3.1.3 KEUZES TEN AANZIEN VAN HET ONDERWERP KETENSAMENWERKING

Misschien wel het belangrijkste onderdeel van succesvol BIM zit in de samenwerking met andere partijen in de bouwketen; de ketensamenwerking. De ketenpartners zoals in het vorige hoofdstuk besproken komen daarom nogmaals aan bod. Ook op het vlak van de ketenpartners moet er namelijk iets veranderen om BIM van de grond te krijgen. Evenals in de vorige paragraaf komen de mogelijkheden aan

bod, worden de voor- en nadelen gepresenteerd en zal een keus beargumenteerd worden.

3.1.3.1A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE OPDRACHTGEVER IN RELATIE TOT BIM

Ten aanzien van de opdrachtgever kan van Zoelen enigszins sturing geven aan het proces. Opdrachtgevers die niet uit zichzelf een BIM-proces initiëren maar wel willen bouwen zijn er immers – ondanks het slechte getij - genoeg (Edelijn, 2012). Zij zijn op twee manieren te benaderen:

Mogelijkheid a: passief

Opdrachtgevers die niet om BIM vragen worden niet gestuurd richting een BIM-proces. Zoals de afgelopen jaren gewerkt is zal ook hier omgegaan worden met opdrachtgever en proces. BIM wordt wel onderdeel van de bedrijfsvoering bij van Zoelen maar alleen wanneer de opdrachtgever erom vraagt.

Mogelijkheid b: actief

Opdrachtgevers die niet om BIM vragen worden actief begeleid naar een proces waar BIM wél gebruikt wordt. Dit alles omdat van Zoelen overtuigd is van de te behalen meerwaarde en de opdrachtgever daarvan ook wil/kan overtuigen.

3.1.3.1B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE OPDRACHTGEVER IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“passief”</i>	Van Zoelen heeft geen risico met betrekking tot BIM als dat niet nodig is.	Mochten klanten die om BIM vragen lang uitblijven dan zal het ook bij van Zoelen te lang in de kast blijven liggen.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“actief”</i>	Van Zoelen kan snel ervaring opdoen met BIM en laat een voortrekkersrol zien tegenover haar klanten.	Door voorop te lopen zullen ook kinderziekten boven komen, die van Zoelen aan de overtuigende klant moet verkopen.

3.1.3.1C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE OPDRACHTGEVER IN RELATIE TOT BIM

Voorlopig zal de directie, in overeenstemming met 3.1.2.1, de klanten niet bewegen naar een BIM-proces. Het is nog te vroeg om zonder voorbehoud klanten aan de hand te nemen en het voortouw te nemen op BIM-gebied; de risico's van zo'n traject zijn te groot. In de toekomst, wanneer kennis en ervaring toereikend zijn, zal dat wel kunnen. Mogelijkheid *a* "passief" wordt dus aangehouden.

3.1.3.2A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE ARCHITECT IN RELATIE TOT BIM

Er vanuit gaande dat de door de opdrachtgever aangedragen architect in een BIM gaat werken om zijn ontwerp op te tuigen kan van Zoelen in het BIM-proces op meerder momenten instappen. Natuurlijk zal dat in overleg met de architect en de opdrachtgever gebeuren; vaak staat het moment van aanvang van werkvoorbereiding zelfs in de contractstukken. Toch kan van Zoelen wel een keus maken wanneer het zich mengt in het BIM-proces dat aan de bouw ten grondslag ligt. Zelf ziet de directie de volgende mogelijkheden:

Mogelijkheid a "direct instappen"

Zo vroeg mogelijk in het proces stapt van Zoelen in. Liefst nog voor de aanbesteding (in dit onderzoek echter niet van toepassing, zie gebiedsbeperkingen in 1.4.1), zodat afspraken uit het BIM-protocol met de architect kunnen worden besproken alvorens een model wordt opgetuigd. Dat vergroot de mogelijkheden tot uitwisseling met ketenpartners en een clash control die daarop kan volgen.

Mogelijkheid b "laat instappen"

Pas wanneer het basismodel van de architect klaar is stapt van Zoelen in. Het model wordt vervolgens getoetst aan het protocol voordat de bouw verder gaat. Eventuele aanpassingen in protocol of model worden tussen de architect en van Zoelen besproken. Pas wanneer overeenstemming is bereikt kunnen onderaannemers / ketenpartners gebruik gaan maken van het model volgens de door van Zoelen aangeleverde standaarden in de vorm van een protocol.

3.1.3.2B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE ARCHITECT IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a</i> <i>“<u>direct instappen</u>”</i>	Een grote(re) invloed kan worden uitgeoefend door vroeg betrokken te zijn. Compatibiliteit van het protocol is beter te waarborgen.	In de aanloopfase zal er meer tijd en energie in het project gaan, waar niet direct een voordeel tegenover staat. Pas in een later stadium betaald de energie zich uit.
<i>Mogelijkheid b</i> <i>“<u>laat instappen</u>”</i>	Door zo min mogelijk tijd en geld te investeren in het begin van BIM blijven de risico's laag.	De compatibiliteit met het protocol kan in gevaar komen waardoor het BIM-proces spaak loopt.

3.1.3.2C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE ARCHITECT IN RELATIE TOT BIM

Het protocol is naar aanleiding van het onderzoek voorlopig de enige houvast voor van Zoelen op het gebied van BIM. Het bewaken van de toepassing van het protocol acht de directie dus van groot belang. Door mogelijkheid *a* “direct instappen” te kiezen kan van Zoelen zoveel mogelijk controle houden op de naleving van het protocol en daarmee de toepasbaarheid bij ketenpartners en de clash control.

3.1.3.3A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE CONSTRUCTEUR IN RELATIE TOT BIM

Lang niet altijd heeft van Zoelen invloed op de te kiezen / gekozen constructeur. Vaak wordt de constructeur namelijk in een vroeg stadium betrokken bij de bouw; er is dan nog geen zicht op een aannemer of de aanbestedingsprocedure is nog niet ver genoeg gevorderd. Om vervolgens toch met de constructeur en het door hem gemaakte (deel)model verder te kunnen zal van Zoelen actie moeten ondernemen. Ze kan daartoe de volgende mogelijkheden aanwenden:

Mogelijkheid a: “regie”

Het model van de constructeur toetsen op het protocol en bij afwijkingen de constructeur verzoeken tot aanpassingen tot het verkrijgen van een compatibel constructiemodel.

Mogelijkheid b: “aanpassing door van Zoelen”

Het protocol en het model beiden afstemmen op de bestaande modellen in overleg met de architect zodat een werkbare samenstelling ontstaat. Daarbij zal het eerste model (veelal van de architect) leidend zijn.

3.1.3.3B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE CONSTRUCTEUR IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a “regie”</i>	Compatibiliteit is zoveel mogelijk gewaarborgd. Van Zoelen kan het protocol bindend verklaren, ook voor overige ketenpartners.	Dubbel werk van de constructeur kan noodzakelijk zijn wanneer niet aan alle in het protocol opgenomen voorwaarden wordt voldaan.
<i>Mogelijkheid b “aanpassing door van Zoelen”</i>	De constructeur en architect kunnen hun eigen standaarden aanhouden waardoor de kwaliteit van het model gewaarborgd is.	Door aanpassing van het protocol zijn in de toekomst verschillende protocollen in omloop.

3.1.3.3C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE CONSTRUCTEUR IN RELATIE TOT BIM

Vanwege de aanpassingen op het protocol die benodigd zijn om voor mogelijkheid *b* “aanpassing door van Zoelen” te gaan is dat geen optie. Het protocol zal namelijk volgens de directie leidend moeten zijn om het overzicht te bewaren. Bij mogelijkheid *a* “regie” zal de nadruk met name moeten liggen op het moment van aanhaken van van Zoelen. Hoe eerder van Zoelen het protocol bindend kan verklaren, des te beter kan dubbel werk aan de kant van de constructeur voorkomen worden. In overeenstemming met 3.1.3.2 zal het protocol dus doorslaggevend zijn, zo vroeg mogelijk in het BIM-proces.

3.1.3.4 KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE INSTALLATEUR IN RELATIE TOT BIM

De keuze voor een installatieadviseur / installatietechnisch aannemer ligt vanwege de aanbesteding in veel gevallen bij de aannemer. Soms wordt in overleg met de opdrachtgever een installateur gekozen, maar werkt deze nog steeds onder verantwoordelijkheid van de aannemer. In beide gevallen zal van Zoelen met behulp van het protocol sturing geven. Keuzemogelijkheden zijn er op dit vlak niet of nauwelijks: de directie acht het protocol leidend. Zo goed als dat de architect en de constructeur zich moeten conformeren aan het protocol, zo zal de installateur dat ook moeten doen. Het is dan ook zaak dit als voorwaarde bij het uitvragen van offertes op te nemen.

3.1.3.5 KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN HET BEDRIJF IN RELATIE TOT CLASH CONTROL MET BIM

Onder 3.1.1.2 is al genoemd dat de aannemer keus heeft hoe om te gaan met het daadwerkelijk uitvoeren van de clash control. Door deze controle zelf uit te voeren behoudt van Zoelen zoveel mogelijk de regie. Keuze van de directie hiervoor is eerder in dit hoofdstuk (onder 3.1.1.2) uitgebreid toegelicht.

3.1.3.6A KEUZEMOGELIJKHEDEN TEN AANZIEN VAN DE LEVERANCIERS IN RELATIE TOT BIM

Op het gebied van leveranciers kan van Zoelen de afweging maken of het wenselijk is dat deze gebruik maken van het BIM en de faciliteiten / protocollen die van Zoelen voor zijn rekening neemt. De directie stelt de keuze hier dus zwart of wit.

Mogelijkheid a: "blijf bij je leest"

De leveranciers beperken zich tot het leveren van de juiste materialen op de afgesproken tijd en plaats en laten de voorbereiding daarvan zoveel mogelijk in handen van van Zoelen. Deze situatie is overeenkomstig met de gang van zaken zoals deze was voor BIM zijn intrede bij van Zoelen deed.

Mogelijkheid b: "hoe meer zielen..."

De leveranciers – van bijvoorbeeld kalkzandsteen – werken waar dat mogelijk is samen met andere ketenpartners in het BIM om zodoende hun producten beter af te kunnen stemmen op de daadwerkelijke situatie.

3.1.3.6B VOOR- EN NADELEN TEN AANZIEN VAN DE VARIANTEN VOOR DE LEVERANCIER IN RELATIE TOT BIM

Om een keus tussen de alternatieven te kunnen beargumenteren is voor elk alternatief na overleg met de directie van van Zoelen minimaal één voordeel en één nadeel opgenomen.

Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
<i>Mogelijkheid a "blijf bij je leest"</i>	Voor de leveranciers veranderd er niets, kosten blijven ongewijzigd.	De voordelen van BIM worden niet ten volste benut in deze situatie.
<i>Mogelijkheid b "hoe meer zielen..."</i>	Faalkosten die worden ingegeven door gebrekkige leverancierscommunicatie worden zoveel mogelijk voorkomen.	Leveranciers zijn lang niet allemaal klaar voor BIM. Zij zullen vanwege de ontwikkeling wellicht in eerste instantie een hogere offerte uitbrengen. Enerzijds uit onzekerheid over de

		toegevoegd waarde, anderzijds uit onervarenheid met BIM.
--	--	--

3.1.3.6C KEUZE VAN DE DIRECTIE TEN AANZIEN VAN DE LEVERANCIER IN RELATIE TOT BIM

Voor veel leveranciers is het nog veel te vroeg om deel te nemen aan een BIM-proces (Pennavaire, persoonlijke communicatie, september 2013). De leveranciers van eenvoudigere producten (bijvoorbeeld het eerder genoemde kalkzandsteen en veluxvensters) zullen eerder kunnen instappen dan leveranciers van bijvoorbeeld hang- en sluitwerk en brandvertragende voorzieningen. Van belang is dat van Zoelen te allen tijde leveranciers die willen participeren de mogelijkheid zal bieden mee te doen. Van Zoelen gaat voor open BIM: informatie delen levert meer op dan het achter slot en grendel bewaren. Mogelijkheid *b* “*hoe meer zielen...*” is dus in de toekomst de gewenste situatie.

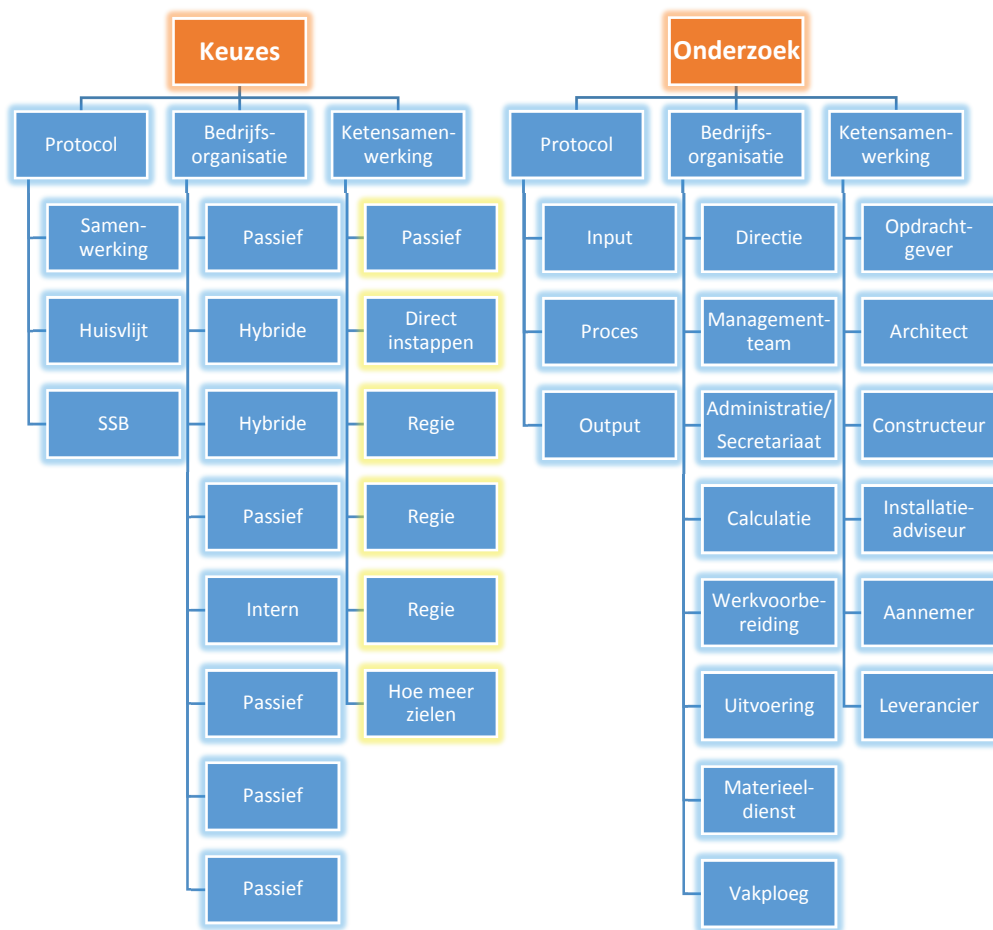
Op de volgende pagina is het eerder gebruikte schema aangevuld met de keuzes uit deze paragraaf. Het complete schema zal bij de bespreking van de conclusie in hoofdstuk 7 opnieuw aan bod komen, alwaar conclusies en aanbevelingen aan de beslissingen gekoppeld kunnen worden.

3.2 Beoordeling en beargumentatie

Door de gemaakte keuzes in dit hoofdstuk heeft het protocol zijn uiteindelijke vorm gekregen. Op het gebied van interne en externe ontwikkelingen zijn zoveel mogelijk keuzes op voorhand vastgelegd zodat het protocol zo min mogelijk variaties kent. Het kan daarmee eenvoudiger bindend worden verklaard en universeler worden gebruikt.

Van belang is dat behalve het onderdeel protocol ook de onderdelen bedrijfsorganisatie en ketensamenwerking in het “van Zoelen protocol” worden opgenomen. Het gaat hier om bedrijfsgebonden beslissingen die voor de buitenwereld niet van belang zijn. Bij het versturen en bindend verklaren van het protocol zal dan ook alleen het eerste deel (protocol) meegenomen worden.

Door de directie de besluitvorming voor te leggen en gezamenlijk beslissingen te nemen is het hen enerzijds duidelijk geworden welke kansen BIM biedt voor van Zoelen en is anderzijds een stukje enthousiasme aangewakkerd om er mee aan de slag te gaan.



Figuur 28. Geschematiseerd overzicht van de keuzes van de directie. De drie onderdelen zijn de basis geweest voor de uiteenzetting van de keuzemogelijkheden in dit hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief





4 Onderzoeksmethode

Aan ieder onderzoek ligt een onderzoeksmethodiek ten grondslag. In het geval van dit onderzoek is er duidelijk voor een tweeledige aanpak gekozen. In eerst instantie is middels een uitgebreide literatuurstudie onderzoek gedaan naar de meest optimale gebruiksvorm van clash control met BIM in de werkvoorbereiding. Vervolgens is ter onderbouwing van de literatuurstudie een testcase ingericht waarbij de verworven kennis en de resultaten uit het literatuuronderzoek zijn getest. Onderzoeksresultaten zijn dus enerzijds voortgekomen uit literatuurstudie, anderzijds uit de testcase. Gezien het feit dat de literatuurstudie de basis heeft gevormd voor de testcase spreken we in deze van een “Casestudie” (Sheffield, 2012).

1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Gevolgen van clash control	• Over de totstandkoming van de weg naar een antwoord op hoofd- en deelvragen.
3. Keuzemogelijkheden	• Over de voor- en nadelen van de keuzes op weg naar een antwoord op de hoofd- en deelvragen.
4. Onderzoeksmethode	• Theoriegebruik bij vaststelling onderzoeksmethode • Van literatuuronderzoek naar testcase
5. Resultaten en Discussie	• Presentatie van resultaten en discussiepunten
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Conclusie naar aanleiding van de testcasesresultaten
8. Kennisvraag	• Antwoord op kennisvraag vanuit Hogeschool Utrecht

Figuur 29. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

4.1 Theoriegebruik bij vaststelling onderzoeksmethodiek

De onderzoeksstrategie - casestudie - heeft een aantal voordelen ten aanzien van andere onderzoeksmethoden waardoor voor deze aanpak is gekozen (Christiaans, Fraaij, Graaff & Hendriks, 2004):

- Een casestudie maakt het mogelijk zeer gedetailleerd in te gaan op de aspecten die de case rijk is: immers staat er slechts één case, die van aannemersbedrijf van Zoelen, centraal.
- De onderzoeker kan alles van zeer korte afstand meemaken.
- Er kan sprake zijn van een holistische aanpak waarbij de analyse van ruwe data van binnenuit kan leiden tot een theorie.
- Door de betere diepgang van het onderzoek kunnen verbanden zichtbaar worden die bij andere typen onderzoek verborgen zouden blijven of minder goed aan het licht komen.
- De onderzoeker krijgt de mogelijkheid om sociale aspecten van het onderzoek uit te diepen doordat er vanwege de diepgang aandacht zal zijn voor sociale verbanden en verhoudingen.
- Resultaten van het onderzoek staan dicht bij de realiteit en zijn, met de nodige aanpassing, wellicht ook toepasbaar op andere cases.
- Leesbaarheid van het onderzoeksrapport wordt vergroot dankzij de praktische inslag.

Natuurlijk kent deze manier van werken ook nadelen ten aanzien van andere onderzoeksmethoden:

- Het generaliseren van de onderzoeksresultaten kan niet zonder meer gebeuren. Het gaat om resultaten van één case, waardoor algemene betrouwbaarheid en toepasbaarheid niet bewezen kan worden.
- Het verifiëren en controleren van het onderzoek door personen anders dan de onderzoeker zelf zal lastig zijn daar hij enkel met exact dezelfde case moet werken om tot vergelijkende resultaten te komen.
- Rapportering is niet eenvoudig vanwege case-specifieke kenmerken.

Gezien de omgeving waarin het onderzoek plaats heeft gehad is er, ondanks de bekende nadelen aan deze onderzoeksmethode, toch een duidelijke keuze gemaakt. Opdrachtgever van het onderzoek was aannemersbedrijf van Zoelen, dat het onderzoek betrekking wilde laten hebben op het eigen bedrijf. Dat het hier om een vooraf gecreëerde case gaat is dus evident. Het doen van meer kwantitatief onderzoek teneinde een beter te controleren resultaat te krijgen zou ten kosten zijn gegaan van de diepgang, terwijl juist de diepgang van het onderzoek en het “menselijke” aspect binnen het onderzoek het verschil kunnen maken.

Beschrijving met betrekking tot instrumentatie van de dataverzameling, de methoden van dataverzameling, de validiteit, betrouwbaarheid en ethische verantwoording is omwille van de omvang en beperkte relevantie voor de meeste lezers opgenomen in *bijlage 2*.

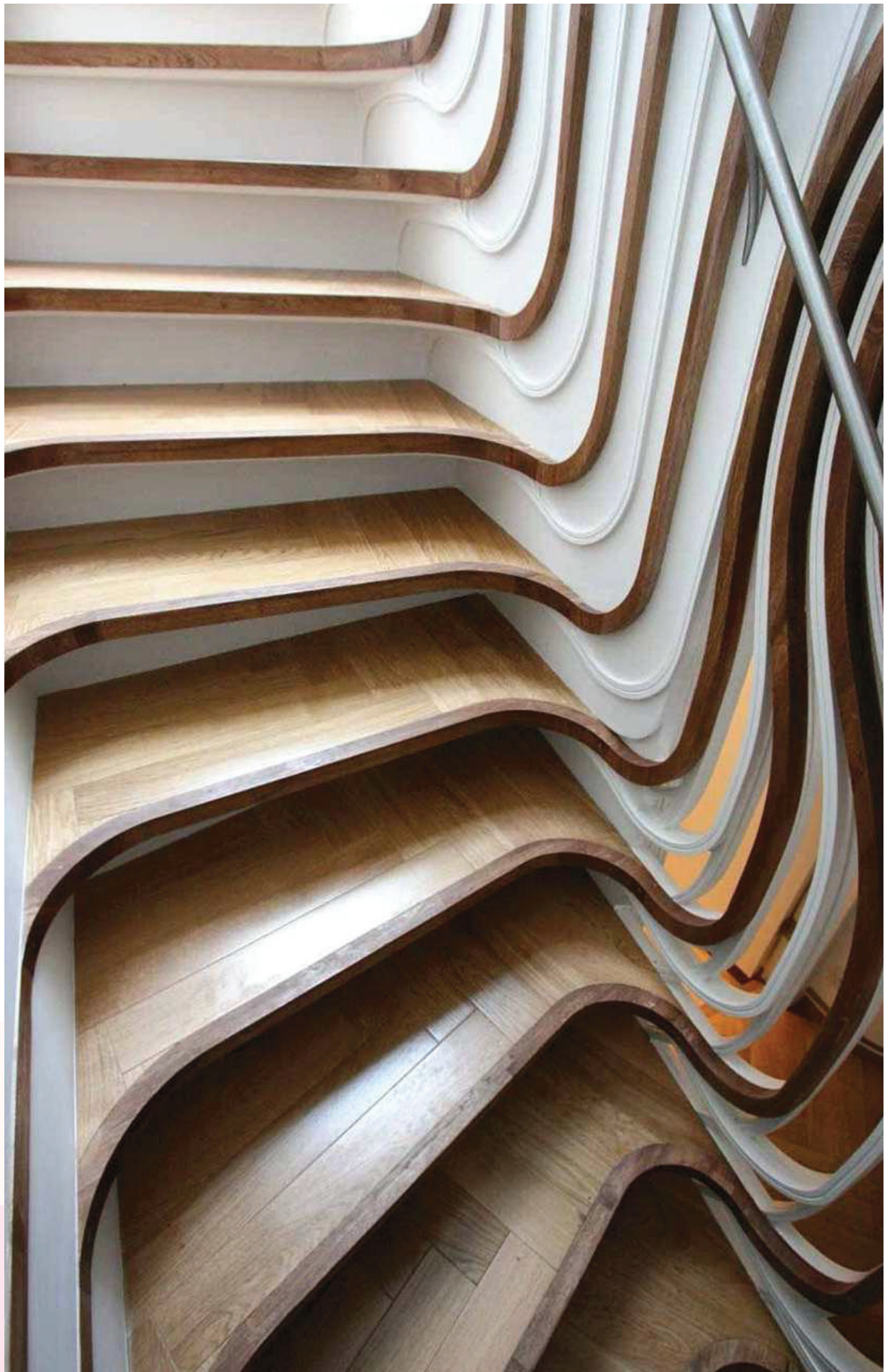
4.2 Van literatuuronderzoek naar testcase

Het literatuuronderzoek zoals dat in de bijlage beschreven is heeft in de hierop volgende hoofdstukken vervolg gekregen in de vorm van een testcase. Doelstelling van de testcase is tweeledig geweest:

- *Het enthousiasmeren van de werkvoorbereiding bij van Zoelen met betrekking tot BIM. Door de toegevoegde waarde van BIM te laten zien bij een project waaraan de werkvoorbereiding daadwerkelijk heeft gewerkt is het onderwerp meer gaan leven en heeft het de ogen geopend bij de aanvankelijk minder enthousiaste werkvoorbereiders. Het protocol is hierbij als leidraad gebruikt maar niet tot in detail gevolgd omwille van de technische haalbaarheid. Zonder basismodel en medewerking van de ketenpartners is het protocol te uitgebreid om volledig te beschouwen voor een vereenvoudigde testcase.*
- *Het aantoonbaar maken van aanwezige bouwkundige kennis. Door een BIM model uit te werken en aan te geven waar een clash control meerwaarde had kunnen leveren op technisch gebied is gebleken welke bouwtechnische kennis er in huis is om problemen op te pakken. Enerzijds is dat bouwtechnische kennis van het 3D-modelleren, anderzijds is dat bouwtechnische kennis op het gebied van het detailleren van installaties en constructies.*

Het is dus gedurende de case nadrukkelijk niet de bedoeling geweest iedere rol en iedere taak zoals deze omschreven staat in het protocol na te bootsen. De nadruk heeft gelegen op het bouwtechnisch uitwerken van een gebouw en de problemen die daar in werkelijkheid hebben plaatsgevonden aan de hand van de hoofdlijnen uit het protocol.





5 Resultaten en Discussie

Natuurlijk kent ieder onderzoek een (al dan niet wenselijk) resultaat. Een helder uiteengezet resultaat – in dit geval zelfs in de vorm van een gebruiksklaar protocol – in de eerste paragraaf leidt tot een onderzoeksbespreking in de tweede paragraaf van dit hoofdstuk. Middels de onderzoeksbespreking is het namelijk mogelijk in het hierop volgende hoofdstuk de resultaten te testen. Als ware het vanzelfsprekend is er ruimte voor discussie betreffende de resultaten; niets is immers volmaakt.

1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Gevolgen van clash control	• Over de totstandkoming van de weg naar een antwoord op hoofd- en deelvragen.
3. Keuzemogelijkheden	• Over de voor- en nadelen van de keuzes op weg naar een antwoord op de hoofd- en deelvragen.
4. Onderzoeksmethode	• Een beschrijving van de onderzoeksmethode
5. Resultaten en Discussie	• Onderzoeksresultaat in de vorm van een protocol • Onderzoeksresultaat in de vorm van bespreking
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Conclusie naar aanleiding van de testcasesresultaten
8. Kennisvraag	• Antwoord op kennisvraag vanuit Hogeschool Utrecht

Figuur 30. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

5.1 Onderzoeksresultaten in de vorm van het “van Zoelen protocol”

Het onderzoeksresultaat in de vorm van een protocol is vanwege de omvang en de wens de leesbaarheid intact te laten opgenomen in *bijlage* 5. Een vertaalslag is gemaakt vanuit hoofdstuk 2 en 3 richting het protocol: bronnenonderzoek en keuzes van de directie zijn hierin verwerkt. Enkele verklaringen als begeleidend schrijven bij dit protocol zijn hierna opgenomen. Het is bedoeld als handreiking bij het doornemen van de bijlage: niet als zichzelf verklarend geheel.

5.1.1 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: INLEIDING

In het inleidende hoofdstuk van het protocol komt de totstandkoming van het protocol aan bod. Bovendien wordt de doelstelling van het document vastgelegd. Deze doelstelling, zowel intern als extern, geeft aan waarom van Zoelen het van belang acht dat het protocol wordt nageleefd. Bovendien geeft het de lezer houvast met betrekking tot de intenties die van Zoelen heeft ten aanzien van BIM.

5.1.2 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: PROJECTGEGEVENS

Een gedeelte van de gegevens in het protocol is natuurlijk projectafhankelijk. Zo zal in het hoofdstuk projectgegevens het project gepresenteerd worden, worden doelen en ambities van het project geschetst en krijgen alle ketenpartners een plek in de documentatie.

Dit hoofdstuk maakt al duidelijk dat het gaat om een dynamisch document, dat wijzigt bij en vooral ook na ieder project. Waar het is afgestemd op een bepaald project, zal het na afloop van dat project de geleerde lessen in zich opnemen. Overigens neemt dat niet weg dat de basis voor ieder project hetzelfde moet zijn om consistentie te bereiken. Slechts door leren en projectgebonden informatie kan het protocol worden aangepast, niet door toevalligerwijs beter passende omstandigheden.

5.1.3 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: BIM TOEPASSINGEN

Het maken van een bouwproject met behulp van BIM heeft een duidelijk doel voor ogen. Het model zal gebruikt worden om de samenwerking te verbeteren of om kosten te besparen etc. Veelal is het “voorkomen van faalkosten” het tovergezegde. Ook de wijze waarop samengewerkt dient te worden, is echter vastgelegd in dit hoofdstuk. Vooral het soort model, de maker en de mate van uitwerking zijn daarbij van belang. Verwijzingen daar waar de informatie niet evident is zijn opgenomen om vertrouwen van ketenpartners te winnen en de betrouwbaarheid van het document te vergroten.

5.1.4 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: FASERING

De samenwerking zal niet vanaf het eerste moment van ontmoeting even intensief zijn als op het moment oplevering. Er is bij ieder project sprake van, hoe klein ook, een fasering in verschillende onderdelen. Bij die onderdelen hebben mensen gedeelde maar ook veranderende verantwoordelijkheden. Daarom wordt de fasering vastgelegd in een globale planning van de BIM-activiteiten.

Vervolgens is omschreven op welke wijze BIM-data dient te worden uitgewisseld. De laatste jaren is er voornamelijk op het gebied van BIM-software dermate veel veranderd dat dit een zeer dynamisch stuk binnen het document is en zal blijven; uitgangspunt blijft een OpenBIM omgeving. In deze omgeving is iedereen bereid informatie te delen of uit te wisselen en wordt gewerkt op basis van een IFC- (Industry Foundation Classes)bestand.

5.1.5 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: OPZET MODEL

Niet ieder model zal geschikt zijn voor de in hoofdstuk 4 omschreven uitwisseling. Voorwaarde voor een juiste uitwisseling (met IFC) is dat modellen volgens een bepaalde standaard zijn opgebouwd. Er is gekozen de BuildingSMART-standaard aan te houden vanwege het open karakter dat zij biedt. Basisafspraken zijn dus bindend en, tenzij er een wijziging vanuit de organisatie achter BuildingSMART komt, niet aanpasbaar. Let wel: er is gekozen de BeNeLux-variant van BuildingSMART toe te passen. Hierin wordt uitgegaan van het internationale BuildingSMART principe, aangevuld met voor de BeNeLux geldende voorwaarden.

5.1.6 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: COMMUNICATIESTRUCTUUR EN DOCUMENTSTROOM

Het samenwerken in één model kan snel tot gevolg hebben dat het overzicht verloren gaat of dat gegevens elkaar kruisen en daardoor tegenspreken. Door in hoofdstuk 6 van het protocol afspraken te maken rondom het machtigen van partijen tot bepaalde documenten en het melding maken van nieuwe versies kan zoveel mogelijk onduidelijkheid voorkomen worden. De naamgeving van bestanden speelt daarin een belangrijke rol.

5.1.7 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: ICT EN INFRASTRUCTUUR

Een BIM valt of staat bij de ICT en infrastructuur die daartoe de mogelijkheid verlenen. BIM-software (ArchiCAD, Revit etc.) vereist van de computer-technische mogelijkheden het nodige, waardoor een lijst met minimale systeemeisen helderheid kan scheppen. Dwingend is deze lijst natuurlijk niet, maar het geeft een beeld van de te verwachten eisen wanneer in een model gewerkt wordt.

5.1.8 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: BEDRIJFSORGANISATIE

Voor van Zoelen is het van belang de bedrijfsorganisatie vast te leggen in het protocol. Omdat het om een dynamisch document gaat kan van Zoelen bij ieder project waar BIM van toepassing is het document, dat aangepast wordt, gebruiken als leidraad voor het aanpassen dan wel verbeteren van de bedrijfsorganisatie; geheel in overeenstemming met de Leangedachte. Vanwege de persoonlijke noten die wellicht in dit deel van het protocol staan is het verstandig zijn de externe versies slechts tot hoofdstuk 7 door te laten lopen.

5.1.9 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: KETENSAMENWERKING

In de voorgaande hoofdstukken zijn de ketenpartners van het bedrijf al aan bod geweest. Er zijn afspraken mee gemaakt en gegevens zijn genoteerd. Gedurende het onderzoek is gebleken dat er op het gebied

van de samenwerking met deze ketenpartners iets zal moeten veranderen om BIM te laten slagen. Daarom dat ook hierover informatie is opgenomen in het protocol. Slechts door ook dit onderdeel op te nemen is het protocol voor van Zoelen compleet en kan het leiden tot inpassen van BIM in de dagelijkse praktijk.

5.1.10 BEGELEIDEND BIJ HET PROTOCOL: AFSLUITING

Zo goed als dat een protocol een introductie kent in het eerste hoofdstuk, zo goed zal ook een afsluitend hoofdstuk plaats moeten hebben. Behalve dat het een korte opsomming van de activiteiten geeft, is ook een toekomstvisie opgenomen om een volgende versie van het protocol nog beter tot zijn recht te laten komen.

5.2 Onderzoeksresultaten in de vorm van een onderzoekbespreking



Figuur 31. Geschematiseerde weergave van de relatie tussen de centrale vraag en de deelvragen. © 2014 Eigen Archief

De resultaten van het onderzoek bevatten natuurlijk meer dan enkel het protocol en de daarin aanwezige handreikingen op het gebied van bedrijfsorganisatie en ketensamenwerking. Het onderzoek heeft

namelijk ten doel gehad zo goed mogelijk een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag en de deelvragen. Door die vragen nogmaals langs te lopen en pogen te beantwoorden is het mogelijk te achterhalen of de resultaten aan de verwachtingen voldoen. De schematische weergave van hoofd- en deelvragen is nogmaals weergegeven in afbeelding 31.

5.2.1 ANALYSE VAN DE RESULTATEN NAAR AANLEIDING VAN DE HOOFD- EN DEELVragen

Het onderzoek is opgetuigd rondom clash control. Gedurende het onderzoek heeft dan ook de volgende vraag centraal gestaan:

Welke stappen moeten van Zoelen en haar partners zetten om clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding te kunnen realiseren?

Gebleken is dat op drie deelgebieden stappen gezet moeten worden; *protocol*, *bedrijfsorganisatie* en *ketensamenwerking*. Die stappen zijn allen in het protocol vastgelegd en uitgewerkt. Aan de hand van het stappenplan kan van Zoelen clash control met BIM in de werkvoorbereiding gaan gebruiken. Er is dus antwoord gekomen op de hoofdvraag in de vorm van het protocol. Vervolgens is te bekijken of antwoord gegeven kan worden op de vooraf gevormde deelvragen:

a Hoe is de werkvoorbereiding vanaf het moment van gunnen nu vormgegeven?

In hoofdstuk 1 is weergegeven hoe de werkvoorbereiding vanaf het moment van gunnen momenteel is vormgegeven en hoe van Zoelen hierin staat. Bovendien is om het geheel in perspectief te plaatsen achtergrondinformatie weergegeven. De geschiedenis leert dat de werkvoorbereiding altijd “gereedschap” gebruikt heeft om haar taak uit te voeren.

b Hoe wordt omgegaan met clash control in de werkvoorbereiding?

Ook hierop wordt in hoofdstuk 1 verder ingegaan. Het uitvoeren van een clash control is namelijk een onderdeel van de werkzaamheden van de werkvoorbereiding, zei het in een andere vorm dan ten gevolge van dit onderzoek zal moeten plaats hebben. Momenteel gebeurt namelijk nog veel tekeningcontrole aan de hand van stapels hard-copy tekeningen of beveiligde Pdf-bestanden. In de toekomst zal dat overgaan op het gebruik van modellen in bijbehorende clash control software.

c Welke kansen en mogelijkheden biedt clash control met BIM voor van Zoelen en haar partners?

Voordat er een antwoord op de hoofdvraag gekomen is, is in hoofdstuk 2 gepresenteerd welke kansen en mogelijkheden clash control met BIM voor van Zoelen en haar partners biedt. Middels een oorzaak-gevolg structuur is duidelijk gemaakt wat BIM voor van Zoelen en haar partners betekent. Zowel kansen als bedreigen zijn daarin meegenomen.

- d Welke benodigdheden en afspraken in de vorm van een protocol zijn nodig om clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding succesvol te kunnen laten zijn voor van Zoelen en haar partners?*

Hoofdstuk 3 laat aan de hand van de gemaakte keuzes zien welke benodigdheden er zijn – opgenomen in een protocol – om clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding succesvol te kunnen laten zijn. Tevens zijn alternatieven voor de gemaakte keuzes aangedragen maar aan de hand van argumenten verworpen. De benodigdheden hebben daarmee de basis gevormd voor het later samengestelde protocol dat de vorige paragraaf is gepresenteerd.

- e Hoe kan clash control met BIM tijdens de werkvoorbereiding van toegevoegde waarde zijn bij het uitwerken van een bouwtechnisch vraagstuk?*

Op deze vraag kan in dit onderzoek geen sluitend antwoord gegeven worden zolang er geen test van de resultaten heeft plaatsgevonden. In hoofdstuk zes zal de uitgevoerde test worden besproken en geconcludeerd met een bespreking van de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk zeven. De toegevoegde waarde is er op gericht de meerwaarde te laten zien voor diegene die tijdens hun werk met BIM te maken zullen krijgen: de werkvoorbereiding.

5.2.2 AFWIJKENDE RESULTATEN NAAR AANLEIDING VAN DE HOOFD- EN DEELVRAGEN

Het onderzoek heeft ook resultaten voortgebracht die niet direct in verband staan met de onderzoeksvragen. Zo heeft bijvoorbeeld de voorgeschiedenis van BIM en de werkvoorbereiding zoals die in hoofdstuk 1 omschreven is geen meerwaarde voor één van de onderzoeksvragen. Voor begrip van het onderwerp en de route daarnaartoe heeft het des te meer toegevoegde waarde en is daarom alsnog in de bijlage opgenomen.

Afwijkende resultaten zouden in andere gevallen vaak ten aanzien van de hypothese gevonden kunnen worden. Echter, omdat tijdens dit onderzoek niet met een hypothese is gewerkt maar juist al doende is vastgesteld kunnen ten aanzien daarvan geen afwijkende resultaten gevonden zijn.

5.2.3 BETROUWBAARHEID VAN DE ONDERZOEKSMETHODE

Aan de hand van de opsomming van methodiek van onderzoek in hoofdstuk 4 is zo goed mogelijk verhelderd hoe betrouwbaarheid van de methode te garanderen is. Ook daar is aangegeven dat het slechts om onderzoek bij één specifiek bedrijf gaat: de case-studie. Het blijft daarom moeilijk zo niet onjuist om de betrouwbaarheid van de methode ruimer te nemen dan voor het onderzochte bedrijf.

Desalniettemin is het voor een onderzoeker goed mogelijk de resultaten te gebruiken als onderlegger voor zijn eigen onderzoek. Er zullen zich namelijk altijd parallellen voordoen op het gebied van werkvoorbereiding vanwege de overeenkomstige aard van de werkzaamheden binnen allerlei bouwbedrijven. Bovendien kan het een uitgangspunt zijn voor gebruik van BIM binnen andere afdelingen van hetzelfde of een gerelateerd bedrijf.

5.2.4 FOUTENDISCUSSIE

Met uiterste zorg is enkele maanden gewerkt aan het onderzoek waarvan de verslaglegging onderhavig is. Toch kunnen er vraagtekens gezet worden bij het trekken van conclusies en het doen van aanbevelingen. Voornamelijk experts op BIM-gebied zullen mogelijk een andere mening zijn toebedeeld vanwege de kennis over het onderzoeksgebied. Rekening houdend met het geleverde, bedrijfsspecifieke resultaat, zal discussie over getrokken conclusies doch snel verzanden in de vraag of alternatieven toepasbaar verklaard kunnen worden op dit bedrijf en deze situatie.

Algemene aanwijzingen ten aanzien van de inhoud zoals deze door bedrijfsbegeleiding en onderzoeksbegeleiding vanuit de Hogeschool Utrecht zijn gegeven zijn verwerkt al tijdens het proces en hebben daardoor geen discussie ten aanzien van de resultaten teweeg gebracht.

5.2.5 RELATIE TOT ANDER ONDERZOEK

Dit onderzoek staat in nauw verband tot ander onderzoek binnen hetzelfde veld. Al bij het bespreken van brongebruik in hoofdstuk 4 is aangehaald dat vergelijkbaar onderzoek een basis heeft gevormd voor onderliggend rapport en de vorming van de vraagstelling. Voornaamste onderzoeken die hebben bijgedragen en zijn gerelateerd aan het gekozen onderwerp zijn de volgende (op chronologische volgorde):

Suzanne van Staveren, Bouwproces met BIM, Radboud Universiteit Nijmegen, 2013

Annieke Smith, BIM en de projectmanager, Technische Universiteit Delft, 2012

Marijn van den Berg, Informatiemanagement: een reductie in de ontwerpkosten van infrastructuur, Universiteit Twente, 2011

Wiebe Schokkin, *Beter voorbereid door BIM: een onderzoek naar de invoering en toepassing van Virtueel Bouwen tijdens de voorbereiding van bouwprojecten*, Hogeschool Saxion, 2009

Zij zijn van grote inspiratie en waarde gebleken met betrekking tot het samenstellen van de onderzoeksvragen, het daadwerkelijke onderzoek en de verslaglegging daarvan, waardoor voor een nog breder begrip van de materie wordt aangeraden deze onderzoeken te bestuderen.







6 Testcase ten behoeve van protocol en bouwtechnische vraagstuk

Het vorige hoofdstuk zou in het geval van een literatuuronderzoek of aanverwante vorm tevens het laatste hoofdstuk zijn geweest. Echter, gezien de wens om het resultaat van het literatuuronderzoek op hoofdlijnen te testen en de meerwaarde van het resultaat te laten zien, is er een testcase ingericht. Deze case, gebaseerd op een bestaand project in de portefeuille van van Zoelen, biedt vanwege de bouwtechnische problematiek en de combinatie van nieuwbouw en renovatie een uitgelezen mogelijkheid om BIM en clash control in combinatie met het protocol te testen en te presenteren.



Figuur 32. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

6.1 Inleiding bij de testcase

Om een beeld te kunnen krijgen van de case is het belangrijk zaken als plaats en omvang van het project te definiëren. In de hierop volgende alinea's worden de standaard w- en h-vragen beantwoord om dit duidelijk te maken.

6.1.1 WIE: WIE ZIJN DE BETROKKEN PARTIJEN IN DEZE CASE?

Het project kent diverse (keten)partners, allen met hun eigen belang. Natuurlijk is er de opdrachtgever, de bouwer en de architect; maar er zijn ook tal van onderaannemers en adviseurs betrokken bij de bouw.

6.1.1.1 DE OPDRACHTGEVER VAN HET PROJECT

Het project is geïnitieerd door Oranjestaete Zorgvastgoed B.V. Deze zorgvastgoedbeheerder laat van Zoelen bouwen om vervolgens het resultaat te verkopen aan Amvest Vastgoedontwikkeling B.V. Die verhuurd het op zijn beurt aan Zorggroep de Laren B.V. Opdrachtgever en eindgebruiker kennen echter wel dezelfde directrice; wat bewaking van de gebruikskwaliteit ten goede komt.

6.1.1.2 DE ARCHITECT ACHTER HET ONTWERP

Oranjestaete Zorgvastgoed B.V. heeft de Jong Architecten opdracht verleend voor het ontwerp. De Jong kent een rijke historie aan opdrachten als het gaat om zorgvastgoed. Bovendien heeft de Jong al vaker ontworpen in opdracht van Oranjestaete Zorgvastgoed B.V.

6.1.1.3 DE CONSTRUCTEUR ACHTER HET REKENWERK

Opdrachtgever Oranjestaete heeft in overleg met architect de Jong constructeur Theo Wulffraat & Partners B.V. gevraagd om als adviserend constructeur op te treden. Tijdens de ontwerpfase en gedeeltelijk tijdens de uitvoering heeft de constructeur die rol vervuld.

6.1.1.4 DE INSTALLATIEADVISEUR EN INSTALLATIETECHNISCH AANNEMER

De adviseur op installatietechnisch gebied, en tevens installatietechnisch aannemer van het project, is Brandsen Installatietechniek B.V. Deze partij staat rechtstreeks onder contract bij de opdrachtgever, maar is tevens een bekende van aannemer van Zoelen.

6.1.1.5 DE AANNEMER EN TEvens VERLENER VAN DE CASE

Van Zoelen heeft het project aangenomen voor een bouwsom van €1.730.000,- excl. BTW en exclusief installaties / adviseurskosten. Het heeft zich tevens geconformeerd aan een opleverdatum op 17 januari 2014.

6.1.1.6 DE LEVERANCIERS EN ONDERAANNEMERS

Vanwege de omvang van de bouw zijn er tal van leveranciers en onderaannemers die deel uitmaken van het proces. Daar waar nodig is in de case aangegeven om welke leverancier het gaat en welke taak deze leverancier heeft gehad tijdens de case of tijdens het daadwerkelijke project.

6.1.2 WAT: WELK PROJECT IS HET ONDERWERP IN DE CASE?

Oranjestaete laat in opdracht van de Laren het Hoefstaete zorgcomplex bouwen. Het gaat om de renovatie en herbestemming van een oud hotel annex restaurant naar een volledig geïntegreerd woon-zorgcomplex voor maximaal 23 bewoners. De appartementen, gemiddeld meer dan 60 m² groot, zijn zodanig voorzien dat bewoners tot op hoge leeftijd in het complex kunnen blijven wonen; alle noodzakelijk zorg en hulpmiddelen zijn aanwezig. De totale omvang van het gebouw beslaat bijna 7000 m³. Een impressie zoals de architect deze heeft afgegeven is opgenomen in afbeelding 2.



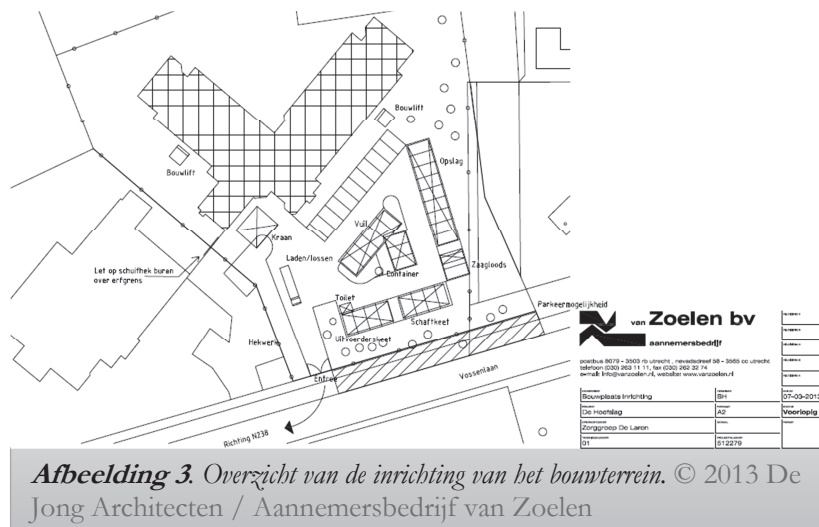
Afbeelding 2. Impressie van het project aan de Vossenlaan in Bosch en Duin. © 2013 De Jong Architecten. Retrieved from: <http://www.zorggroepdelaren.nl/bosch-en-duin.html>

6.1.3 WAAR: WAAR IS HET PROJECT GELEGEN?

Het zorgcomplex is gelegen aan de vossenlaan 26 te Bosch en Duin. Het perceel is omsloten door bosgebied en kent een naastgelegen restaurant van waaruit de bewoners voorzien zullen worden van een ontbijt, lunch of diner. Het pand wordt bovendien omringd door een grote tuin en parkeerplaatsen voor zorgpersoneel en bezoekers, waar tot op heden de bouwplaatsvoorzieningen zijn gesitueerd. Een en ander is ingetekend in figuur 33 op de volgende pagina.

6.1.4 WANNEER: WANNEER SPEELT/SPEELDE HET PROJECT?

Begin 2012 heeft Oranjestaete door de Jong de eerste tekeningen laten vervaardigen. Vervolgens zijn er tal van wijzigingen geweest ten aanzien van het eerste plan en zijn gemeentelijke procedures in gang gezet om vergunning te krijgen. Uiteindelijk is, na selectie van de aannemer, installateur en constructeur, op 27 mei 2013 begonnen met de bouw. In de overeenkomst is opgenomen dan van Zoelen uiterlijk 17 januari de werkzaamheden oplevert.



Afbeelding 3. Overzicht van de inrichting van het bouwterrein. © 2013 De Jong Architecten / Aannemersbedrijf van Zoelen

6.1.5 WAAROM: WAT IS DE INTENTIE VAN HET PROJECT?

Oranjestaete bouwt woon-zorgcomplexen voor het hogere segment. Geschatte huurprijzen voor de te bouwen appartementen liggen rond de € 5.000,- per maand. Vooral in de omgeving van Hilversum is er behoefte aan dit segment woon-zorg. Gezien het slechtere economisch getij hoopt de organisatie op dit moment goedkoper te kunnen bouwen om zodoende in de toekomst meer rendement te kunnen behalen.

6.1.6 HOE: OP WELKE WIJZE IS HET PROJECT UITGEVOERD?

Er is gekozen voor een selectieprocedure waarbij aannemers met behulp van prijsvorming en een presentatie zichzelf in de markt mochten zetten. Vanwege een goede voorbereiding en eerder contact tussen van Zoelen en Oranjestaete is het project gegund. Tijdens de bouw is er verder gegaan op bouwteamniveau: alle partijen gelijkwaardig en open / eerlijke communicatie richting alle partners.

6.2 Het toepassen van BIM in het project

Gedurende de bouw zijn er een aantal vervelende zaken naar voren gekomen die wellicht met een BIM voorkomen hadden kunnen worden. Gezien de minieme uitwerking van de tekeningen van de architect, opgenomen in *bijlage 6*, was op voorhand vrijwel zeker aan te nemen dat een BIM meerwaarde voor het project had gehad. Het had in ieder geval de opdrachtgever beter inzicht gegeven in het potentiële eindresultaat en had discussies over de manier van afwerking kunnen voorkomen. Ook een clash control had voordeel kunnen opleveren kijkend naar de ontstane problematiek. Aan de hand van een clash control waren de volgende drie zaken eerder aan het licht gekomen.



Afbeelding 4. Beeld van het leidingwerk dat in een deuropening uitkomt en daardoor een probleem veroorzaakt. © 2013 Eigen Archief



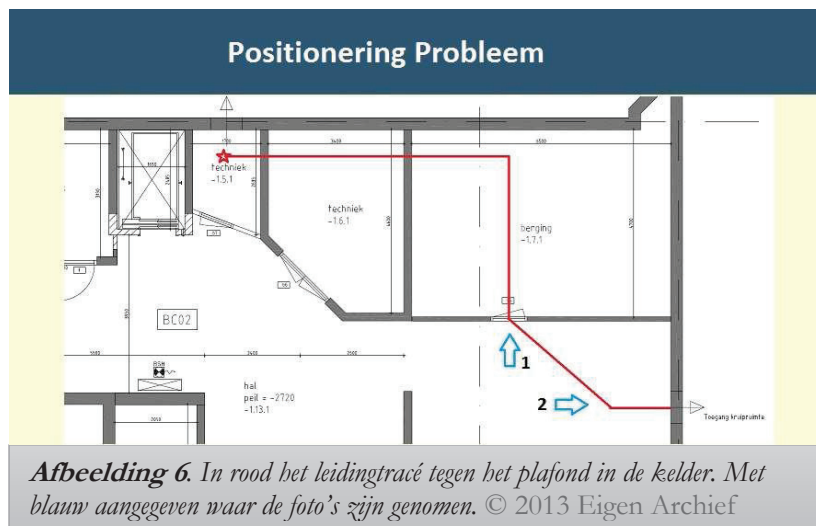
Afbeelding 5. Beeld van het leidingwerk dat in een deuropening uitkomt en daardoor een probleem veroorzaakt. © 2013 Eigen Archief

6.2.1 HET LEIDINGWERK IN DE KELDER

In de aanloopfase en tijdens de bouw is de kelder van Hoefstaete altijd onderbelicht geweest. In het bestek waren geen voorzieningen opgenomen voor het afwerken van de kelder, Oranjestaete heeft zich niet bekommerd om het afwerkingsniveau en van Zoelen heeft vrij laat een meerprijs mogen maken voor het indelen en afwerken van de kelder.

Door het te laat rekening houden met de indeling van de kelder is er op installatietechnisch gebied een probleem ontstaan in combinatie met de afwerking. Leidingen zijn gemonteerd en doorgevoerd op plaatsen waar dit nu voor esthetisch en praktisch onwenselijke situaties zorgt,

weergegeven in afbeeldingen 4, 5 en 6. In de volgende paragraaf zal er voor wat betreft de positie en de voorkomende rol van BIM verder op worden ingegaan.



6.2.2 DE VRIJE HOOGTE VAN DE VLUCHTTRAP

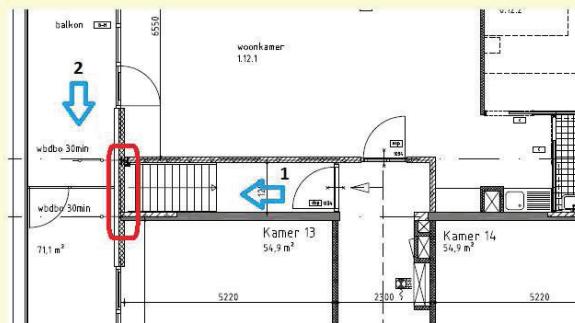
Behalve esthetische problemen met betrekking tot de leidingen in de kelder heeft er zich op de overgang van begane grond naar verdieping ook een zorgelijke situatie voorgedaan. Voorafgaand aan het bestellen van de betontrappen, het uithakken van vloeren en het stellen van wanden is er niet voldoende rekening gehouden met de vrije hoogte die benodigd is bij een vluchtweg.

In een later stadium is gebleken dat de vrije hoogte boven de trap niet voldeed aan de eisen. Inmiddels waren de trappen gezet en het pand verder afgebouwd: enige oplossing die overbleef is weergegeven in afbeeldingen 7, 8 en 9. Een gedeelte van de pas geplaatste vloer moest worden uitgehakt. Het ontsierende geheel heeft, behalve de nodige kopzorgen, faalkosten opgeleverd en een minder resultaat voor de klant.



Afbeelding 8. Esthetisch gezien valt er op de gekozen oplossing het nodige aan te merken, zo is ook aan de buitenzijde duidelijk. © 2013 Eigen Archief

Positionering Probleem



Afbeelding 9. In rood de plaats van het probleem aangegeven. Met blauw aangegeven waar de foto's zijn genomen. © 2013 Eigen Archief

6.2.3 DE STAALCONSTRUCTIE IN / DOOR HET DAKVLAK

Op de eerste verdieping van Hoefstaete heeft zich nog een ander probleem voorgedaan. Tijdens het plaatsen van de nieuwe kapconstructie zijn er nogal wat tekortkomingen in de engineering van het staal naar voren komen. Het oorspronkelijke gas-betonnen dak is

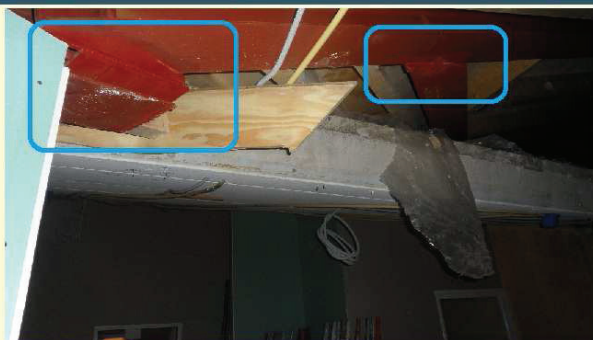
gehandhaafd en kende daardoor een bijzondere aansluiting met de nieuwe hout-stalen kap. Bij het uittekenen van de constructie is niet voldoende rekening gehouden met de verbinding oud-nieuw waardoor de inkrozing van het dak niet bleek te kloppen. Hierdoor werd de stalen kolom ter ondersteuning van de kil te kort. Vanwege de bouwvolgorde (eerst de kolommen, daarna de hoekkepers en de spantbenen en pas uiteindelijk de killen) is het probleem te laat aan het licht gekomen om het zonder veel extra inspanning op te lossen. Het gevolg is een staalconstructie waar de nodige uren laswerk in zitten, weergegeven in afbeelding 10, 11 en 12.

Staalconstructie Dakvlak 1



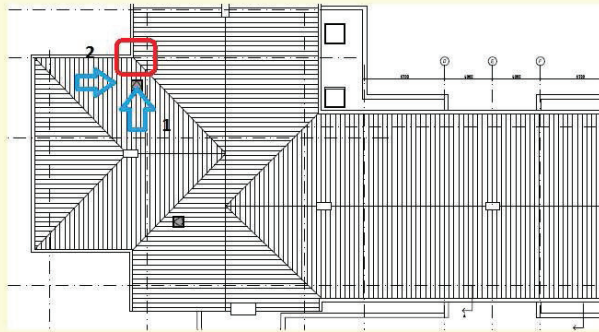
Afbeelding 10. Beeld van de staalconstructie waaraan het nodige is aangepast, Een tussenligger heeft (de) uitkomst geboden. © 2013 Eigen Archief

Staalconstructie Dakvlak 2



Afbeelding 11. Beeld van de staalconstructie waaraan het nodige is aangepast, Een tussenligger heeft uitkomst geboden. © 2013 Eigen Archief

Positionering Probleem

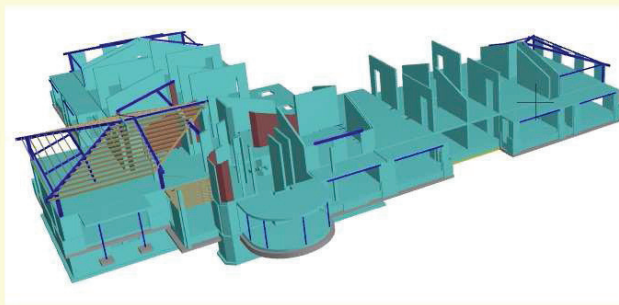


Afbeelding 12. In rood de plaats van het probleem aangegeven. Met blauw aangegeven waar de foto's zijn genomen. © 2013 Eigen Archief

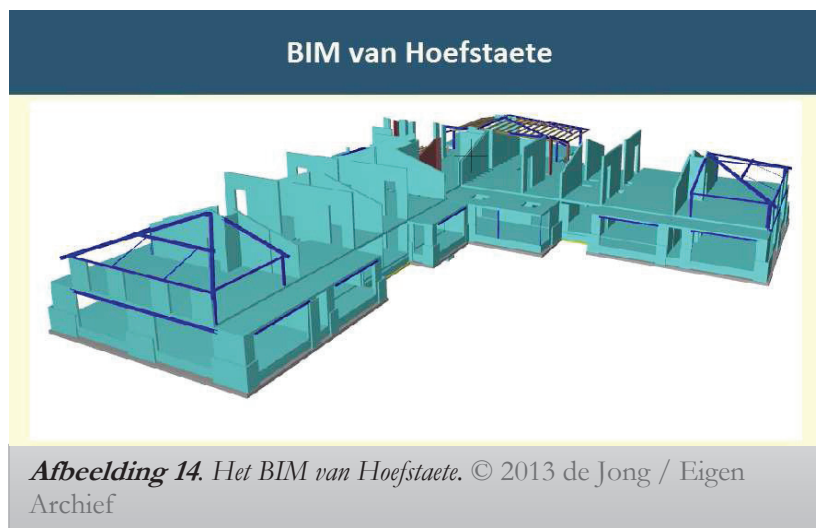
6.3 De toegevoegde waarde van een clash control

Om goed te kunnen achterhalen of het uitvoeren van een clash control meerwaarde had gehad is een BIM van Hoefstaete gemaakt. In dit model zijn de dragende delen opgenomen die het pand rijk is. Afbeeldingen 13 en 14 laten zien wat daarvan het resultaat is. Dit ogenschijnlijk simpele model zou op de in de vorige paragraaf aangegeven terreinen al van grote betekenis kunnen zijn geweest. Per onderdeel is daarom beschreven wat een clash control aan het licht had kunnen brengen als het model was gemaakt en de clash control was uitgevoerd.

BIM van Hoefstaete

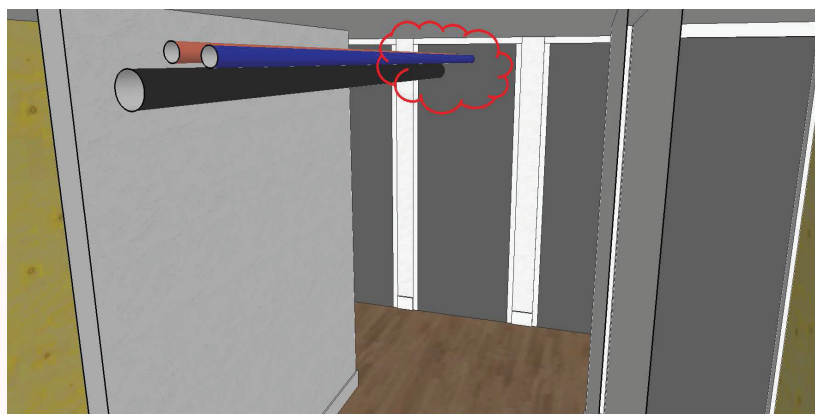


Afbeelding 13. Het BIM van Hoefstaete. © 2013 de Jong / Eigen Archief

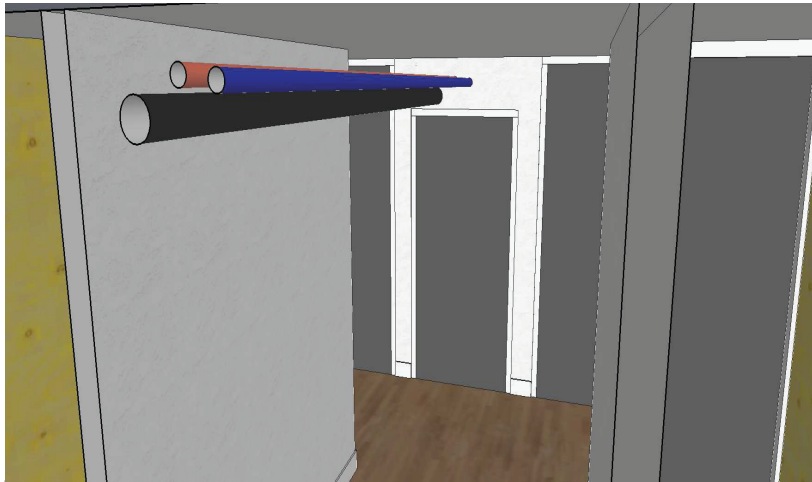


6.3.1 HET LEIDINGWERK IN DE KELDER

Het leidingwerk in de kelder en de geplande deuren hadden elkaar onherroepelijk gekruist, weergegeven in afbeelding 15. Vanwege de opgegeven hoogte van de kozijnen (2420 mm hoogte: de vrije hoogte tussen smeervloer en in de kelder en onderkant betonvloer van de begane grond) en de hangende leidingen was hier door de clash control een melding gegeven van conflicterende belangen. In dit geval, waar aan beide onderdelen evenveel “waarde” is toegekend, is een keuze te maken welk van de twee onderdelen in een andere vorm gegoten moet worden of zal moeten wijken.



Afbeelding 15. Clash van het leidingwerk in de kelder. © 2013 de Jong / Eigen Archief



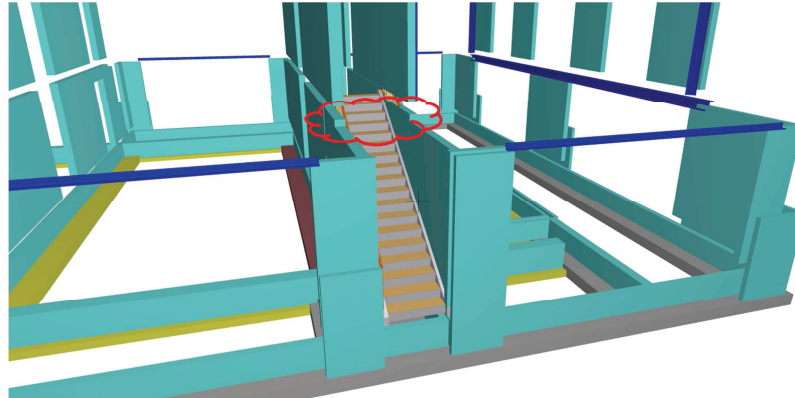
Afbeelding 16. Verholpen clash van het leidingwerk in de kelder. © 2013 de Jong / Eigen Archief

Een betere oplossing was geweest om de kozijnmaat aan te passen, weergegeven in afbeelding 16. Hierdoor kan het leidingwerk worden aangelegd zoals gepland en kan ook de indeling van de kelder doorgang vinden. Het gaat hier om de entree tot een bergruimte die slechts enkele keren paar jaar gebruikt wordt. Een kozijn met een deurmaat van 2015 mm zou hier ook goed te maken zijn. Vanwege het rechte niveau (het gaat hier om renovatie!) zou het regeltechnisch ook geen problemen opleveren; het huidige bouwbesluit staat dit toe. Het probleem had hiermee dus door andere dimensionering voorkomen kunnen worden; faalkosten tijdens de bouw waren op dit vlak zeker niet nodig geweest.

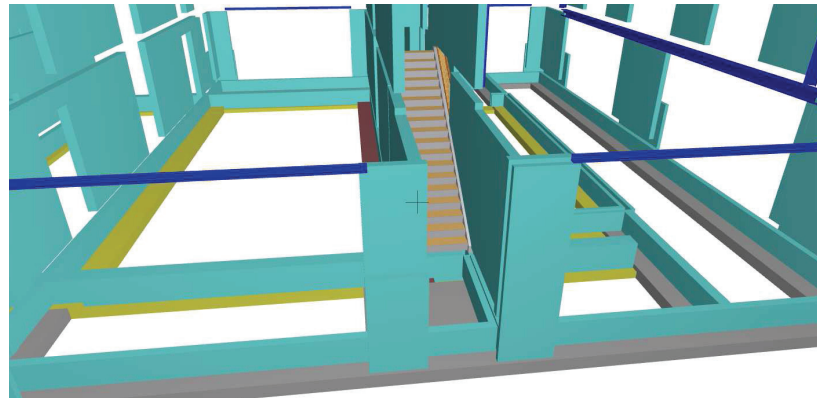
6.3.2 DE VRIJE HOOGTE VAN DE VLUCHTTRAP

Bij het toepassen van het model was bij het handmatig sectionaal doorlopen van de tekening (een doorsnede maken op diverse plaatsen en daarmee hoogtecontrole uitvoeren) bij controle op vrije hoogte ook de vrije hoogte boven de trap opgevallen, in 3D weergegeven in afbeelding 17. Om het zicht te verbeteren is de laag waarin de betonvloeren zijn getekend uitgeschakeld. Of de clash control deze had opgepikt is sterk de vraag, niet alle modellen zijn geschikt om een “vrije-hoogte-toets” uit te voeren. De gebruikte software van Tekla BIMsight is dat in ieder geval (nog) niet. Een conflict ontstaat hier vooral vanwege de vloer die de vrije hoogte belemmerd.

Door de trap op te schuiven richting de gangzijde, weergegeven in afbeelding 18, had ook dit voorkomen kunnen worden. Er is daar immers nog ruimte voldoende. Door het aanstorten van de trap en het leggen van de kanaalplaatvloeren is die mogelijkheid vroegtijdig komen te vervallen. Het probleem had dus aan de hand van andere plaatsing voorkomen kunnen worden.



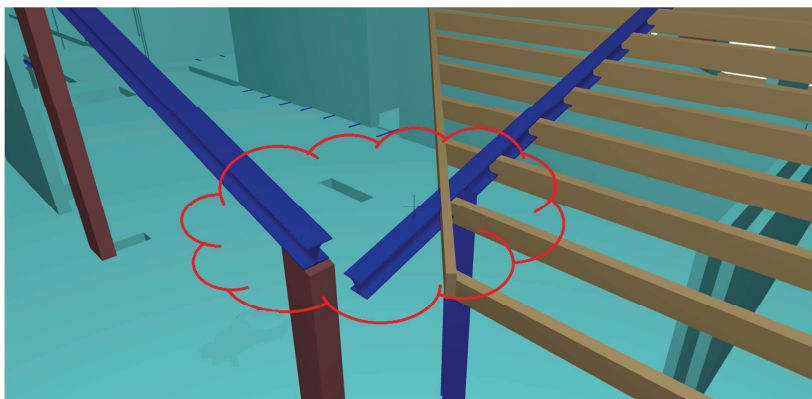
Afbeelding 17. Clash van de vrije hoogte van de vluchttrap. © 2013 de



Afbeelding 18. Verholpen clash van de vrije hoogte van de vluchttrap. © 2013 de Jong / Eigen Archief

6.3.3 DE STAALCONSTRUCTIE IN / DOOR HET DAKVLAK

Door verkeerde maatvoering heeft het stalen skelet de nodige complicaties opgeleverd, weergegeven in afbeelding 19. Het modelleren van de kapconstructie was een uitkomst geweest bij dit probleem. Op 2D-tekeningen is namelijk onmogelijk te zien welke schuinte de daken ten opzichte van elkaar exact hebben en welke gevolgen dit voor het stalen skelet heeft. Modelleren had enerzijds inzicht kunnen geven in een juiste bouwkundige en goed gedetailleerde oplossing, anderzijds had het voor de maatvoering een wereld van verschil gemaakt. Bovendien waren andere problemen rondom de kap (het deels wegzagen van de gas-betonnen kap) eerder aan het licht gekomen waardoor andere beslissingen genomen hadden kunnen worden. Het probleem had daarmee dus aan de hand van beter inzicht voorkomen kunnen worden. In de volgende paragraaf wordt daarom dit probleem nader onder de loep genomen en wordt een oplossing aangedragen.



Afbeelding 17. Clash van de staalconstructie in / door het dakvlak.

© 2013 de Jong / Eigen Archief

6.4 Gedetailleerdere uitwerking van het bouwkundig probleem bij Hoefstaete

Het bouwkundige probleem zoals dat zich bij het dak heeft voorgedaan had, achteraf gezien, ook op andere manieren opgelost kunnen worden. Behalve de uiteindelijk gekozen oplossing waarbij het staalwerk in de bouw is aangepast was het mogelijk geweest om vooraf beter te detailleren of het detail te voorkomen door een gedeelte van het oude dak weg te slopen en te vervangen door een houten kapconstructie. De twee varianten zijn kort toegelicht, een keus voor een variant is tevens beargumenteerd.

6.4.1 VARIANT 1: DE UITGEDETAILLEERDE OPLOSSING

De gedetailleerde oplossing gaat uit van dezelfde oplossing zoals deze uiteindelijk is gekozen, maar met een gedegen voorbereiding. Hoofdzakelijk de maatvoering zou dan het verschil moeten maken. In bijlage 7 is met detailnummer 001 een oplossing voor het probleem weergegeven.

Duidelijk is dat, met aandacht voor maatvoering, dit nog steeds een bijzonder lastig detail zou zijn geweest. De combinatie oud-nieuw en “valse kil” maken het tot een ongebruikelijk detail. Zelfs met gebruik van een BIM zouden de nodige risico's aan deze voorbereidende werkzaamheden hebben gekleefd.

6.4.2 VARIANT 2: DE VERVANGENDE OPLOSSING

Een geheel andere mogelijkheid was het gedeeltelijk slopen van het bestaande dak geweest. Door hiervoor te kiezen verschuift de aansluiting oud-nieuw naar een eenvoudigere positie. In bijlage 7 is met detailnummer 002 weergegeven hoe deze oplossing vormgegeven had kunnen worden.

Te zien is dat de detaillering van het probleem bij verschuiving een stuk eenvoudiger wordt. De doorgaande kap wordt dan slechts onderbroken op het punt waar gasbeton overgaat in de hout-stalen kap.

6.4.3 BEARGUMENTATIE VOOR DE BESTE OPLOSSING

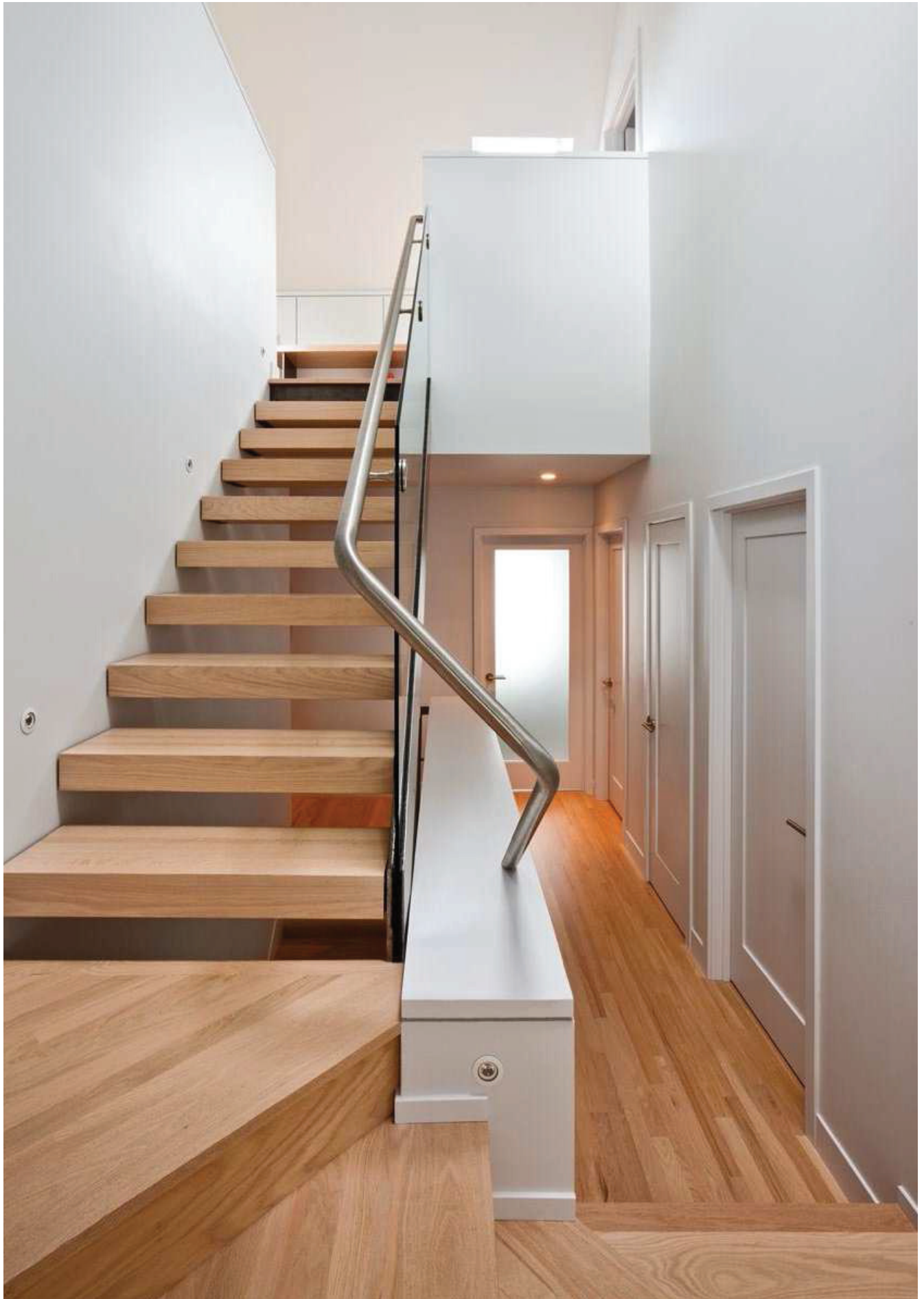
De beide varianten beijkend zou bij een juiste voorbereiding de eerste variant natuurlijk de voorkeur verdienen. Door minder weg te slopen hoeft er minder hersteld te worden en kunnen de kosten van de operatie aan het dak meevallen. Het uitdetaileden van deze variant had op de traditionele manier echter dermate veel tijd gekost dat het financiële voordeel geslonken zou zijn. Bovendien was uit de 2D-details nooit met zekerheid op te maken geweest hoe de aansluiting precies vormgegeven had moeten worden.

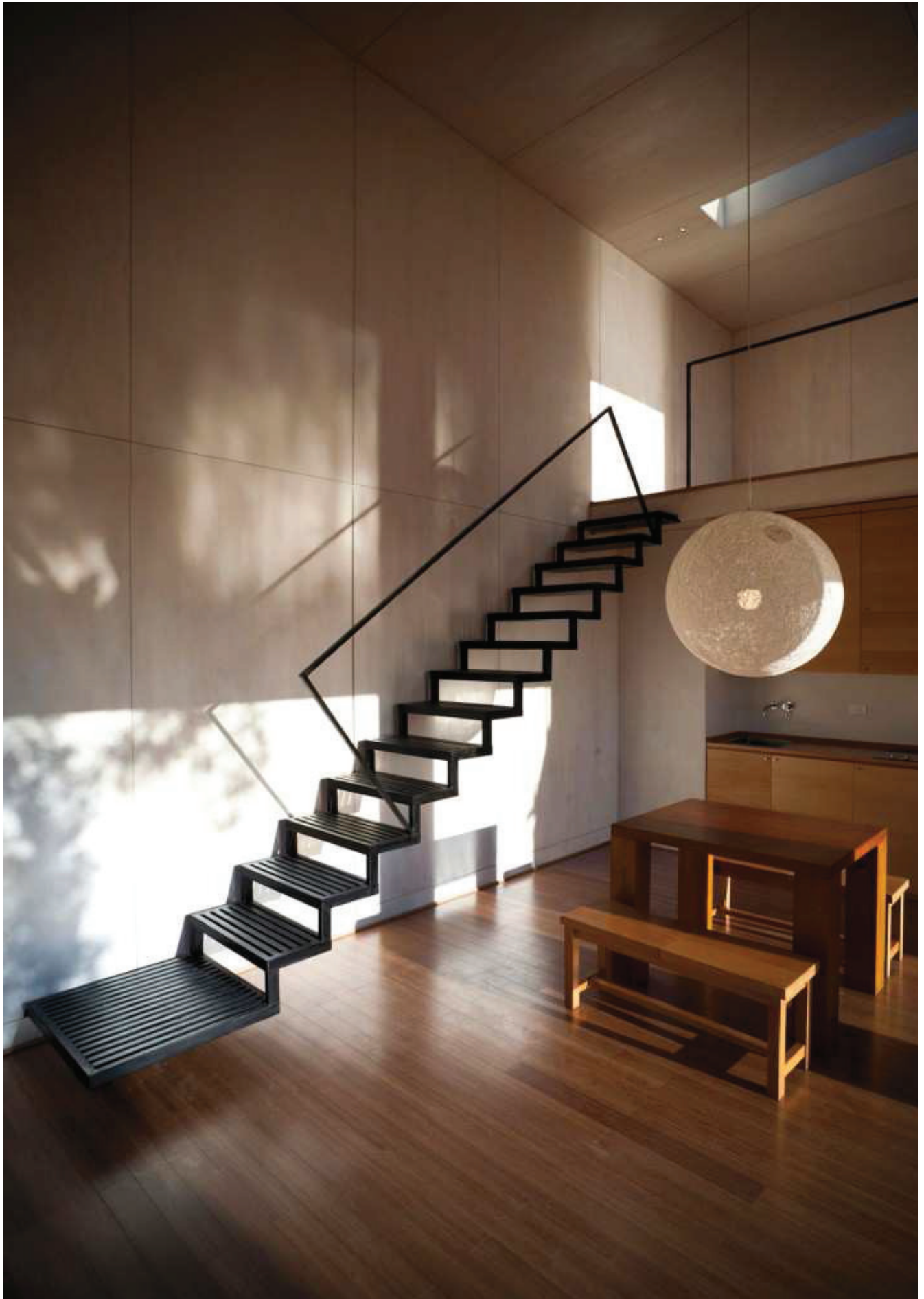
De tweede variant was veel eenvoudiger te detailleren en uit te voeren, maar brengt wel met zich mee dat een groter gedeelte van het dak gerepareerd had moeten worden. Was er met een BIM gewerkt dan was het inzicht in de constructie beter geweest en waren details beter te presenteren. Variant 1 was in die setting verreweg de beste optie geweest: goedkoper en helder over te brengen.

6.5 Conclusie bij de testcase

Aan de hand van de drie voorbeelden zoals deze in dit hoofdstuk zijn gepresenteerd is duidelijk de meerwaarde van BIM en het protocol waarneembaar. Door simpele ingrepen in het voortraject blijkt gedurende de uitvoering namelijk enorme besparing op (faal)kosten mogelijk. De handelingen zoals deze in het protocol zijn omschreven zijn zo veel mogelijk gevolgd of nagebootst om een realistisch beeld te scheppen. In deze case is namelijk het fictieve werk van de architect, de constructeur en de aannemer in het model samengebracht zoals dat ook in de praktijk had kunnen gebeuren. Het blijkt dan dat, wanneer de deelnemende partijen zich aan de voorgeschreven richtlijnen in het protocol houden, het model pijnpunten op voorhand kan voorkomen.

Hoofdstukken 8 en 9 van het protocol en de uitwisseling van documenten zoals beschreven in hoofdstuk 6 zijn als vanzelfsprekend niet nagebootst in deze case. Ze zijn nauwelijks tot niet in case-vorm te gieten en dragen bovendien niet bij aan de uitwerking van het bouwtechnisch probleem. Wel zijn voorschriften op tekeningebied zoals opgenomen in de hoofdstukken 3,4,5 en 7 van het protocol nagezet gevolgd om een goed beeld te kunnen krijgen van de werking van het protocol.





7 Conclusie van het onderzoek

Na het bekijken van de testresultaten en de vertaalslag richting een protocol maken in hoofdstuk 5 is er bewust voor gekozen in hoofdstuk 6 een testcase te doorlopen. Door het document en de bevindingen te testen in een bestaande situatie is de meerwaarde van BIM en het protocol gebleken. Bovendien is een stuk bouwkundige kennis met betrekking tot het bouwtechnisch probleem aangestipt. Belangrijk voor de conclusie in dit hoofdstuk is dan ook dat niet de goede facetten van het protocol (die zijn immers al onderzocht) maar juist de gebreken die het kan voorkomen genoemd worden.

1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Gevolgen van clash control	• Over de totstandkoming van de weg naar een antwoord op hoofd- en deelvragen.
3. Keuzemogelijkheden	• Over de voor- en nadelen van de keuzes op weg naar een antwoord op de hoofd- en deelvragen.
4. Onderzoeksmethode	• Een beschrijving van de onderzoeksmethode
5. Resultaten en Discussie	• Presentatie van resultaten en discussiepunten
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Aanbevelingen voor protocol en bedrijf • Aanbevelingen voor de kwaliteitsbewaking • Vervolgonderzoek bij van Zoelen en daarbuiten
8. Kennisvraag	• Antwoord op kennisvraag vanuit Hogeschool Utrecht

Figuur 33. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

7.1 Aanbevelingen voor de toekomst ten aanzien van het protocol en het bedrijf

Het gebruik van het protocol tijdens de testcase heeft laten zien dat het een houvast kan bieden voor het werken met BIM en het uitvoeren van een clash control. Toch is er een tweetal zaken waarin het protocol (nog) niet voorziet.

7.1.1 EEN NEGATIEF EXTERN RESULTAAT VEROOorzaakt DOOR DE DEELNEMERS AAN HET PROTOCOL

Het protocol gaat er stilzwijgend vanuit dat elke deelnemer doet wat van hem of haar verwacht mag worden. Het zal in de praktijk onherroepelijk een keer gebeuren dat een partij zijn afspraken mindergoed nakomt en een model zoals in het vorige hoofdstuk gepresenteerd lang niet altijd functioneert of kloppend is. In dat geval zal bijsturing moeten plaatsvinden; tot op heden niet omschreven in het protocol.

Gedachte is dat de werkvoorbereider van het project in overleg met de projectleider in staat moet zijn om deze situaties het hoofd te bieden. Wanneer op voorhand in het protocol staat opgenomen hoe omgegaan moet worden met minder positieve resultaten is de stap daar naartoe kleiner; dat moet voorkomen worden. Advies is dan ook scherp in de gaten te houden of de deelnemers zich aan het protocol conformeren gedurende de werkzaamheden en of bijsturing nodig is.

7.1.2 EEN NEGATIEF INTERN RESULTAAT VEROOorzaakt DOOR VAN ZOELLEN

Behalve een tegenvallend resultaat door externe factoren kan ook intern het resultaat tegenvallen. Hoewel iedere vorm van onderzoek dat tegensprekt is het theoretisch mogelijk dat BIM financieel gezien meer kost dan het oplevert, ook nadat de eerste kinderziekten zijn verholpen. Op dat moment ontstaat binnen het bedrijf een negatieve blik tegenover BIM. Het is dan aan de directie om een beslissing te maken over de toekomst. Aanbeveling hierin is om de eerste stappen met BIM tijd te gunnen en niet te overhaast financieel voordeel te willen zien. Wanneer dat op termijn ook uitblijft zou het tijdelijk inschakelen van een externe BIM-manager een ander licht op de zaak kunnen laten schijnen. Er zijn immers genoeg concullega's waarbij BIM zijn vruchten heeft afgeworpen.

7.2 Aanbevelingen voor de toekomst ten aanzien van de kwaliteitsbewaking bij van Zoelen

Het bouwtechnisch vraagstuk, opgenomen in de testcase, heeft laten zien dat er voor wat betreft de kwaliteitsbewaking bij van Zoelen in de toekomst het nodige zal moeten veranderen. Werkvoorbereider, projectleider en directie zijn er van doordrongen dat problemen zoals in de case omschreven voorkomen hadden kunnen en dus moeten worden. Door gebrek aan kwaliteitsbewaking heeft het echter wel zo ver kunnen komen. Om in de toekomst dit soort problematiek te voorkomen en bovendien BIM te kunnen laten slagen, zal er een veel strengere kwaliteitsbewaking moeten zijn; met name vanuit de directie. Wanneer het hoogste beslissingsorgaan die bewaking juist uitvoert is bijsturing waar nodig mogelijk en zal het leiden tot betere algemene

acceptatie en implementatie van BIM binnen het bedrijf. Het zou wellicht, gezien het niveau van de BIM-materie, niet onverstandig zijn de kwaliteitscontrole op orde te krijgen alvorens te starten met deze uitdaging. Op die manier verstevigd zich de kans op een geslaagde start met BIM.

7.3 Vervolgonderzoek bij van Zoelen en daarbuiten

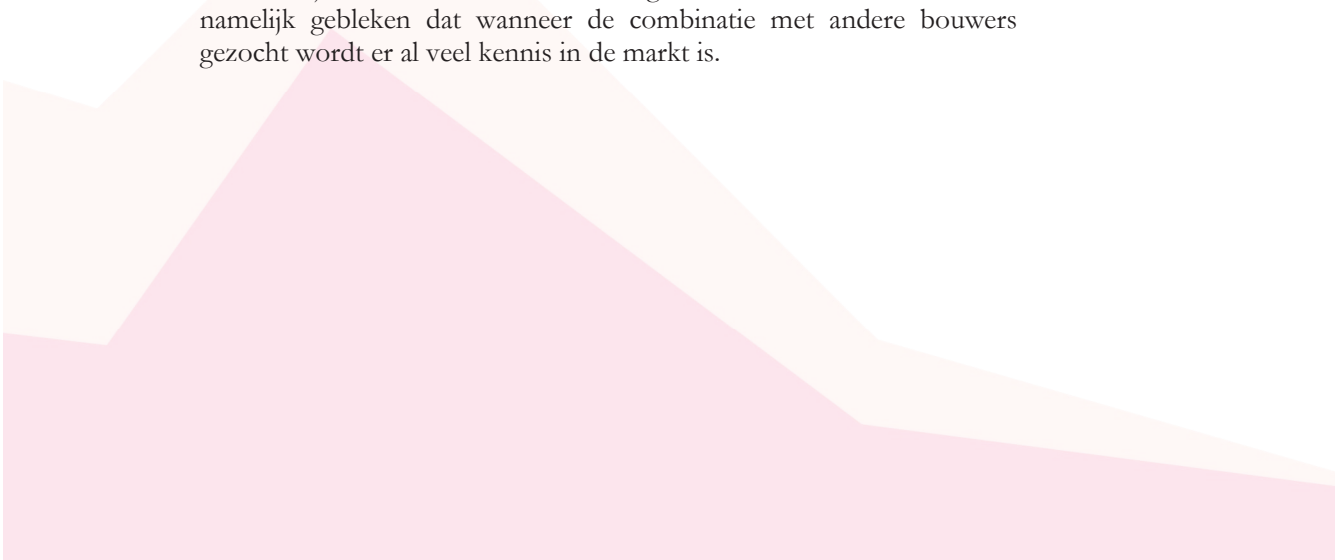
Vervolgonderzoek zal met betrekking tot clash control in de werkvoorbereiding bij van Zoelen twee kanten in kunnen gaan. Enerzijds biedt het bedrijf genoeg mogelijkheden om uitgebreider met BIM aan de slag te gaan in de vorm van onderzoek. Anderzijds is clash control lang niet het enige BIM hulpmiddel wat de werkvoorbereiding zou kunnen gebruiken zonder als aannemer zelf te moeten modelleren.

7.3.1 BIM BIJ VAN ZOELLEN IN DE TOEKOMST

Van Zoelen kan het komende jaar een eerste stap maken met het gebruik van een BIM-gereedschap binnen het bedrijf. De directie heeft echter al meermaals aangegeven dat het daar wat hen betreft niet bij hoeft te blijven. Een volgende afstudeerstagiair zal wellicht een volgende BIM-stap kunnen onderzoeken waarmee van Zoelen BIM nog verder implementeert binnen het bedrijf. Hier ligt op onderzoeksgebied in ieder geval een duidelijke kans voor van Zoelen.

7.3.2 WERKVOORBEREIDING IN DE BOUW MET BIM

Wanneer de werkvoorbereiding het BIM-gereedschap gebruikt om clash control te kunnen uitvoeren kan er vertrouwd geraakt mee worden. Voor werkvoorbereiders bij andere bedrijven kan het interessant zijn om hier mee aan de slag te gaan en verbeterpunten te zoeken op het gebied van BIM bij de werkvoorbereiding. Clash control is namelijk slechts een klein deel van de BIM-tools die de werkvoorbereiding zou kunnen gebruiken. Verder onderzoek zou met name in combinatie van andere aannemers van toegevoegde waarde kunnen zijn voor de werkvoorbereiding. Al eerder in het onderzoek is namelijk gebleken dat wanneer de combinatie met andere bouwers gezocht wordt er al veel kennis in de markt is.





8 Kennisvragen vanuit de Hogeschool Utrecht

Onderhavig rapport en daaraan voorafgaand onderzoek zijn onderdeel van een zogeheten “afstudeeratelier”. Een atelier bestaat uit 3 of meer afstuderende studenten met een sterk overeenkomstig onderwerp of onderzoeksgebied. Begeleiding vanuit de Hogeschool Utrecht (HU) vindt plaats door ten minste twee docenten en groepsverband zodat kennisdeling kan plaatsvinden. Bijkomend vraagstuk voor de studenten die deelnemen aan een atelier is het beantwoorden van één of meer kennisvragen die de HU heeft openstaan. De volgende twee paragrafen geven de beantwoorde vragen weer.

1. Inleiding	• Inleiding tot het onderwerp en het onderzoek
2. Gevolgen van clash control	• Over de totstandkoming van de weg naar een antwoord op hoofd- en deelvragen.
3. Keuzemogelijkheden	• Over de voor- en nadelen van de keuzes op weg naar een antwoord op de hoofd- en deelvragen.
4. Onderzoeksmethode	• Een beschrijving van de onderzoeksmethode
5. Resultaten en Discussie	• Presentatie van resultaten en discussiepunten
6. Testcase	• Toepassing resultaten in realistische testcase
7. Conclusie	• Conclusie naar aanleiding van de testresultaten
8. Kennisvraag	• Wat is de impact van de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen op het individu? • Wat kan het individu bijdragen aan de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen?

Figuur 34. Geschematiseerd overzicht van de onderliggende rapportage en bijbehorend hoofdstuk ter illustratie van de opbouw en structuur. In de linkerkolom is de hoofdstukindeling weergegeven, in de rechter de verdeling in paragrafen van het betreffende hoofdstuk. © 2014 Eigen Archief

8.1 Wat is de impact van de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen op het individu?

Hoofdstuk 2 van dit rapport is deels al op deze vraag ingegaan. Gevolgen voor het gebruiken van een clash control met BIM zijn daar per bedrijfs onderdeel al genoemd. Omdat de werkvoorbereiding de

grootste verandering doormaakt is deze hier nog kort toegelicht om het beeld op de veranderingen voor het individu te verhelderen.

8.1.1 IMPACT VAN DE NIEUWE VERHOUDINGEN OP DE WERKVOORBEREIDING EN HET INDIVIDU

Omdat de werkvoorbereiding enkel een nieuwe stuk gereedschap krijgt aangereikt om de werkzaamheden beter uit te kunnen voeren zal er op het gebied van de huidige verhoudingen tussen de bedrijfsonderdelen en tussen personen niet veel veranderen. Dat verandert wanneer het advies uit het vorige hoofdstuk wordt opgevolgd en de kwaliteitscontrole zoals deze nu bij van Zoelen bestaat wordt veranderd.

Een verandering (bijvoorbeeld door het aanstellen van een nieuwe technisch kwaliteitsmanager) kan onder meer teweegbrengen dat een werkvoorbereider op de volgende vlakken impact ondervindt (Plomp, 2010):

- Zelfvertrouwen (verscherpte controle kan een toe- of afname van het zelfvertrouwen betekenen)
- Sociale geborgenheid (verscherpte controle kan een toe- of afname van de sociale geborgenheid betekenen)
- Afleiding (verscherpte controle kan betekenen dat het individu geen afleiding meer krijgt uit werk maar juist afleiding nodig gaat hebben vanwege het gevoel gecontroleerd te worden)
- Persoonlijke ontwikkeling (kan groeien wanneer de verscherpte controle een verbetering van de kwaliteit in de hand werkt maar kan ook stil komen staan als het individu wacht met handelen totdat de controle heeft plaatsgevonden en rust op de schouders van de controlerende partij).

Of het individu op één van de bovenstaande vlakken impact ondervindt en in welke vorm is dusdanig afhankelijk van het individu in kwestie dat een sluitende voorspelling onmogelijk lijkt. De verschillende werkvoorbereiders bij van Zoelen zijn allen anders van aard en hebben in de maanden observatie nog lang niet het achterste van hun tong laten zien.

Om de impact van de nieuwe verhouding (als deze er al komt) vooraf in te kunnen schatten kan het raadzaam zijn de werkvoorbereiders een Belbin teamrollentest te laten doen (Thesis, 2014). Deze test maakt inzichtelijk in grote lijnen welk type persoon iemand is en welke karakter-eigenschappen daarbij te verwachten zijn. Zo zal van een “vormer” eerder impact voelen vanwege zijn onrustige karakter dan een “zorgdrager” die alles wat op hem of haar afkomt laat bezinken en zich aanpast.

Buiten de persoonstypen is ook nog de controllerende persoon een belangrijke factor. Wanneer dat iemand van de directie is zal dit anders vallen dan wanneer het een mede-werkvoorbereider is.

8.1.2 IMPACT VAN DE VERNIEUWDE PROCESSEN OP DE WERKVOORBEREIDING EN HET INDIVIDU

Dit hoofdstuk is al aangehaald dat het expliciet gaat om een stuk gereedschap voor de werkvoorbereiding voor wat betreft de nieuwe processen. Het proces van tekeningcontrole is dus vanaf nu anders vormgegeven. Voor de werkvoorbereiders betekent het krijgen van een clash control als nieuwe activiteit dat er scholing zal moeten plaatsvinden. Immers, zonder kennisoverdracht is het niet mogelijk een clash control uit te voeren. Bovendien moet de werkvoorbereider kennis hebben van het van Zoelen protocol om er mee te kunnen werken.

In overleg met de directie is besloten voorlopig twee werkvoorbereiders intern op te leiden (max. 1 volledige dag scholing per persoon) om hen voor te bereiden op het werken met een clash control en het protocol. Voor de twee werkvoorbereiders in kwestie veranderd er dus het één en ander: behalve de scholing zullen zij in de toekomst ook de aangewezen personen zijn om BIM binnen van Zoelen te dragen. Nieuwe projecten waarbij BIM komt kijken kunnen dan gemakkelijker aan deze twee werkvoorbereiders worden toevertrouwd. Anders gezegd wordt de taak van de werkvoorbereider breder en zal hij ook zo worden ingezet.

8.2 Wat kan het individu bijdragen aan de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen?

Het managementteam heeft tijdens de vele gesprekken gehamerd de waarde die zij hecht aan LEAN. Het belangrijkste aspect van LEAN is voor hen het continue blijven leren en het blijven verbeteren van de organisatie. In lijn met deze stelling wordt verwacht dat de werknemers genegen zijn medewerking te verlenen aan de continuïteit van de vernieuwing en verbetering. Het individu zou dus een bijdrage kunnen leveren aan de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen door medewerking te verlenen aan de veranderingen.

Dat alleen is echter niet genoeg; van een werknemer mag verwacht worden dat hij of zij meedenkt naar verbeteringen en zelf met initiatief komt om zijn of haar werk beter, aantrekkelijker, sneller of goedkoper te maken. Met andere woorden: het individu kan een bijdrage leveren aan de nieuwe verhoudingen en vernieuwde processen door de relatie tussen efficiëntie en effectiviteit te verbeteren teneinde gezamenlijk met alle collega's een beter resultaat te bereiken. In dit geval geldt dat voor clash control met BIM, maar het geldt zeker net zo goed voor de gehele organisatie.



vi Nabeschouwing bij deze publicatie

VI.I VERWACHTINGEN TEN AANZIEN VAN VAN ZOELLEN

Het gehele onderzoek bekijkend verwacht ik dat van Zoelen aan de hand van het onderzoeksrapport en het daaruit voortgekomen protocol de eerste stappen kan maken met BIM. De weg is lang en wordt bemoeilijkt door weerstand tegen verandering maar zal uiteindelijk dermate veel voordelen voor van Zoelen opleveren dat het de juiste keus is.

Mocht de implementatie slagen zoals gepland, dan verwacht ik dat de directie – zeker vanwege het getoonde enthousiasme tijdens ons samenkomen – in de toekomst verdere stappen onderneemt om BIM ook binnen andere onderdelen van het bedrijf te gebruiken. Gegunde BIM-gerelateerde werken zijn nodig om die stappen te maken, daar kunnen zowel van Zoelen als ikzelf niet omheen. Maar met de houding die het bedrijf en in het bijzonder de werkvoorbereiding heeft aangenomen de afgelopen maanden tegenover BIM verwacht ik dat het enthousiasme zal overslaan op potentiële opdrachtgevers. Ook zij zullen de meerwaarde van het werken met BIM ondervinden en onderkennen waardoor het ingezette proces enkel nog versterkt kan worden.

VI.II GEGROEIDE PERSOONLIJKE COMPETENTIES

Bij het schrijven van dit onderzoeksrapport en het onderzoek daaraan voorafgaand heb ik kunnen werken aan competenties van waar tot op heden weinig tot geen kwaliteiten aanwezig waren. Voornamelijk op onderzoeksgebied heb ik, door het in het verleden uitblijven van onderzoeksscholing, een grote stap kunnen zetten.

Kennis heb ik op kunnen doen van de laatste ontwikkelingen in de bouw in de vorm van BIM. Hoe sceptisch mijn houding voorafgaand aan het onderzoek ook was; ik heb er terdege iets van kunnen leren.

Op communicatief vlak heb ik ook stappen kunnen maken. Het onderzoek heeft zich veel gericht op mensen wat maakt dat communicatie een noodzaak was. Bovendien heeft de bijzonder goede werksfeer bij afstudeerbedrijf van Zoelen gezorgd voor een informele doch professionele manier van communiceren met collega's, opdrachtgevers en ketenpartners.

VI.III BEELD OP DE PERSOONLIJKE TOEKOMST

De kennis over BIM zal in de toekomst stevast een bijdrage leveren aan mijn werkzaamheden binnen de bouw. De overtuiging dat het modelleren van een project volgens een vaste systematiek toegevoegde waarde levert is er namelijk inmiddels volledig. Met name het doorlopen van de testcase heeft bijgedragen aan een positieve kijk tegenover BIM en het gebruik van een clash control als gereedschap in de werkvoorbereiding. Mijn hoop is dat in de toekomst BIM gestandaardiseerder en algemener kan worden toegepast om op die

manier een waardig stuk gereedschap te worden dat de bouw terug op de kaart zet als innoverende en vooroplopende technieksector.

VI.IV WAAROM TOCH AL DIE TRAPPEN?

Het kan de oplettende lezer niet ontgaan zijn: alle full-size foto's die de scheiding tussen hoofdstukken markeren hebben een trap centraal staan. Natuurlijk is ook dat niet toevallig: voor mij zijn ze het ultieme metafoor voor het afgelopen half jaar.

Een trap stelt zich ten doel twee vlakken te verbinden: iets wat ik enkele maanden heb geprobeerd te doen. Een directie enerzijds die graag met vernieuwing bezig is en een werkvoorbereidersteam anderzijds die graag blijven werken zoals ze gewend zijn; geen ideale combinatie. Telkens heb ik geprobeerd de verbindende factor dan wel excuus-zondebok te zijn om alle neuzen uiteindelijk dezelfde kant in te krijgen: het lijkt gelukt!

Bovendien stelt een trap de beloper in staat een keus te maken: óf naar beneden, óf omhoog. Het laatste is de mentaliteit die ik bij de directe collega's heb mogen ervaren. Als er mij over tien jaar nog iets mag blijven van mijn "van Zoelen-afstudeertijd" zou dat zijn: *"Wat kan er anders, wat kan er beter, hoe nemen we de volgende stap op onze trap?"*

Utrecht, januari 2014

Reinier M.A. Wolfs



vii Literatuuropgave

- Aristoteles. [ca. 340 v. Chr.]. *Nicomachische Ethieka*. Macedonië
- Barendregt, H., Hout, J. in 't & Rademaker, B. (2012). *Wetgeving bouw en omgeving*. Den Haag, Nederland: Sdu Uitgevers
- Bergin, M.S. (2013). History of BIM. *Architecture Research Lab*. Retrieved from: <http://www.architectureresearchlab.com/arlab/2011/08/21/bim-history/>
- Beroep in Beeld (2013). *Werkvoorbereider*. Samenwerking Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB). Retrieved from: <http://www.beroepeninbeeld.nl/beroep/werkvoorbereider>
- BIMming Business. (2013). *Onderzoeken en onderzoeksvragen*. Arcadis. Retrieved from: <http://bimmingbusiness.nl/onderzoeken/>
- Bottema, M. (2012). Tablets in de bouw breken door. *Overruimte, Heijmans*. Retrieved from: <http://www.overruimte.nl/2012/tablets-in-de-bouw-breken-door/>
- Buma, W. (2012). Leveranciers en BIM. *Technische Vereniging Voor Luchtbehandeling (TVVL) Magazine, November Issue, 34-36*.
- Centraal Bureau Bouwtoezicht. (2005). *Controleplan Tekeningen*. Arnhem, Nederland: CBB B.V.
- Christiaans, H.H.C.M., Fraaij, A.L.A., Graaff, E. & Hendriks, C.F. (2004). *Methodologie van technisch-wetenschappelijke onderzoek*. Utrecht, Nederland: Lemma B.V.
- Couwenbergh, P. & Haenen, H. (2007). *De regels en het spel*. Amsterdam, Nederland: Business Contact.
- Daniel, P. (2010). *Finding Your Road to Success*. Kirkland, Quebec, Canada: Pdca Publishing
- Eastman, C. (1975). The use of computers instead of drawings in building design. *Journal of the American Institute of Architecture, March Issue*, 46-50.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook*. New York, NY: John Wiley.
- Edelijn, P. (2012). *Hoe leeft BIM onder opdrachtgevers?* Pioneering. Retrieved from <http://www.pioneering.nl/werkplaatsen/building-information-modeling/onderzoeksprojecten/hoe-leeft-bim-onder-opdrachtgevers>
- Eigen Haard. (2012). *BIM Protocol*. Woningstichting Eigen Haard, Amsterdam.
- Goossen, C.P. (2009). *Ontwerpmanagement*. Bouwquest. Retrieved from <http://www.slideshare.net/bouwquest/lezing-implementatie-bim>
- Grabowski, R. (2000). *Graphisoft's Key Client Conference*. Retrieved from <http://www.upfrontezine.com/travel/budapest.htm>
- Grit, R. (2008). *Projectmanagement*. Groningen, Nederland: Wolters-Noordhoff.

- Grotendorst, A. (1991). *Handleiding bijscholing: een praktijkgerichte aanpak*. Leiden, Nederland: Spruyt, Van Mantgem & De Does.
- Habraken, J.H.M. (2012). *Bronvermelding volgens de richtlijnen van de APA*. Tilburg University. Retrieved from <http://drcwww.uvt.nl/its/voorlichting/handleidingen/bibliotheek/apa.pdf>
- Hendriks, H. & Meulen, S. van der. (2012). *BIM-ID Handboek, handboek voor het opzetten van een BIM model*. BAZ
- Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN). (2013). *Brochure Cursus Bouwwerk Informatie Modellen (BIM)*. Retrieved from: HAN Built Environment.
- Jernigan, F. (2007). *BIG BIM little bim*. Salisbury, MD: 4 Site Press
- Juliani, A. (2013). *10 reasons to try 20% time in the Classroom*. 20 Time in Education. Retrieved from: <http://www.edudemic.com:8080/10-reasons-to-try-20-time-in-the-classroom/>
- Kamp, B. (2013). *Bim Solutions Blog*. Retrieved from: <http://www.bim-solutions.nl/blog.html>
- Khemlani, L., Kalay, Y.E. (1997). *An integrated computing environment for collaborative, multi-disciplinary building design*. Munich, Germany: Yunge
- Korsten, A. (2002). *Bouwproces*. Groningen, Netherlands: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Mackaij, J. (2012). BIM: succesvolle implementatie is mogelijk. *Technische Vereniging Voor Luchtbehandeling (TVVL) Magazine, November Issue, 22-24*.
- MacLeamy, P. (2013). *The Benefits of buildingSMART and BIM for HOK's Clients*. HOK. Retrieved from: <http://www.hok.com/thought-leadership/hok-buildingsmart/>
- Marto, J. (2013). *Wat is 4D, 5D & 6D BIM?* BIM STORE. Retrieved from: <http://bimstore.nl/blog/bim/wat-is-4d-5d-6d-bim>
- Mitchell, W.J. (1977). *Computer-aided architectural design*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold.
- Mortenson, M.E. (2006). *Geometric Modeling*. South Norwalk, CT: Industrial Press Inc.
- Mullens, J. & Komisar, R. (2009). *Getting to Plan B*. Boston, MA: Harvard Business School Publishing.
- Nederhoed, P. (2004). *Helder Rapporteren*. Houten, Nederland: Bohn Stafleu Van Loghum.
- O'Donnell, J.T., Maile, T., Rose, C., Mrazović, N., Morrissey, E., Regnier, C., Parrish, K. & Bazjanac, V. (2013). *Transforming BIM to BEM: Generation of Building Geometry for the NASA Ames Sustainability Base BIM*. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. Retrieved from: <http://buildings.lbl.gov/sites/all/files/LBNL-6033E.pdf>
- OR Rendement. (2013). *Het wee van ontslag. Oktober Issue, 32*.
- Paapst, M.H. (2012). *Bronnen zoeken, bronnen verantwoorden*. Nijmegen, Nederland: Ars Aequi.

- Pentilla, H. (2006). Describing the changes in architectural information
ITCOM 11, The Effects of CAD on Building Form and Design Quality Issue,
395-408.
- Plomp, J. (2010). *Hoe werk werkt*. Houten, Nederland: Spectrum
- Randen, A. van., Giebels, E. & Smulders, R. (2012). *Lean Bouwen*.
Vlissingen, Nederland: MEDIA58.
- Renkema, J. (2005). *Schrijfwijzer*. Den Haag, Nederland: Sdu Uitgevers.
- Rinse, A. (2012). *Solibri*. 4dBIM. Retrieved from
<http://www.4dbim.nl/software/bim-viewers/solibri/>
- Rittel, H.W., & Webber, M.M. (1984). *Developments in Design Methodology*.
New York, NY: John Wiley.
- Sheffield, A. (2012). *Case-Study Possibilities*. Memphis, TN: General
Books
- Spekking, D. (n.d.). Ingenieurs & BIM [Microsoft Powerpoint
Presentatie]. Retrieved from [http://www.pioneering.nl/SiteFiles/
1/files/6%20Dik%20Spekkink%20-%202012-01-26%20Pioneering%
20BIM%20event%20Spekkink.pdf](http://www.pioneering.nl/SiteFiles/1/files/6%20Dik%20Spekkink%20-%202012-01-26%20Pioneering%20BIM%20event%20Spekkink.pdf)
- Silva, V. (2011). *BIM - The summary of a long history*. Retrieved from
[http://www.scribd.com/doc/76835106/BIM-The-Summary-of-a-
Long-History](http://www.scribd.com/doc/76835106/BIM-The-Summary-of-a-Long-History)
- Sun, M., Howard, R. (2004). *Understanding I.T. in construction*. London,
England: Spon Press.
- Sutherland, I. (1970). *Computer-Aided Design* (Master's thesis,
Massachusetts Institute of Technology, MA). Retrieved from
<http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf>
- Swart, S. (2013). *Atlas van wederopbouw in Nederland 1940-1965*.
Rotterdam, Nederland: Nai010 Uitgevers
- Szalapaj, P. (2001). *CAD Principles for Architectural Design*. Oxford,
England: Architectural Press.
- Thesis (2014). *Teamrollen van Belbin*. Thesis B.V. Retrieved from:
[http://www.thesis.nl/thesis15/index.php?option=com_content&vie
w=category&layout=blog&id=1&Itemid=2](http://www.thesis.nl/thesis15/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=2)
- Van Dale. (2009). *Van Dale Middelgroot Woordenboek Nederlands*. Utrecht,
Nederland: Van Dale Uitgevers.
- Van Tour, R. (2012). *Quadrant supports the community through BIM and
Solibri Model Checker*. Retrieved from [https://www.google.nl/url?sa=
t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDcQFjAB&url=
http%3A%2F%2Fwww.solibri.com%2Fdocuments%2F1-
2013%2Fquadrant-supports-the-community-through-
bim%2Fdownload.html&ei=FDJmUvnsD4rM0AWIzIDgDA&usg=
AFQjCNH7R0uyLCnrd](https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.solibri.com%2Fdocuments%2F1-2013%2Fquadrant-supports-the-community-through-bim%2Fdownload.html&ei=FDJmUvnsD4rM0AWIzIDgDA&usg=AFQjCNH7R0uyLCnrd)
- Veen, J. van der. (2013). *Ketensamenwerking is geen geloof*. Nyenrode
Business Universiteit. Retrieved from: [http://www.bouwionline.nl/
ketensamenwerking_is_geen_geloof_bouwiq](http://www.bouwionline.nl/ketensamenwerking_is_geen_geloof_bouwiq)
- Walker, A. (2007). *Projectmanagement in Construction*. Oxford, England:
Blackwell Publishing.

Zhyzhneuski, A. (2011). *Development and use of Building Information Model* (Module: RECE 9403 Interoperability and BIM Models). Retrieved from http://www.academia.edu/2053381/Interoperability_and_BIM_Development_and_Use_of_Building_Information_Model

Afbeeldingen van trappen zijn allemaal afkomstig van <http://www.archinspire.org>. Deze website is bedoeld voor het belangenloos uploaden van fotomateriaal van bijzondere objecten. Rechten kunnen hieraan niet worden ontleend.



viii Register

INDEXERING	VINDPLAATS
Aannemer	38, 61
Administratie	32, 50
Architect	38, 61
Brononderzoek	71
BIM	17
CAD	17
Calculatie	32, 50
Clash control	15
Constructeur	38, 61
Directie	32, 50
Installatieadviseur	38, 61
Ketensamenwerking	38, 61
Leverancier	38, 61
Managementteam	32, 50
Materieeldienst	32, 50
Methodering	71
Opdrachtgever	38, 61
Protocol	75
Secretariaat	32, 50
Uitvoering	32, 50
Van Zoelen	38, 61
Vakploeg	32, 50
Werkvoorbereiding	32, 50





ix Afkortingenlijst

AFKORTING

2D

3D

4D

5D

6D

ArchiCAD

BIM

CAAD

CAD

CBB

COINS

DCM

EMVI

FSC

MIT

MT

MVO

NASA

OBA

PDCA

PvA

RRB

SMART

SSB

VBC

VCA

BETEKENIS

Tweedimensionaal (in deze context: 2 meetkundige dimensies)

Driedimensionaal (in deze context: 3 meetkundige dimensies)

Vierdimensionaal (in deze context: 3 meetkundige dimensies en een tijdfactor)

Vijfdimensionaal (in deze context: 3 meetkundige dimensies, een tijdfactor en een kostenfactor)

Zesdimensionaal (in deze context: 3 meetkundige dimensies, een tijdfactor, een kostenfactor en een levenscyclus factor)

Architectural Computer Aided Design

Building Information Modeling /

Bouw Informatie Model

Computer Aided Architectural Design

Computer Aided Design

Centraal Bureau Bouwtoezicht

Constructieve Objecten en de Integratie van processen en Systemen

Design Construct Maintain

Economisch Meest Voordelige

Inschrijving

Forest Stewardship Council

Massachusetts Institute of Technology

Managementteam

Maatschappelijk Verantwoord

Ondernemen

National Aeronautics and Space

Administration

Openbare Bibliotheek Amsterdam

Plan, Do, Check, Act

Plan van Aanpak

Regie Raad voor de Bouw

Specifiek, Meetbaar, Aantoonbaar,

Realistisch en Tijdsgebonden

Samen Slimmer Bouwen

Virtual Building Concept

Veiligheids Checklist Aannemers



x Bijlagen

Als bijlage bij deze onderzoeksrapportage zijn omwille van een juiste leesbaarheid of vanwege de omvang de volgende documenten in de bijlage opgenomen.

x.i GESCHIEDENIS VAN BIM

Een uitgebreide beschrijving van de geschiedenis van BIM plaats de ontwikkeling in historisch perspectief.

x.ii METHODE VAN ONDERZOEK

Uiteenzetting van de methode van onderzoek, waarbij het bronnenonderzoek centraal staat.

x.iii AANZET LITERATUURLIJST

Deze aanzet tot de uiteindelijke literatuurlijst heeft de basis gevormd voor gedetailleerd bronnenonderzoek.

x.iv VOORAANSTAANDE PERSONEN

De meest aansprekende personen op het gebied van BIM en clash control zijn in deze lijst opgenomen om vanuit hier het onderzoek te starten en ander bronmateriaal te zoeken.

x.v BIM-PROTOCOL VOOR VAN ZOELLEN

Het protocol dat voor van Zoelen is samengesteld en tevens het resultaat van het bronnenonderzoek vormt.

x.vi TEKENINGENSET HOEFSTAETE

De bouwtekeningen voor project Hoefstaete te Bosch en Duin waarop de casus is gebaseerd.

x.vii DETAILTEKENINGEN HOEFSTAETE

De bouwtechnische oplossing voor project Hoefstaete te Bosch en Duin in details vormgegeven.





x Bijlagen

X.I GESCHIEDENIS VAN BIM

Een uitgebreide beschrijving van de geschiedenis van BIM plaats de ontwikkeling in historisch perspectief.





x.i Geschiedenis van BIM

Van oudsher wordt bij het oprichten van een bouwwerk een architect aangesteld die een ontwerp maakt dat zo goed mogelijk aansluit bij de eisen en wensen van een/de opdrachtgever (Korsten, 2002). Het ontwerpproces dat de architect doormaakt is door Horst Rittel als volgt gedefinieerd.

“Ontwerpen is een activiteit die erop gericht is bepaalde doelen te bereiken zonder onbedoelde zijeffecten en gevolgen.” (Rittel & Webber, 1984)

Ter ondersteuning bij deze activiteit en de communicatie daaromheen zijn eeuwen lang tekeningen op papier gebruikt. Ook het rekenwerk aan (tijdelijke) constructies vond plaats door middel van handmatig uitgevoerde berekeningen op papier. In de jaren '50 zien we voor het eerst dat computers hun intrede doen tijdens het ontwerpproces. Voornamelijk het uitvoeren van eenvoudige constructieberekeningen gebeurt dan sporadisch met behulp van computermodellen. Het ontwerpen zelf blijft nog onveranderd geschieden met pen en papier. Uitkomsten van computerberekeningen worden op dat moment handmatig in de tekening verwerkt (Mitchell, 1977).

x.i.1 COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)

In de jaren '60 neemt de ontwikkeling rondom computers een vlucht: computers worden kleiner, krachtiger en vooral sneller. De verbeterende technologie werkt in de hand dat het Massachusetts Institute of Technology (MIT) onderzoek gaat doen naar op wat voor manier computers gebruikt kunnen worden bij het maken van een ontwerp, meer dan alleen voor het uitvoeren van constructieberekeningen (Szalapaj, 2001). Conclusies van deze onderzoeken wijzen allen in dezelfde richting: voornamelijk de visuele prestaties van computers schieten tekort om ze effectief in te kunnen zetten bij het ontwerpproces.

Ivan Sutherland (1970) zorgt door zijn onderzoek naar visuele kwaliteit van computers voor een keerpunt op dat gebied. Het is vanaf dat moment namelijk steeds beter mogelijk simpele geometrische vormen te projecteren op beeldschermen die gekoppeld zijn aan – voor die tijd – zeer krachtige computers. Bovendien is Sutherland samen met Steven Coons de eerste die gebruikt maakt van een pen als invoermethode, algemeen gezien als voorloper van de tegenwoordige computermuis.

Mogelijkheden voor toepassing van deze kennis in de bouwsector worden voor het eerst beschreven door Eastman (1975) in zijn baanbrekend artikel “The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design”. Hij beschrijft hoe met behulp van simpele rekenkundige modellen, geometrische vormen met behulp van een

computer kunnen worden weergegeven en hoe die vormen in lengte, breedte en hoogte kunnen worden aangepast. Dit alles bovendien zonder hun oorspronkelijke vorm te verliezen. Eastman twijfelt in zijn artikel dan ook hardop aan het bestaansrecht van 2D tekeningen in de toekomst.

“Tekeningen vertegenwoordigen geen intrinsieke waarde in de Architectuur maar zijn heden ten dage slechts het meest bruikbare gereedschap voor de presentatie van bouw gerelateerde informatie in een vorm die geschikt is als basis voor besluitvorming.” (Eastman, 1975)

Vervolg op de theorie van Eastman komt er pas eind jaren '70 wanneer de broers Mike en Tom Lazear de eerste software programmeren die het mogelijk maakt om daadwerkelijk geometrische vormen met behulp van een computer en beeldscherm zichtbaar en aanpasbaar te maken (Zhyzhneuski, 2011). Nadruk bij de door hen gemaakte software ligt op dat moment op het presenteren van 3D modellen. De wereld maakt vanaf dat moment (steeds meer) kennis met de termen CAD (Computer Aided Design) en CAAD (Computer Aided Architectural Design).

Begin jaren '80 blijkt dat Eastman erg vooruitstrevend gedacht heeft en het technisch niet mogelijk blijkt om geometrische vormen op de door hem bedachte manier op grotere schaal te bewerken. De verdere ontwikkeling op CAD-gebied richt zich dan ook op 2D vormen. Dit blijkt aan te slaan bij architecten vanwege twee voornamelijk overeenkomsten met de traditionele manier van ontwerpen (Sun & Howard, 2004):

- Er kan gecommuniceerd worden met 2D tekeningen.
- Lijnen tekenen gaat, net als voorheen, op assen en met maatvoering.

Uiteindelijk zal de grootschalige toepassing van CAD nog lang op zich laten wachten. Vanwege de complexe software is het voor veel architecten niet mogelijk efficiënter te kunnen werken met behulp van een computer dan met pen en papier (Khemlani, 1997). Begin jaren '90 zetten een aantal softwarebedrijven (waaronder Graphisoft en Autodesk) sterk in op de ontwikkeling van CAD. Ze weten zich gesteund door sterke groei in het bouwvolume wereldwijd en de snelle ontwikkeling die de computer doormaakt. Tegen het jaar 2000 is CAD al niet meer weg te denken uit het ontwerpproces (Mortenson, 2006).

X.I.II BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

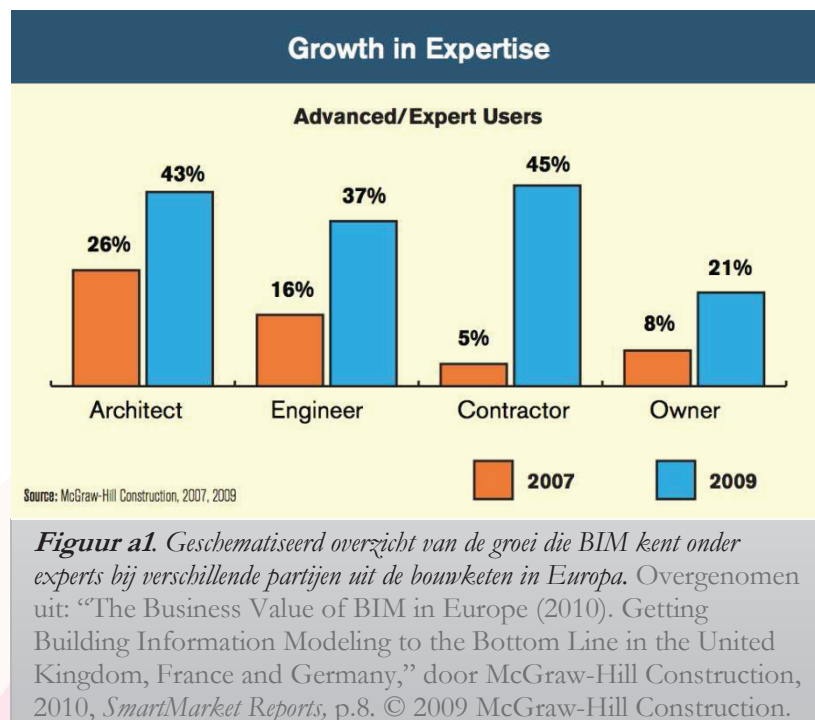
Parallel aan de ontwikkelingen rondom CAD heeft BIM gestaag zijn intrede gedaan. Het 3D modelleren waarover Eastman in 1975 spreekt wordt in 1984 pas voor het eerst daadwerkelijk mogelijk door de inspanningen van Gabor Bojar en zijn bedrijf Graphisoft (Silva, 2011). Bojar wist onder het communistische regime in Hongarije twee Mac-computers het land binnen te smokkelen en begon met het ontwikkelen

van software om complexe 3D-vormen met behulp van computers te projecteren. Er werd destijds nog gesproken over Virtual Building Concept (VBC) in plaats van BIM. Wanneer in 1987 de software wereldwijd beschikbaar komt onder de naam “*ArchiCAD*” is het traditionele CAD al aan zo’n opmars bezig dat de software van Graphisoft vrijwel geheel in de ijskast verdwijnt (Grabowski, 2000).

De ontwikkelingen staan echter niet stil: tegen het eind van de jaren ’90 komt Graphisoft met sterk vernieuwde versies die beter voldoen aan de verwachtingen van de markt. Centraal bij de nieuwe software staat niet langer alleen een veelvoud aan 3D vormen, maar een geheel 3D model waarin bouw informatie voor wat betreft afmeting, constructie en materialisatie is opgenomen (Pentilla, 2006). Vanaf dat moment spreken we eigenlijk pas over BIM; het wordt immers nu pas mogelijk om diverse bouw informatie te koppelen aan een 3D model.

X.I.III LAATSTE DECENNIUM

De laatste jaren neemt BIM een vlucht wat betreft het aantal gebruikers en wat betreft de mogelijkheden. Steeds meer partijen uit de bouwketen (waaronder architecten, aannemers, constructeurs, installateurs, opdrachtgevers etc.) gaan (beter) werken met BIM, zoals figuur a1 laat zien (McGraw-Hill Construction, 2009).



Het is nog niet zover dat BIM andere methodieken – waaronder CAD – verdringt. Toch speelt het inmiddels bij grote projecten een onmis-

bare rol. Hoewel iedere ketenpartner zijn eigen functie heeft binnen het bouwproces brengt het gebruik van een BIM de partijen dichter en beter om tafel om zodoende een beter product op te leveren: daar draait het uiteindelijk allemaal om (Eastman, Teicholz, Sacks & Liston 2011). In het bijzonder de laatste drie tot vijf jaar komen de eerste verkenningen naar 4D, 5D en 6D BIM. Deze BIM-vormen gebruiken het model niet alleen voor de constructie van het gebouw, maar koppelen daar respectievelijk een planning, een begroting en een levenscyclus aan. Dat heeft de ogen geopend van velen: er is zo veel méér mogelijk met een BIM dan alleen het visualiseren van een gebouw.

Een van de nieuwe mogelijkheden die het afgelopen decennium is ontstaan is het controleren van een gebouw op gebreken ten aanzien van de wetgeving, de constructie of zelfs de esthetiek. Het uitvoeren van zo'n controle wordt ook wel clash control genoemd. Zelfs de 4D, 5D en 6D aspecten kunnen theoretisch in zo'n clash control worden meegenomen (Jernigan, 2007). Een clash control kent nauwe overeenkomsten met een traditionele tekeningcontrole die wordt uitgevoerd door de werkvoorbereiding bij een aannemer. Beiden zijn het methoden om met zo weinig mogelijk onduidelijkheden aan een bouwproces te beginnen om uiteindelijk ook zo weinig mogelijk problemen (in relatie tot faalkosten dan wel vertraging) tegen te komen (CBB, 2005).



x Bijlagen

x.ii METHODE VAN ONDERZOEK

Uiteenzetting van de methode van onderzoek, waarbij het bronnenonderzoek centraal staat.





x.ii.i Methode van onderzoek

Het verzamelen van data is via verschillende kanalen geschied. Niet enkel de testresultaten van de case zijn van belang geweest, maar ook de gehele bronnenstudie daaraan voorafgaand. Een standaard categorisering is aangehouden om instrumenten voor dataverzameling uiteen te zetten (Paapst, 2012).

x.ii.i.i BOEKEN

Een van de meest voorname bronnen tijdens het onderzoek zijn boeken geweest. Vaak hebben deze een zeer uitgebreide, diepgaande theoretische blik op het onderzoeksonderwerp gegeven en zijn ze, vanwege de aanwezige bronvermelding, uitgangspunt geweest voor diepgang door middel van artikelen en proefschriften.

x.ii.i.ii ARTIKELEN

In deze worden artikelen bedoeld in wetenschappelijke tijdschriften, databanken, vakbladen en congrespublicaties. Onderwerpen van deze artikelen zijn verder uitgediept dan in een gemiddeld boek en hebben aanknopingspunten gegeven voor in het bijzonder de historie en de ontwikkeling van het onderzoeksonderwerp.

x.ii.i.iii PROEFSCHRIFTEN

Het gebruiken van proefschriften als bron heeft er toe geleid dat de hiaten in het huidige onderzoeksveld zichtbaar werden. Openingen richting het geven van toegevoegde waarde aan de wetenschap door middel van dit onderzoek zijn daarmee gecreëerd. Het gaat bij proefschriften tevens om afstudeerwerk van Hogeschoolstudenten en Universitaire studenten.

x.ii.i.iv KRANTENARTIKELEN

Enkele krantenartikelen betreffende het onderzoeksonderwerp hebben een toegankelijk en actueel beeld gegeven van de stand van zaken in de markt. De pijnpunten op BIM-gebied en de kansen voor het bedrijfsleven zijn hierin sterk naar voren gekomen.

x.ii.i.v RAPPORTEN

Diverse instanties hebben op het gebied van clash control met BIM onderzoeken uitgevoerd en daar door middel van een rapport verslag van gedaan. Deze rapporten hebben het onderzoeksgebied afgebakend en richting gegeven aan het vormgeven van de testcase.

x.ii.i.vi WEBSITES

Websites zijn in directe zin zelden als bron gebruikt. Vaak hebben (wetenschappelijke) publicaties een plaats gekregen op het world wide web waardoor websites als leesmedium gebruikt zijn. Websites hebben er tevens voor gezorgd dat onderlinge verbanden en relaties tussen

onderzoekers, onderzoeksinstellingen, commerciële partijen, non-profitorganisaties en de overheid duidelijk werden.

X.II.I.VII AUDIOVISUELE BRONNEN

Enkele promotiefilmpjes van bedrijven die zich binnen het onderzoeksgebied begeven zijn uitgangspunt geweest voor het visueel op orde maken van het onderzoek en de presentatie daarvan. In pure vorm zijn diverse afbeeldingen uit eerder genoemde bronnen aangehaald.

X.II.I.IX GEPERSONIFICEERDE BRONNEN

Gedacht moet worden binnen deze categorie aan interviews, open gesprekken, enquêtes, ooggetuigenverslagen en dergelijke. Voornamelijk interviews met experts op het onderzoeksgebied en daaraan verwante zaken hebben een zekere bijdrage gehad aan het totaal aan bronnen. Veelal zijn deze interviews van zeer informele aard geweest om het persoonlijke aspect van het onderzoek niet onder te doen sneeuwen. Interviews zijn dan ook niet op band bewaard.

x.ii.ii Methoden dataverzameling

De hiervoor genoemde bron-categorieën zijn allen op een verschillende manier gebruikt en gevonden. Niet zomaar iedere bron is namelijk bruikbaar, laat staan vindbaar. Met uiterste zorg is voor iedere categorie een werkwijze aangehouden om tot een zo breed en betrouwbaar mogelijk scala een bronnen te komen.

X.II.II.I BOEKEN

In de eerste fase van het onderzoek (de inventarisatiefase), is in een trechtersvorm naar geschikte boeken gezocht. Met behulp van de zoekmachines van onder andere bol.com, de Openbare Bibliotheek Amsterdam (OBA) en scientias.nl is een eerste voorselectie gemaakt op boeken over het onderzoeksonderwerp en aanverwante zaken, opgenomen in *bijlage 3*.

Na het bestuderen van de nodige literatuur en de daarin aanwezige bronvermelding is vervolgens een tweede selectie boeken samengesteld, waarvan een groot deel is gebruikt als basis in de inventarisatiefase. Deze tweede selectie heeft zich veel meer gericht op het onderwerp clash control met BIM en de geschiedenis daarvan.

X.II.II.II ARTIKELEN

Net als bij het zoeken naar boeken is voor artikelen gebruik gemaakt van zoekmachines. De artikelen databases van Elsevier, Researchlab en Scholar zijn daarvoor gebruikt. Vervolgens is vanuit de bronvermelding van de gevonden artikelen verder gezocht naar verdiepende informatie, in de vorm van artikelen en aanvullende boeken.

X.II.II.III PROEFSCHRIFTEN

Bij het zoeken naar artikelen zijn ook proefschriften de revue gepasseerd. Hoofdzakelijk de recente proefschriften zijn, vanwege de actualiteit, bekeken en gebruikt. Er is niet expliciet naar proefschriften gezocht.

X.II.II.IV KRANTENARTIKELN

Collega's binnen de afstudeeromgeving hebben gedurende de inventarisatiefase diverse krantenartikelen aangedragen waarin actualiteiten met betrekking tot het afstudeeronderwerp naar voren zijn gekomen. Voor wat betreft de oriëntatie op het onderwerp hebben de collega's hierin dus een aandeel gehad.

X.II.II.V RAPPORTEN

Niet zelden wordt in boeken, artikelen en proefschriften gesproken over "uit onderzoek is gebleken". Het kan voorkomen dat de resultaten van zo'n onderzoek gepubliceerd zijn in een rapport. Rapporten waarnaar verwezen is in voorgaand genoemde bronnen zijn zo veel mogelijk opgespoord om de bronvermelding te controleren en om zelf als bron te gebruiken.

X.II.II.VI WEBSITES

Websites zijn sporadisch als directe bron gebruikt vanwege de slechtere betrouwbaarheid van dit medium als het gaat om toekomstige bereikbaarheid en achtergrond van de samensteller. Daar waar het gaat om algemeen erkende websites is een uitzondering gemaakt wanneer informatie het onderzoek aantoonbaar kon versterken.

X.II.II.VII AUDIOVISUELE BRONNEN

Het gebruik van figuren en tabellen heeft het onderzoek en zijn leesbaarheid versterkt. Figuren en tabellen zijn via zoekmachines gezocht en uiteindelijk na controle op afkomst en betrouwbaarheid in het onderzoek gebruikt. Films en audio-opnamen zijn uiteindelijk niet als bron in het onderzoek opgenomen, mede vanwege de informatiedragers die hierbij noodzakelijk zijn. Het ontbreken van deze bronnen heeft echter niet geleid tot een tekort aan onderbouwde informatie, daar vervangend bronmateriaal is gebruikt.

X.II.II.IX GEPERSONIFICEERDE BRONNEN

Afgenomen interviews, enquêtes en dergelijke hebben plaatsgevonden in persoonlijke sfeer. Daar het hier een primaire bron betreft is deze uiterst geschikt gebleken voor het in perspectief zetten van het onderzoek en het aanvullen van het onderzoek met meningen en ervaringen van experts of ervaringsdeskundigen. Een overzicht met voor dit onderzoek belangrijke "sleutelfiguren" is opgesteld alvorens interviews en enquêtes zijn afgenomen (zie *bijlage 4*).

x.ii.iii Validiteit, betrouwbaarheid en ethische verantwoording

De gebruikte bronnen zijn niet zonder uitgebreide analyse verwerkt in het onderzoek, zo maakt vorige paragraaf al duidelijk. Er is veel zorg besteed aan het valideren van bronnen, het nagaan van de betrouwbaarheid en de ethische verantwoording.

X.II.III.I VALIDITEIT

De bronnen, in welke vorm dan ook, zijn allen gecontroleerd op vermelding in de literatuurlijst. Vindplaatsen, hyperlinks en boekbeschrijvingen zijn zo laat mogelijk voor het moment van ter perse gaan van dit onderzoeksrapport nog gecontroleerd om de validiteit van de bronvermelding te kunnen garanderen. Gezien het aantal hyperlinks dat opgenomen is in de literatuurlijst kan het desondanks voorkomen dat één of enkele hyperlinks op het moment van lezen niet meer in gebruik zijn of zijn verplaatst.

X.II.III.II BETROUWBAARHEID

Van boeken mag al snel, vanwege de kosten die ermee gemoeid zijn om het te publiceren, aangenomen worden dat de schrijver gedegen onderzoek heeft gedaan en over kennis beschikt om het boek te kunnen schrijven. Bij (kranten)artikelen, proefschriften en zeker bij rapporten is dat maar zeer de vraag. Voor zover te achterhalen was wie de schrijver van de bron is of wie het schrijven gefinancierd heeft, is nagegaan of deze betrouwbaar gepubliceerd heeft. In enkele gevallen heeft dat geleid tot het niet opnemen van, op het eerste gezicht zeer bruikbare, bronnen.

X.II.III.III ETHISCHE VERANTWOORDING

Binnen het onderzoeksgebied, clash control met BIM, zijn een aantal grote softwarebedrijven actief die deze werkwijze mogelijk maken. Deze spelers (Autodesk, Solibri en Graphisoft) is er veel aan gelegen op dit relatief nieuwe vlak een groot marktaandeel te verwerven. Veel documentatie, rapportages en onderzoeken zijn dan ook gefinancierd en dus beïnvloed door deze partijen. Zij hebben simpelweg belang bij het op een bepaalde manier presenteren van (soms zelfs onjuiste) informatie. Grootse zorg is uitgegaan naar het filteren van bronnen op inmenging van de softwarebedrijven. Daar waar wel duidelijk inmenging van deze partijen aanwezig is, is dat kenbaar gemaakt in de begeleidende tekst.

x Bijlagen

x.iii AANZET LITERATUURLIJST

Deze aanzet tot de uiteindelijke literatuurlijst heeft de basis gevormd voor gedetailleerd bronnenonderzoek.





x.iii Aanzet Literatuurlijst

Onderstaande literatuurlijst heeft een eerste aanzet gevormd in de zoektocht naar geschikte bronnen.

Abdelmohsen, S. (2012). *Communication of Design Intent in BIM-Enabled Architectural Practice*. Mainz, Duitsland: Schott Musik International GmbH & Co Kg.

Barendregt, H., Hout, J. in 't & Rademaker, B. (2012). *Wetgeving bouw en omgeving*. Den Haag: Sdu Uitgevers.

Barnes, P. (2013). *BIM in Principle and Practice*. Londen, Engeland: Ice Publishing.

Bech, K. (2007). *Verandermanagement*. Zaltbommel: Thema.

Bentham, R. & Hasselt, J.J. van (2006). *Bruggen bouwen*. Deventer: Kluwer.

Binder, B. (2012). *ArchiCAD BIM-Modelling und Dokumentation*. Niederfrohna, Duitsland: Mironde Buchversand.

Binder, B. (2013). *ArchiCAD 16 Grundkurs-Handbuch*. Niederfrohna, Duitsland: Mironde Buchversand.

Bokhoven, M. van (2011). *Lean Manufacturing*. Haarsteeg: Markontarget.

Boonstra, J. (2013). *Verandermanagement in 28 lessen*. Amsterdam: Business contact.

Brenig-Jones, M. (2009). *LEAN Six Sigma voor Dummies*. Amsterdam: Pearson Lifestyle.

Brophy, A. (2013). *LEAN*. Amsterdam: Pearson Lifestyle.

Cozijnsen, A.J. & Vrakking, W.J. (2003). *Handboek Verandermanagement*. Deventer: Kluwer.

Chao-Duivis, M. (2008). *Algemene voorwaarden in de bouw*. Den Haag: Stichting Instituut voor Bouwrecht.

Christiaans, H.H.C.M., Fraaij, A.L.A., Graaff, E. de & Hendriks, C.F. (2004). *Methodologie van technisch-wetenschappelijk onderzoek*. Utrecht: Lemma Uitgevers.

Deutsch, R. (2011). *BIM and Integrated Design*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Dijkstra, A. (2012). *Verwijswijzer*. Groningen: Antharis.

Duell, R. & Hathorn, T. (2013). *Autodesk Revit Architecture 2014 Essentials*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Eastman, C. & Teicholz, P. (2008). *BIM Handbook*. Londen, Engeland: John Wiley and Sons Ltd.

Eastman, C. & Teicholz, P. (2011). *BIM Handbook*. Londen, Engeland: John Wiley and Sons Ltd.

Good, K. (2009). *Discover Smart BIM*. Bloomington, Indiana, Amerika: Authorhouse LLC.

Grit, R. (2008). *Projectmanagement*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

Hardin, B. (2009). *BIM and Construction Management*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Herstein, B.E. (2013). *Aansprakelijkheid in de Bouw*. Rotterdam: Het Bouwrechtbedrijf.

International Facility Management Association (2013). *BIM for Facility Managers*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Jones, D.T. & Womack, J.P. (2006). *Handboek LEAN Solutions*. Amsterdam: Business contact.

Jernigan, F.E. (2007). *Big BIM Little BIM*. Salisbury, Maryland, Amerika: 4site press.

Kastle, B. (2005). *Wat is LEAN Six Sigma*. Zaltbommel: Thema.

Krygiel, E. & Nies, B. (2008). *Green BIM*. Londen, Engeland: John Wiley and Sons Ltd.

Krygiel, E. & Vandezande, J. (2013). *Mastering Autodesk Revit Architecture 2014*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Levi, F. (2012). *BIM in Small-Scale Sustainable Design*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Lohman, B. & Os, J. van (2010). *Praktisch Lean Management*. Geldermalsen: Maj Engineering Publishing.

- Matthijssen, P. & Jong, A. (2013). *Werken met LEAN*. Enschede: Bizzdesign Academy B.V.
- Nederlandse Taalunie (2005). *Het Groene Boekje*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Nistelrooij, A. van (2008). *Voorbij verandermanagement*. Deventer: Kluwer.
- Olst, M. van (2012). *3D tekenen met Google Sketchup*. Amsterdam: Pearson Lifestyle.
- Peter, H. (2006). *ArchiCAD Best Practice*. Heidelberg, Duitsland: Springer Verlag GmbH.
- Pramod Reddy, K. (2012). *BIM for Building Owners and Developers*. Londen, Engeland: John Wiley and Sons Ltd.
- Race, S. (2012). *BIM Demystified*. Londen, Engeland: Riba Publishing.
- Randen, A. van (2012a). *LEAN Bouwen*. Veldhoven: Arpa.
- Randen, A. van (2012b). *Van LEAN naar LEA®N*. Veldhoven: Arpa.
- Renkema, J. (2005). *Schrijfwijzer*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Ridder, D. (2012). *ArchiCAD 16 Praxiseinstieg*. Munchen, Duitsland: Mitp-Verlag.
- Rorink, F. & Kleijn, H. (2005). *Verandermanagement*. Amsterdam: Pearson Education.
- Sulbaran, T. & Shiratuddin, M. (2010). *Introduction to ArchiCAD*. Hampshire, Engeland: Cengage Learning, Inc.
- Voogd, H. & Roo, G. de (2004). *Methodologie van Planning*. Bussum: Coutinho
- Vos, M. & Otte, J. (2002). *Communicatie & Planning*. Amersfoort: Thieme Meulenhoff B.V.
- Vos, R. (2013). *LEAN vergaderen*. Zeewolde: Ruud Vos Publicity.
- Wal, H. van der (2012). *Rechten en wetten in de bouw*. Houten: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Weygant, R.S. (2011). *BIM Content Development*. Londen, Engeland: John Wiley and Sons Ltd.

Wijnands, N. (2006). *Scenario naar LEAN*. Meppel: Boom.

Wijnen, J. (2013). *Big BIM Little BIM*. Salisbury, Maryland, Amerika: 4site press.

Williams, B. & Sayer, N.J. (2012). *LEAN voor Dummies*. Amsterdam: Pearson Lifestyle.

Wing, E. (2014). *Autodesk Revit Architecture 2014*. New York, Amerika: John Wiley and Sons Inc.

Zell, M. (2008). *Architectuur Ontwerpen En Teken in 2D+3D*. Kerkdriel: Librero.



x Bijlagen

X.IV VOORAANSTAANDE PERSONEN

De meest aansprekende personen op het gebied van BIM en clash control zijn in deze lijst opgenomen om vanuit hier het onderzoek te starten en ander bronmateriaal te zoeken.





x.iv Vooraanstaande personen

Onderstaande lijst van vooraanstaande personen heeft samen met de literatuurlijst een eerste aanzet gevormd in de zoektocht naar geschikte bronnen.

Dhr. Ronald van Aggelen - architect | directeur at ZEEP architecten

http://www.linkedin.com/profile/view?id=26100815&authType=NAME_SEARCH&authToken=4MB6&locale=en_US&srchid=866215641385711943960&srchindex=2&srchttotal=4&trk=v srp_people_res_name&trkInfo=VSRPsearchId%3A866215641385711943960%2CVSRPtargetId%3A26100815%2CVSRPcmpt%3Aprimary

Dhr. Ralph Dansen - Architect/Ondernemer/Verbinder

http://www.linkedin.com/profile/view?id=7106078&authType=NAME_SEARCH&authToken=G_IW&locale=en_US&srchid=866215641385711173852&srchindex=1&srchttotal=1&trk=v srp_people_res_name&trkInfo=VSRPsearchId%3A866215641385711173852%2CVSRPtargetId%3A7106078%2CVSRPcmpt%3Aprimary

Dhr. Rob van Dorp - Directeur Het Facilitair Bureau, voor ontwikkeling, begeleiding en uitvoering van BIM-processen

http://www.linkedin.com/profile/view?id=48819916&authType=NAME_SEARCH&authToken=EcC5&locale=en_US&srchid=866215641385711855008&srchindex=6&srchttotal=11&trk=v srp_people_res_name&trkInfo=VSRPsearchId%3A866215641385711855008%2CVSRPtargetId%3A48819916%2CVSRPcmpt%3Aprimary

Dhr. Hans Hendriks - Owner & Consultant BIM at deBIMspecialist

http://www.linkedin.com/profile/view?id=16048948&authType=NAME_SEARCH&authToken=1dk1&locale=en_US&srchid=866215641385710829343&srchindex=36&srchttotal=73&trk=v srp_people_res_name&trkInfo=VSRPsearchId%3A866215641385710829343%2CVSRPtargetId%3A16048948%2CVSRPcmpt%3Aprimary

Dhr. Cyrille Pennavaire - Informatiemanager at Hendriks Bouw en Ontwikkeling

http://www.linkedin.com/profile/view?id=62580099&authType=NAME_SEARCH&authToken=kDF3&locale=en_US&srchid=866215641385711040310&srchindex=1&srchttotal=1&trk=v srp_people_res_name&trkInfo=VSRPsearchId%3A866215641385711040310%2CVSRPtargetId%3A62580099%2CVSRPcmpt%3Aprimary

Dhr. Dik Spekking - Consultant and researcher at Spekkink Consultancy & Research

http://www.linkedin.com/profile/view?id=5806555&authType=name&authToken=8wMo&trk=prof-sb-browse_map-name

Dhr. Arjan Walinga - Senior beleidsmedewerker MKb Infra at Bouwend Nederland

http://www.linkedin.com/profile/view?id=12829880&authType=NAME_SEARCH&authToken=D3p5&locale=en_US&srchid=866215641385712086832&srchindex=1&srchtotat=1&trk=vsrp_people_res_name&trkInfo=VSRPsearchId%3A866215641385712086832%2CVSRPtargetId%3A12829880%2CVSRPcmpt%3Aprimary



x Bijlagen

x.v BIM-PROTOCOL VOOR VAN ZOELEN

Het protocol dat voor van Zoelen is samengesteld en tevens het resultaat van het bronnenonderzoek vormt.









BIM Protocol

AANNEMERSBEDRIJF VAN ZOELLEN B.V.

januari 2014

Over het gebruik van BIM bij van Zoelen.



Colofon

Protocol: BIM voor Aannemersbedrijf van Zoelen B.V.
Over het gebruik van BIM bij van Zoelen.

Versie: Eerste definitieve publicatie, versie 0.1
Datum: zondag 05 januari 2014

Auteur: Reinier Martin Adriaan Wolfs
E-mailadres: r.wolfs@vanzoelen.nl
Telefoon vast: + 31 (0) 30 27 458 27
Telefoon mobiel: + 31 (0) 6 22 54 36 63

© Aannemersbedrijf van Zoelen B.V., 2014

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of opnamen, hetzij op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

De redacteur heeft de grootst mogelijke aandacht besteed aan de juistheid van informatie in dit rapport. Fouten zijn echter niet volledig uit te sluiten. U kunt daarom geen rechten ontleen aan deze teksten. Voor vragen of opmerkingen kunt u zich richten tot de redactie. Voor zover het maken van kopieën van en uit dit rapport is toegestaan op grond van artikel 168 Auteurswet 1912, K.b. van 20 juni 1974 St. B. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht. Voor het direct overnemen van (delen van) dit rapport dient u zich tot de auteur te wenden.

Aan de opgenomen informatie kunnen geen rechten worden ontleend. De auteur kan niet garanderen dat het rapport volledig en foutloos is en kan derhalve geen verantwoordelijkheid dragen voor drukfouten en andere onjuistheden die eventueel in deze rapportage zijn opgenomen.

Eerste publicatie 2014

iii Inhoudsopgave

1	INLEIDING	151
1.1	Achtergronden	
1.2	Doelstelling	
1.3	Operationalisering	
2	PROJECTGEGEVENS	152
2.1	Definitie projectgegevens	
2.2	Deelnemende partijen	
2.3	Gezamenlijk ambitieniveau	
2.4	Contractvorming	
3	BIM TOEPASSINGEN	153
3.1	Werkwijze uitwisseling	
3.2	Modellen en software	
3.3	Gebruik en analyse	
4	FASERING EN VERANTWOORDELIJKHEID	155
4.1	Fasering	
4.2	Verantwoordelijkheid deelnemers	
4.3	Verantwoordelijkheid architect	
4.4	Machtigingen	
5	OPZET MODEL	157
5.1	ISO	
5.2	Detailniveau in LOD	
5.3	Aanvullende afspraken BIM	
5.4	Termen en Definities	
6	COMMUNICATIESTRUCTUUR	158
6.1	Communicatie ten behoeve van het model	
6.2	Communicatie ten behoeve van overige info	
7	ICT EN INFRASTRUCTUUR	159
7.1	Aanbevolen software	
7.2	Systeemeisen	
7.3	Overdracht	
8	BEDRIJFSORGANISATIE	161
8.1	Directie	
8.2	Managementteam	
8.3	Werkvoorbereiding	
8.4	Administratie, Secretariaat, Calculatie, Uitvoering, Materieeldienst en Vakploeg	

9	KETENSAMENWERKING	162
9.1	Opdrachtgever	
9.2	Architect	
9.3	Constructeur	
9.4	Installateur	
9.5	Leverancier	
10	AFSLUITING	163
10.1	Aankomend jaar	
10.2	Verdere toekomst	
	Bijlagen	164



1 Inleiding

Onderhavig Protocol is het gevolg van de wens van Aannemersbedrijf van Zoelen B.V. om een eerste stap te kunnen zetten met betrekking tot BIM. Een groeiend aantal bouwbedrijven stapt momenteel in, waardoor van Zoelen het zich niet kan en wil permiteren om achter te blijven. De hoop is dat van Zoelen in de toekomst de centrale rol in het bouwproces kan blijven innemen waarbij BIM een hulpmiddel kan vormen.

1.1 ACHTERGRONDEN

In de tweede helft van 2013 heeft van Zoelen onderzoek laten doen naar welke stappen het bedrijf en haar partners moeten nemen om met BIM aan de slag te kunnen en daardoor de boot niet te missen. Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat voor van Zoelen op dit moment de eerste stap in de werkvoorbereiding na het moment van gunning genomen kan worden. Door de vroegere tekeningencontrole te vervangen door controle van een model met behulp van clash control methodieken en software kan van Zoelen aanhaken bij BIM-ontwikkelingen.

1.2 DOELSTELLING

Van groot belang bij het werken met een BIM is het gestructureerd te werk gaan. Wanneer afspraken met betrekking tot het model of de werkwijze vooraf niet helder zijn geformuleerd is de kans op mislukken van het BIM-proces zeer zeker aanwezig.

Het model zal dus een houvast moeten bieden voor enerzijds van Zoelen en anderzijds haar (keten)partners om zo gestructureerd mogelijk aan een BIM-proces te beginnen. Daartoe zijn werkwijzen en afspraken rondom procedures in dit protocol vastgelegd. Het is daarmee onderdeel van een BIM-contract tussen ten minste de opdrachtgever, architect, constructeur, installateur en aannemer van Zoelen. Dit contract verklaard het protocol bindend en leidend bij de daarop volgende werkzaamheden in relatie tot BIM.

1.3 OPERATIONALISERING

Om het protocol werkbaar te maken en te houden is er voor gekozen een hoofdstukverdeling aan te brengen naar diverse thema's. Na een inleiding ten aanzien van het specifieke project waar het protocol toepassing op heeft volgt een verklaring van toepassing van BIM, niet snel daarna gefaseerd. Afspraken rondom de opzet van het daadwerkelijke model en de communicatie daaromheen volgen daarop. Na een korte blik op de benodigde ICT en Infrastructuur komen twee hoofdstukken aanbod die strikt intern gebruikt kunnen worden. Het gaat daarbij om adviezerende hoofdstukken op het gebied van bedrijfsorganisatie en ketensamenwerking, specifiek voor van Zoelen.

2 Projectgegevens

Een groot aantal gegevens tijdens het BIM-proces is projectspecifiek. De hieronder beschreven schema's vormen, wanneer volledig ingevuld, het uitgangspunt voor het verdere proces.

2.1 DEFINITIE PROJECTGEGEVENS

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Projectgegevens	Opmerkingen
<i>Naamgeving:</i>	
<i>Werknummer:</i>	
<i>Adresgegevens:</i>	
<i>Aanneemsom:</i>	
<i>Uitvoerder:</i>	

2.2 DEELNEMENDE PARTIJEN

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Bedrijfsnaam	Taak	Afkorting
Aannemersbedrijf van Zoelen B.V.	Aannemer	vZ
	Architect	
	Constructeur	
	Installateur	
	Opdrachtgever	

2.3 GEZAMENLIJK AMBITIENIVEAU

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Doelstelling	Wijze	Criterium	Datum
Meerwaarde voor de opdrachtgever verbeteren	BIM gebruiken om opdrachtgever voor te lichten over eindresultaat	Model is op LOD500 niveau bij aanvang werkzaamheden	vZ
Faalkosten terugdringen	Clash control met BIM gebruiken om problemen te voorkomen	Modellen van verschillende partijen zijn IFC-uitwisselbaar.	
Kennisniveau van deelnemer verbeteren	BIM als uitgangspunt voor het leerproces	Deelnemers zien belang in van verbetertraject	

2.4 CONTRACTVORMING

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Contractvorm	Aanvang	Oplevering	Aanneemsom

3 BIM Toepassingen

BIM kent tal van toepassingen, mits de invoer ervan juist is en het model goed wordt gebruikt. Zaken als wijze van uitwisseling en softwaregebruik worden daarom vastgelegd. Dit werkt een betere samenwerking en meer winst uit BIM in de hand.

3.1 WERKWIJZE UITWISSELING

Gelieve uit onderstaand schema een keuze maken in overleg met alle deelnemende partijen. De voorkeur van van Zoelen is aangegeven.

Werkwijze	Specificering	Opmerkingen
<i>A. Werken met aspectmodellen die periodiek worden afgestemd via een centraal coördinatiemodel.</i>	1. Via IFC 2. Via NavisWorks of Solibri 3. Import Family's	Voorkeur: A1
<i>B. Werken in één bestand</i>	1. Een centraal bestand lokaal 2. Een centraal bestand op internet 3. Global scape WAFS 4. Één model, draaiend op een LAN-server 5. Één centraal bestand op een internetserver	

3.2 MODELLEN EN SOFTWARE

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Modeltype	Aanw.	Fasering	Software + Versie
Coördinerend	Ja/Nee	Vanaf DO	
Architectonisch	Ja/Nee	Iedere Fase	
Constructief	Ja/Nee	Vanaf VO	
Installatietechn.	Ja/Nee	Vanaf VO	
Uitvoerend	Ja/Nee	Vanaf DO	
Oplevergereed	Ja/Nee	Vanaf Uv	
Beheer & Onderh.	Ja/Nee	Vanaf Beh.	

3.3 GEBRUIK EN ANALYSE

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Analyse	Aanw.	Verantwoordelijke
PvE-toets	Ja/Nee	Architect
Visualisatie	Ja/Nee	Architect
Daglichttoets	Ja/Nee	Architect
Bouwbesluittoets	Ja/Nee	Architect
Hoeveelhedenstaat	Ja/Nee	Aannemer
Bouwkostenraming	Ja/Nee	Aannemer
Levensduurkostenram.	Ja/Nee	Aannemer
Clash control	Ja/Nee	Aannemer
Onderhoudstoets	Ja/Nee	Aannemer
Bouwtijdraming	Ja/Nee	Aannemer
Energieverbruiktoets	Ja/Nee	Installateur
Binnenklimaat visual.	Ja/Nee	Installateur
Brandveiligheidstoets	Ja/Nee	Installateur
Sterktetoets	Ja/Nee	Constructeur
Stijfheidstoetst	Ja/Nee	Constructeur
Stabiliteitstoets	Ja/Nee	Constructeur
Opleveringstoets	Ja/Nee	Opdrachtgever



4 Fasering en Verantwoordelijkheid

Het vorige hoofdstuk heeft laten zien dat met het BIM tal van mogelijkheden geschapen worden. Die mogelijkheden zullen in een bepaalde volgorde beschikbaar komen, als het model en de deelmodellen vorm beginnen te krijgen.

4.1 FASERING

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Fase	Aanv.	Opl.	Deelnemers
Plan van Eisen (PvE)			
Voorlopig Ontwerp (VO)			
Definitief Ontwerp (DO)			
Technisch Ontwerp (TO)			
Productievoorbereiding (PV)			
Uitvoering (UV)			
Beheer (BH)			

4.2 VERANTWOORDELIJKHEID DEELNEMERS

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Deelnemer	BIM-Manager	E-mail	Telefoon
vZ	... (WvB)	...@vanzoelen.nl	

Iedere BIM-Manager heeft dezelfde – gedeelde – verantwoordelijkheden. Een zeker niet compleet overzicht van de bijbehorende taken is als volgt:

- *Model uitwisselen met deelnemende partijen*
- *Detailniveau bewaken ten aanzien van fasering*
- *Controle van de inhoud van het model*
- *Het linken van de modellen richting het centrale model*
- *Bijdrage leveren aan analysestructuur van de modellen*
- *Juistheid van communicatie tussen deelnemers bewaken*
- *Juistheid van versiebeheer bewaken*
- *Juistheid van uitwisseling bij voortduren bewaken*

4.3 VERANTWOORDELIJKHEID ARCHITECT

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Architect	BIM-manager	E-mail	Telefoon

De architect heeft, als modelleur van het centrale model, een grotere verantwoordelijkheid dan de reguliere BIM-managers. Behalve het eerder genoemde takenpakket zal deze persoon het volgende aanvullend moeten bewerkstelligen:

- *Bijeenbrengen van alle modellen*
- *Bewaken van de compatibiliteit van het centrale model met de deelmodellen*
- *Archivering up-to-date houden*

4.4 MACHTIGINGEN

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Deel	Actie	Arch.	Cons.	Opdr.	Inst.	Aann.
BIM	Printen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Openen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Aanpass.	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
BIM Deel- model	Printen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Openen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Aanpass.	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Overig	Printen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Openen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Aanpass.	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee



5 Opzet model

De opzet van het model bepaald in grote mate het resultaat waarmee gewerkt kan worden. Om dat op een zo open mogelijk wijze te doen is er voor gekozen de werkwijze van BuildingSMART aan te houden. Deze manier van omgaan met processen, het bijhouden van data en het opzetten van een model wordt ook wel Open BIM genoemd. Bestandsindeling IFC ligt hieraan ten grondslag.

5.1 ISO

De werkwijze zoals BuildingSMART deze omschrijft is vastgelegd in ISO 29481-1:2010 “Building Information Modeling”. Het vormt hiermee een IDM (Information Delivery Manual). Iedere deelnemer verklaart bij het ondertekenen van de BIM-overeenkomst te aanvaarden dat ISO 29481 de enige juiste werkwijze vormt voor het project. Verschillende thema’s die van belang zijn bij het opbouwen van het model worden hieronder nog kort toegelicht.

5.2 DETAILNIVEAU IN LOD

Het vereiste detailniveau van het model en de deelmodellen is uitvoerig in de ISO-norm omschreven. Niveau van detail is omschreven als LOD (Level of Detail). Om een duidelijk beeld te krijgen van de betekenis van LOD is als bijlage bij dit protocol een schrijven over het detailniveau per fase opgenomen.

5.3 AANVULLENDE AFSPRAKEN BIM

De volgende aanvullende afspraken zijn een vereiste (volgens ISO 29481) om een goed model te kunnen bouwen.

- *Bestemming van nulpunt en peilmaten van het project.*
- *Naamgeving en codering van gelinkte modellen.*
- *Naamgeving en codering van objecten.*
- *Naamgeving en codering van “family’s” en tags.*
- *Naamgeving en codering parameters en eigenschappen.*
- *Vaststellen te gebruiken objectenbibliotheek en overlap.*
- *Lijst van niet te modelleren onderdelen vaststellen.*

5.4 TERMEN EN DEFINITIES

Voor veel deelnemers zal niet elke term of definitie zonder meer duidelijk zijn. Daartoe is in de bijlage bij dit rapport het BIM-woordenboek opgenomen dat voorziet in uitleg en verklaring van veel voorkomend termen en definities in de BIM-wereld.

6 Communicatiestructuur

Het gebruik van BIM voorafgaand en tijdens een bouwproces heeft als gevolg dat er veel moet worden samengewerkt. Immers, modellen zijn gelinkt en afhankelijk van elkaar. Die samenwerking brengt met zich mee dat de communicatie en de structuur daarachter van hoog niveau zullen moeten zijn. Gebrek aan of foutieve communicatie is voor een BIM-proces funest.

6.1 COMMUNICATIE TEN BEHOEVE VAN HET MODEL

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd met betrekking tot de communicatie rondom het model:

- *Het centrale model is in beheer bij de architect. Vanuit dit centrale model worden links gemaakt met de deelmodellen per discipline. Een update van één van de deelmodellen betekent niet per definitie een update van het centrale model; andersom is dat wel het geval.*
- *Kritiek en aanwijzingen ten aanzien van de deelmodellen of het centrale model worden gedeeld via een heldere e-mail met foto's / printscreens van het bekritiseerde. Wanneer de modelleur daar mogelijkheid toe heeft mag ook met behulp van signaleringsboxen (traditioneel bekend als revisiewolken) gewerkt worden.*
- *Goedkeuring van deelmodellen of onderdelen daarvan zal gebeuren aan de hand van 2D/3D afdrukken van de modellen. Daar het model dynamisch is en de stand van zaken voortdurend veranderd is een uitdraai nodig om de stand op dat moment vast te leggen en ter goedkeuring te documenteren.*

6.2 COMMUNICATIE TEN BEHOEVE VAN OVERIGE INFO

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd met betrekking tot de communicatie rondom het model:

- *Vanwege de documenteerbaarheid van het medium zal zoveel mogelijk communicatie per e-mail geschieden. Telefoongesprekken dienen achteraf per mail door één van beiden ter controle te worden nagezonden.*
- *Communicatie met behulp van 2D-tekeningen, foto's, tekstverwerkingsdocumenten, beveiligde documenten etc. is toegestaan mits voldaan aan de onderstaande bestandsindelingen.*

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Bestandsindeling	Doel van medium	Wenselijk
.doc en .odf	Tekstverwerking	Ja / Nee
.pdf	Tekstverwerking beveiligd	Ja / Nee
.zip en .rar	Archiveren van bestanden	Ja / Nee
.jpg, .jpeg, .jpe, .jif, .gif, .tif, .tiff, .png, .bmp, en .dib	Foto's, afbeeldingen en bewegende afbeeldingen.	Ja / Nee
.xls en .xlm	Schematisering	Ja / Nee
.dwg, .dgn, .plt, en .dxf	CAD-tekeningen	Ja / Nee
.msg	E-mail uitwisseling	Ja / Nee

7 ICT en Infrastructuur

Gezien de in het vorige hoofdstuk gepresenteerde bestandsindelingen is er een diversiteit aan software die gebruikt kan worden om de bestandsindelingen te genereren. Het schema komt daartoe nogmaals aan bod, aangevuld met systeemeisen voor de ICT en infrastructuur daaromheen.

7.1 AANBEVOLEN SOFTWARE

De volgende software wordt aanbevolen om de genoemde bestandsindelingen te kunnen genereren.

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Indeling	Aanbevolen Software	Voorkeur
<i>.ifc</i>	Autodesk Revit 2013 Graphisoft Archicad 17	Ja / Nee Ja / Nee
<i>.doc en .odf</i>	Microsoft Office Word 2013 Apache Open Office	Ja / Nee Ja / Nee
<i>.pdf</i>	Adobe Acrobat Foxit Reader (Alleen Lezen)	Ja / Nee Ja / Nee
<i>.zip en .rar</i>	WinRAR 7-Zip	Ja / Nee Ja / Nee
<i>.jpg, .jpeg, .jpe, .jif, .gif, .tif, .tiff, .png, .bmp, en .dib</i>	Microsoft Paint Adobe Photoshop InDesign	Ja / Nee Ja / Nee Ja / Nee
<i>.xls en .xlm</i>	Microsoft Office Excel 2013 Apache Open Office	Ja / Nee Ja / Nee
<i>.dwg, .dgn, .plt, en .dwf</i>	Autodesk AutoCAD 2014	Ja / Nee
<i>.msg</i>	Microsoft Office Outlook 2013 Fox Pro	Ja / Nee Ja / Nee

7.2 SYSTEEMEISEN

De ICT-omgeving van de deelnemers zal behalve over een internetverbinding ook over de volgende minimale standaarden moeten beschikken om uitwisseling mogelijk te maken:

Aspect	Minimale eisen
<i>Besturingsstelsel</i>	Windows® 8 64-bit Enterprise of Professional edition, of Windows 7 64-bit Enterprise, Ultimate, Professional, of Home Premium
<i>Processor</i>	Multicore Xeon of i-Series processor of AMD gelijkwaardig met SSE2 technology
<i>Kern</i>	Meerdere “cores” tot een maximum van 16 om fotorealistische beelden te kunnen genereren.
<i>Werkgeheugen</i>	8 GB RAM

<i>Fysiek geheugen</i>	Sterk afhankelijk van gekozen software, opgeteld tot een grootte van 15 GB
<i>Monitor</i>	1,680 x 1,050 monitor met “real-color”
<i>Grafische kaart</i>	DirectX 11 compatibele kaart met Shader Model 3
<i>Browser</i>	Internet Explorer 7, Firefox 4, Chrome 3
<i>Invoer</i>	Optische Muis en Qwerty-toetsenbord
<i>Connectie</i>	RJ 45 ethernetpoort en USB 2.0

7.3 OVERDRACHT

Het overdragen van bestanden zal primair via internet geschieden. Vanwege de omvang van bestanden is zenden per e-mail niet altijd mogelijk of efficiënt. De volgende mogelijkheden zijn buiten e-mail te benutten bij uitwisseling:

Gelieve onderstaand schema zo volledig mogelijk invullen.

Medium	Werkwijze	Voorkeur
<i>WeTransfer</i>	Bestanden worden verzonden via een externe server en zijn via een link te downloaden.	Ja / Nee
<i>Transfer Big Files</i>	Bestanden worden verzonden via een externe server en zijn via een link te downloaden.	Ja / Nee
<i>Dropbox</i>	Bestanden worden real-time gedeeld via een externe server in combinatie met locale data.	Ja / Nee
<i>Skydrive</i>	Bestanden worden real-time gedeeld via een externe server in combinatie met locale data.	Ja / Nee
<i>Google Drive</i>	Bestanden worden real-time gedeeld via een externe server in combinatie met locale data.	Ja / Nee

8 Bedrijfsorganisatie

In overleg met de directie en het managementteam van Aannemersbedrijf van Zoelen zal de organisatie op het gebied van BIM een bepaalde koers gaan varen. Per bedrijfsonderdeel is kort samengevat wat de aankomende jaren de stappen zullen zijn.

8.1 DIRECTIE

Aankomende tijd zal de directie naar buiten toe terughoudend zijn in het uitdragen van de BIM-ambitie. Wanneer na het eerste project ervaring met BIM is opgedaan en in de evaluatie daarna de pijn- en verbeterpunten duidelijk zijn geworden zal de directie BIM meer op de voorgrond laten treden tijdens het plegen van acquisitie.

8.2 MANAGEMENTTEAM

Het managementteam is belast met de controle op de werkvoorbereiding. BIM wordt onderdeel van het takenpakket van de werkvoorbereiding, wat als gevolg heeft dat het management controle zal moeten uitvoeren op het gebied van BIM. Tijdens het werkoverleg dient, wanneer het om een BIM-project gaat, de stand van zaken te worden bekeken en geëvalueerd welke verbeterpunten er in het BIM-traject zijn.

8.3 WERKVOORBEREIDING

Binnen de werkvoorbereiding zijn, ongeacht het verloop aan personeel, altijd twee mensen zo goed als mogelijk en wenselijk op de hoogte van BIM bij van Zoelen. Zij moeten tot het volgende in staat zijn:

- *Zelfstandig een clash control uitvoeren*
- *Leiding kunnen nemen tijdens een BIM-proces in relatie tot andere deelnemers*
- *Continue verbetering dragen richting een completer BIM-proces*
- *Algemene BIM-kennis overbrengen op andere werkvoorbereiders of project gerelateerde BIM-kennis samengevat overgedragen tijdens het werkoverleg.*

8.4 ADMINISTRATIE, SECRETARIAAT, CALCULATIE, UITVOERING, MATERIEELDIENST EN VAKPLOEG

Bovenstaande bedrijfsonderdelen ondervinden weinig tot geen verandering ten gevolge van de beslissing om BIM te gebruiken in de werkvoorbereiding. In de toekomst kan de uitvoering meer met BIM te maken krijgen, aanpassing van het protocol op dit gebied is dan noodzakelijk.

9 Ketensamenwerking

Het is al eerder genoemd: samenwerking (werken in de keten) is de sleutel tot succesvol BIMmen. Partijen die standaard deel uitmaken van de keten zijn kort genoemd.

9.1 OPDRACHTGEVER

Richting de (potentiële) opdrachtgever zal er op korte termijn niet veel veranderen. Het zou met behulp van het BIM makkelijker moeten worden om met de opdrachtgever te communiceren, maar de intentie daarvan veranderd niet. Uiteindelijk kan, wanneer van Zoelen verder is met BIM, de opdrachtgever bijvoorbeeld voor zijn beheersfase meer informatie uit het model gaan halen. Daartoe dient van Zoelen meer input te leveren en zal dus de verhouding enigszins veranderen. De insteek die van Zoelen tijdens acquisitie heeft is onder 8.1 al weergegeven: eerst ervaring, dan voorop lopen.

9.2 ARCHITECT

Het is zaak voor de projectleider de architect nauw bij het project te blijven betrekken. Steeds vaker gebeurt het namelijk dat de architect na het opleveren van het DO niet of nauwelijks meer in beeld is. Gedurende een BIM-traject zal de architect echter input moeten blijven leveren; iets wat de projectleiding dient te controleren en bij te sturen wanneer dit uitblijft. De werkvoorbereiding kan vervolgens het werk op inhoud toetsen aan de hand van de clash control, tevens een controle ten aanzien van het werk van de architect.

9.3 CONSTRUCTEUR

Voor wat betreft de constructeur is het devies simpel: wanneer de opdrachtgever/architect een constructeur kiest of heeft gekozen zal hij zich moeten conformeren naar het BIM-protocol. Wanneer de keus aan van Zoelen is zal zo veel mogelijk met dezelfde constructeur gewerkt worden om daarmee een groeiend BIM-traject te creëren. Zoals dat gebruikelijk is bij een goede ketensamenwerking wordt op die manier een relatie opgebouwd die BIM ten goede komt.

9.4 INSTALLATEUR

De installateur zal hetzelfde worden benaderd als dat bij de constructeur gebeurt. Uitgangspunt is en blijft dat iedere deelnemer zal moeten tekenen voor gebruik van het protocol en dat het opbouwen van een relatie met een ketenpartner wordt gezien als meerwaarde voor het gehele proces en de toekomst.

9.5 LEVERANCIER

Voorlopig gebeurt er op leveranciersgebied niets met BIM. Mocht een leverancier interesse hebben dan is onderzoek naar de mogelijkheid tot samenwerking op zijn plaats.

10 Afsluiting

Onderhavig protocol zou een houvast moeten zijn voorafgaand, tijdens en na afloop van een BIM-project. Het gaat om een dynamisch document dat nooit “af” is. Door na afloop van ieder project te evalueren welke onderdelen van het BIM-proces voor verbetering vatbaar zijn zal de waarde van het protocol in de tijd toenemen.

10.1 AANKOMEND JAAR

De hoop is dat het aankomend jaar een eerste project gegund wordt waar BIM gebruikt kan worden. Pas dan kan de werkvoorbereiding in praktische zin goed kennis maken met de voordelen van BIM. Tevens zal het project aanleiding kunnen / moeten zijn tot het verder uitbouwen van de ambities in relatie tot BIM en de wens tot verbetering van het proces. Bovendien is daarna acquisitie mogelijk waarbij BIM onderdeel is van de verkoopwaarde van van Zoelen.

10.2 VERDERE TOEKOMST

Door de structuur binnen van Zoelen waarin de werkvoorbereiding BIM uitvoert, de projectleiding controleert en de KAM-manager het proces bewaakt is een continue verbetering van de BIM-kwaliteit mogelijk. Tijdens de geijkte overlegmomenten (werkvoorbereidersoverleg, managementteamoverleg en directieoverleg) kan er daardoor steeds al dan niet voor een volgende stap binnen BIM gekozen worden. Daarbij kan gedacht worden aan calculatie met BIM, planning met BIM of zelfs levenscyclusanalyse met BIM.



iv **Bijlagen**

Als bijlage bij dit protocol zijn omwille van een juiste leesbaarheid of vanwege de omvang de volgende documenten in de bijlage opgenomen.

IV.I DETAILNIVEAU IN LOD

Dit document geeft inzicht in welk detailniveau (uitgedrukt in LOD) benodigd is in welke fase van het bouwproces.

IV.II BIM WOORDENBOEK

Dit BIM Woordenboek geeft inzicht in de betekenis van veel gebruikte termen en definities.



iv **Bijlagen**

IV.I DETAILNIVEAU IN LOD

Dit document geeft inzicht in welk detailniveau (uitgedrukt in LOD) benodigd is in welke fase van het bouwproces.





20 februari 2012 / 11 DS / IPC – BIM protocol & detailniveau
Versie 6

IPC voor Architecten – Collectief Project BIM

Detailniveau BIM per fase

Versie 6 –20 februari 2012

20 februari 2012 / 11 DS / **IPC – BIM protocol & detailniveau**
Versie 6

Samenstelling en tekst:

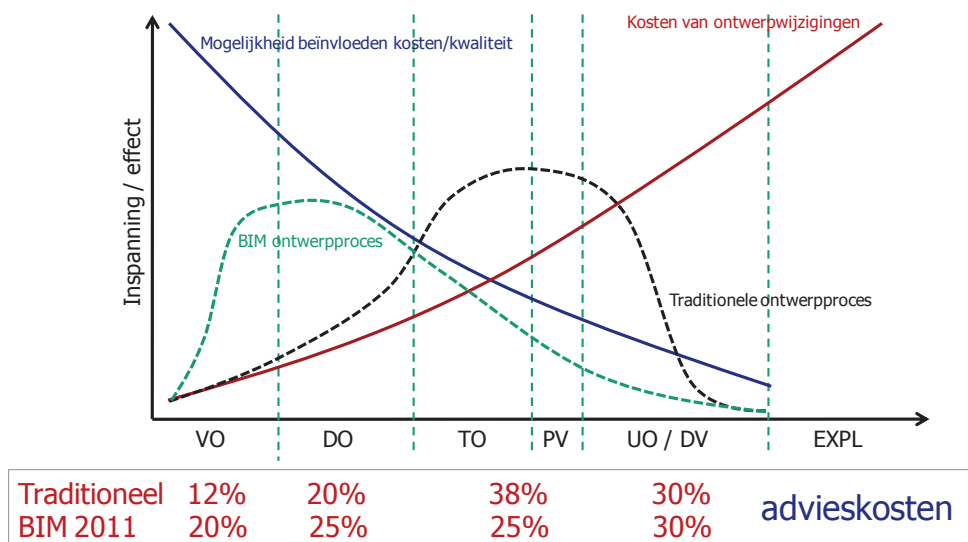
Dik Spekkink

Spekkink C&R, adviesbureau voor bouwprocesinnovatie, Woudrichem

Woord Vooraf

Deze beschrijving van het “Detailniveau BIM per fase” is één van de producten van het “IPC voor architecten – Collectief project BIM”. In dit project hebben in totaal 32 architectenbureaus, deels individueel en deels gezamenlijk gewerkt aan de implementatie van *Building Information Modeling* (BIM) in hun praktijk.

Eén van de wezenlijke aspecten van BIM is het maken van 3D CAD modellen van bouwwerken. De eerste ervaringen hiermee in de Nederlandse architectenpraktijk lijken te wijzen op een substantiële verschuiving van werkzaamheden naar de vroege fasen van het ontwerpproces. 3D modelleren vraagt ten opzichte van het ‘traditionele’ ontwerpproces om de invoer van meer en gedetailleerdere gegevens in de fasen van Structuurontwerp en Voorontwerp. De verwachting is dat deze investering zich in latere fasen terugverdient. Deze tendens is ook terug te vinden in de internationale literatuur over BIM, vaak geïllustreerd met (varianten van) de volgende figuur.



Figuur 1: verschil in de verdeling van ontwerpinspanningen tussen het traditionele en het BIM-ondersteunde ontwerpproces

De blauwe lijn in de grafiek illustreert dat in het begin van het ontwerpproces nog alles mogelijk is. De kosten-kwaliteitverhouding kan nog optimaal worden beïnvloed. Hoe verder het bouwproces vordert, hoe meer informatie vastligt en hoe minder mogelijkheden er overblijven om de kosten-kwaliteitverhouding te beïnvloeden. De rode lijn symboliseert het verloop van de kosten van ontwerpwijzigingen. Naarmate het bouwproces vordert, stijgen de kosten van ontwerpwijzigingen sneller. De inspanningen (in tijd en geld) in het traditionele ontwerpproces wordt geïllustreerd door de zwarte stippellijn. Het zwaartepunt van die inspanningen ligt in de fasen van het

Technisch Ontwerp (TO) en de Prijsvorming (PV). Dat is in een fase van het proces waarin de beïnvloedingsmogelijkheden van kosten en kwaliteit al relatief laag zijn, terwijl de kosten van ontwerpwijzigingen al relatief hoog zijn. Met het BIM-ondersteunde ontwerpproces wordt beoogd om het zwaartepunt van de ontwerpinspanningen naar voren te schuiven, naar een moment dat de beïnvloedingsmogelijkheden van kosten en kwaliteit hoog zijn en de kosten van ontwerpwijzigingen laag. Het kader onder de figuur toont de gemiddelde ervaringscijfers voor de (totale) advieskosten in BIM-projecten ten opzichte van die in het traditionele ontwerpproces. De verschuivingen zijn aanzienlijk, maar architecten- en adviesbureaus die betrokken zijn bij BIM-ondersteunde ontwerpproessen, sluiten in de meeste gevallen nog 'traditionele' contracten met hun opdrachtgevers. Er is op dit moment sprake een overgangsfase tussen het 'traditionele' en het 'BIM' proces. De verwachting is gerechtvaardigd dat de verschuivingen van de ontwerpinspanningen de komende jaren nog manifester zullen worden. De behoefte om meer grip te krijgen op die verschuivingen en de daarbij behorende contractafspraken, is de directe aanleiding voor dit onderzoek naar het gewenste detailniveau per fase in het bouwproces.

Deze beschrijving van het detailniveau van een BIM per fase wordt door de deelnemers van het IPC voor architecten vrij beschikbaar gesteld aan de Nederlandse bouwpraktijk. De betrokken bureaus en de auteur beseffen dat de inhoud is gebaseerd op nog slechts beperkte ervaringen met BIM. Deze publicatie representeert dan ook een tussenstand, het is een document-in-ontwikkeling waarmee de IPC-deelnemers een serieuze bijdrage willen leveren aan de bedrijfstakbrede introductie van BIM. Kritiek, terugkoppelingen van ervaringen en suggesties voor aanvullingen en verbeteringen worden zeer op prijs gesteld. Reacties kunnen worden gestuurd naar info@archimove.nl of dik@spekkink.nl.

De volgende pagina's toont welke bureaus (hierna de 'IPC-deelnemers' genoemd) hebben bijgedragen aan de totstandkoming van deze publicatie.

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6



20 februari 2012 / 11 DS / IPC – BIM protocol & detailniveau
Versie 6

Inhoud

1.	Inleiding.....	7
2.	Fasering.....	8
2.1	Fasering van het ‘traditionele’ bouwproces	8
2.2	Naar een fasering van het BIM-ondersteunde bouwproces.....	9
3.	Detailniveaus.....	12
4.	Detailniveaus en fasen	17
5.	Uitwerking detailniveau BIM per fase.....	18
5.1	Fase: Vraagspecificatie (Programmafase DN 000 en DN 100).....	18
5.2	Fase: Functioneel Ontwerp (DN 100 en DN 200).....	20
5.3	Fase: Definitief Ontwerp (DN 300)	23
5.4	Technische specificatie / Productievoorbereiding (DN 400).....	26
5.5	Uitvoering (DN 400)	29
5.6	Oplevering (overgang naar Gebruik/Exploitatie: DN 500)	31

1. Inleiding

Het onderwerp van deze notitie is het (gewenste) detailniveau van de informatie in een BIM per fase in het bouwproces. Achterliggende gedachte is, dat zowel de fasering als het detailniveau per fase in een 'BIM-proces' anders zijn dan in het 'traditionele' bouwproces. Ervaringen in binnen- en buitenland lijken daarop te wijzen. Belangrijkste redenen voor deze veranderingen zijn dat:

- betrokken partijen in een BIM-proces meer geïntegreerd samenwerken;
- het 'objectgeoriënteerd werken' dat inherent is aan de BIM-technologie, leidt tot een ander type *output* dan het traditionele proces;
- een BIM door alle participanten moet kunnen worden (her-)gebruikt en daarom in principe de verschillende *views* van de participanten op het bouwwerk moet kunnen faciliteren.

Tegelijkertijd is het verstandig om te voorkomen dat we met het badwater van het traditionele proces niet het spreekwoordelijke kind weggooien. Ook voor het traditionele proces is er fundamenteel nagedacht over fasering en *output* per fase. Het generieke doel van fasering is om gestructureerde besluitvorming over een bouwwerk mogelijk te maken. Fasen worden zodanig gekozen, dat besluitvorming op strategische momenten in het proces en in logische stappen van globaal naar specifiek kan plaatsvinden. Het risico dat werkzaamheden opnieuw moeten worden gedaan, omdat ontwerpers in hun enthousiasme vooruitlopen op de besluitvorming van de opdrachtgever, wordt door middel van fasering zoveel mogelijk beperkt. Dit geldt net zo goed voor een BIM-proces als voor een traditioneel proces.

Het informatieniveau van de *output* per fase moet zoveel mogelijk worden afgestemd op de betreffende besluitvormingsniveaus. Voorkomen moet worden dat informatie wordt opgenomen van een detailniveau, waarvoor besluitvorming nog niet aan de orde is. Er is anders een aanzienlijk risico dat al besluiten worden genomen op een gedetailleerd niveau, terwijl de uitgangspunten op een hoger niveau nog onvoldoende zijn afgewogen. Dat kan ertoe leiden dat de opdrachtgever uiteindelijk niet het passende eindproduct krijgt of dat er veel tijd en geld moet worden besteed om voortijdige beslissingen terug te draaien.

Anno 2012 begint steeds meer het idee post te vatten, dat de aard van de *output* weliswaar anders is, maar dat de *besluitvormingsniveaus* in een BIM-proces in essentie niet fundamenteel verschillen van die in het traditionele bouwproces. Overigens lijkt de contractvorm in een project meer van invloed te zijn op de meest passende fasering en bijbehorende detailniveaus dan het werken in een 3D/BIM-omgeving.

2. Fasering

2.1 Fasering van het ‘traditionele’ bouwproces

Er zijn twee belangrijke documenten die voor het ‘traditionele’, 2D-gebaseerde bouwproces faseringen met bijbehorende *output* per fase beschrijven:

- NEN2574:1993 Tekeningen in de bouw – Indeling van gegevens op tekeningen voor gebouwen;
- Standaardtaakbeschrijving 2009 van BNA en NLingenieurs.

De NEN2574 beschrijft welke gegevens per fase minimaal op 2D tekeningen moeten staan om de besluiten te kunnen nemen (en vast te leggen) die bij die fase horen. De norm blijkt anno 2012 nog steeds goed bruikbaar, ook als referentie voor de informatie op 2D tekeningen die in verschillende procesfasen worden gegenereerd uit een 3D model. Die informatie kan vervolgens weer aanwijzingen opleveren voor het gewenste detailniveau van een BIM per fase.

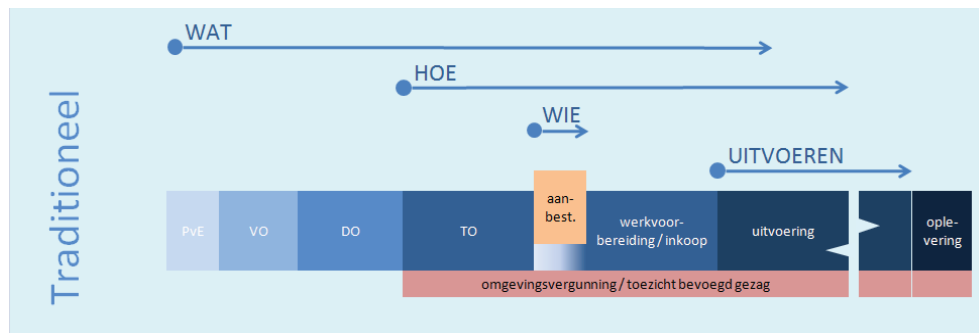
De Standaardtaakbeschrijving 2009 (STB) is een hulpmiddel voor het (in onderlinge samenhang) specificeren van offertes en contracten van ontwerpende partijen binnen bouwprojecten. In de STB is aangegeven welke taken per fase moeten worden uitgevoerd om te komen tot een evenwichtig, geïntegreerd gebouwontwerp. Iedere taak is gedefinieerd door een beschrijving van zijn *output*. De *output*- of inhoudsomschrijvingen van alle taken per fase zijn zo goed mogelijk op elkaar afgestemd om geïntegreerd ontwerpen te ondersteunen. De gezamenlijke inhoudsomschrijvingen binnen een fase representeren het detailniveau dat het ontwerp aan het einde van die fase moet hebben om de besluitvorming van de opdrachtgever te faciliteren. De inhoudsomschrijvingen zijn gesteld in termen die horen bij de ‘traditionele’ manier van werken met 2D tekeningen, berekeningen, tekstdocumenten en staten.

In NEN2574 en de STB 2009 worden de volgende faseringen gehanteerd.

Hoofdfasen	NEN2574	STB 2009
Programma	1. Initiatief	1. Initiatief/haalbaarheid
	2. Haalbaarheidsstudie	
	3. Projectdefinitie	2. Projectdefinitie
Ontwerp	4. Structuurontwerp	3. Structuurontwerp
	5. Voorlopig Ontwerp	4. Voorontwerp
	6. Definitief Ontwerp	5. Definitief Ontwerp
Uitwerking	7. Bestek	6. Technisch Ontwerp
	8. Prijsvorming	(7. Prijs- en contractvorming)
Bouw	9. Werkvoorbereiding	8. Uitvoeringsgereed ontwerp
	10. Uitvoering	9. Uitvoering - Directievoering
	11. Oplevering	
Beheer en gebruik		10. Gebruik/exploitatie

De STB 2009 is in principe onafhankelijk van de contract- of bouworganisatievorm opgesteld. De fase Prijs- en contractvorming staat in het lijstje op de plaats van de traditionele aanbesteding, maar kan ook direct na de Projectdefinitie of één van de ontwerpfasen vallen. Dat is de reden waarom is gekozen voor de term 'Technisch Ontwerp' in plaats van 'Bestek'. Deze laatste term wordt in de praktijk vooral geassocieerd met het traditionele aanbestedingsproces en dat heeft men in de STB willen voorkomen. Het Structuurontwerp is facultatief, in grote projecten wordt deze fase doorgaans wel doorlopen, maar in kleinere projecten wordt vaak meteen een Voorontwerp gemaakt.

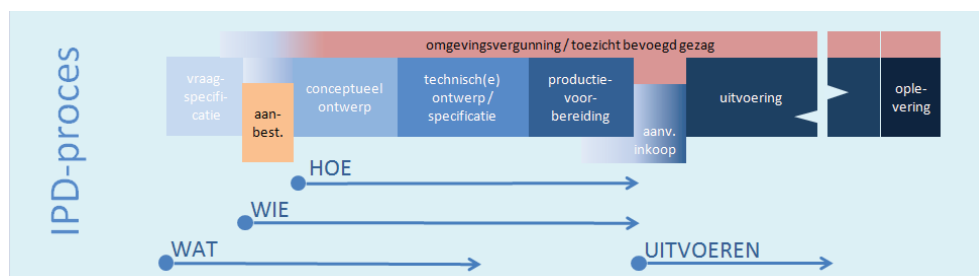
Figuur 2 toont in grote lijnen de fasering van het traditionele *design-bid-build* proces. Kenmerkend is dat eerst het ontwerp wordt gemaakt en dat pas in een later stadium – door middel van een aanbesteding (fase 'Prijsvorming') – wordt bepaald wie het ontwerp gaat uitvoeren.



Figuur 2: het traditionele bouwproces

2.2 Naar een fasering van het BIM-ondersteunde bouwproces

Aan de andere kant van het spectrum staat een volledig geïntegreerd bouwprocesmodel als de 'Integrated Project Delivery' (IPD). Dit model wordt in combinatie met BIM gepromoot door onder andere het American Institute of Architects (AIA). Het AIA stelt dat de beoogde voordelen van het werken met BIM nooit kunnen worden gerealiseerd in het traditionele *design-bid-build* proces. Daarvoor is een geïntegreerd proces als de IPD nodig, dat nog het meest lijkt op het Nederlandse alliantiemodel (zie figuur 3).



Figuur 3: Fasering behorend bij het Integrated Project Delivery model (de uit het Engels vertaalde fasenamen zijn wellicht voor verbetering vatbaar)

Kenmerkend voor het IPD is de nauwe samenwerking tussen de opdrachtgever ('owner'), architect en hoofdaannemer, vanaf de vroege ontwerpfasen tot en met de oplevering. Enkele andere kenmerken van het IPD-proces:

- Er wordt veel tijd en energie gestoken in het opstellen van een programma van eisen. De ambities van de opdrachtgever en de doelstellingen van het project moeten goed over het voetlicht worden gebracht. Duidelijk moet zijn welke prestaties worden gevraagd om het proces van de toekomstige gebruikers optimaal te faciliteren. Het resultaat is een document, dat we in de Nederlandse aanbestedingspraktijk een 'vraagspecificatie' zijn gaan noemen.
- Doordat de bouwer vanaf het begin aan tafel zit, kan de uitwerking van het ontwerp al in een vroeg stadium worden toegespitst op diens uitvoeringsmethodiek. Na afronding van het conceptueel ontwerp (ofwel: functioneel ontwerp) kunnen eventueel de belangrijkste toeleveranciers ('systems suppliers') aan het team worden toegevoegd, zodat snel kan worden toegewerkt naar de technische uitwerking. Hierdoor kunnen bepaalde ontwerpstappen (zoals 'ons' Definitief Ontwerp) in theorie worden overgeslagen.
- Omdat de werkvoorbereiding zodoende wordt geïncorporeerd in de late ontwerpfase(n), kan sneller worden begonnen met de uitvoering. De totale doorlooptijd wordt korter. Er is 'alleen nog' een tussenfase, waarin met de bouwer een definitieve, vaste prijs wordt overeengekomen (in het Engels heet deze fase de 'buy out'). De bouwer vraagt aanvullende prijsopgaven bij toeleveranciers en onderaannemers en prijst zijn risico's. Meerwerk wordt naderhand niet meer geaccepteerd.

Een aantal aspecten van het geschetste IPD-proces komt overeen met ervaringen met de toepassing van BIM in Nederland:

- Om een efficiënt en doeltreffend BIM te kunnen ontwikkelen, is het noodzakelijk om van meet af aan helderheid te hebben over ambities en doelstellingen van het project.
- Toepassing van BIM vraagt om een geïntegreerd ontwerpproces, waarbij het (ontwerp-)team vanaf het begin bij voorkeur zo compleet mogelijk is.
- De grenzen tussen de traditionele ontwerpfasen lijken te vervagen.
- Om te bereiken dat een BIM dat in de ontwerpfasen wordt opgebouwd, ook bruikbaar is voor de uitvoeringsfase, is het noodzakelijk dat de bouwer bij het ontwerp wordt betrokken.

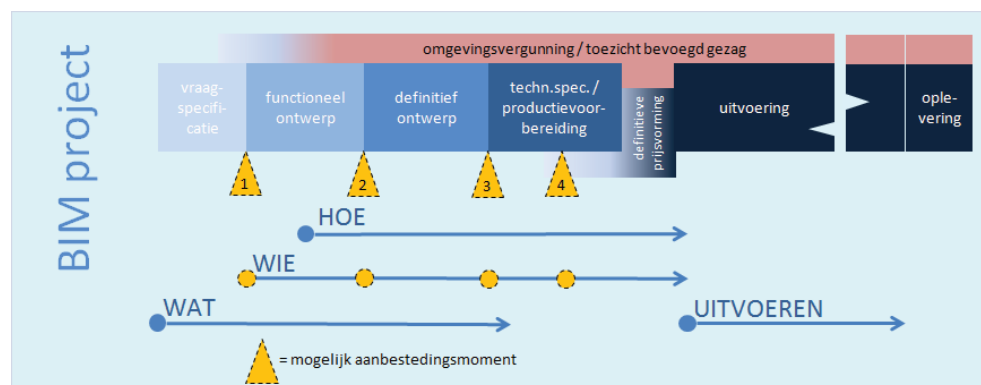
De twee procesmodellen, het traditionele bouwproces en de IPD, zijn uitersten op een schaal van bouworganisatie- of aanbestedingsvormen die we in de Nederlandse bouwpraktijk zullen tegenkomen. De verwachting is dat er steeds meer geïntegreerde contracten zullen worden gesloten. De toepassing van BIM zal die trend katalyseren. Maar nog lange tijd zullen we allerlei tussenvormen tegenkomen tussen 'traditioneel' en 'IPD' (ook in de Verenigde Staten wordt de zuivere IPD anno 2012 nog maar sporadisch toegepast). Ook in het traditioneel georganiseerde proces kunnen 3D modelleren en BIM worden toegepast, maar de toepassingsmogelijkheden en effecten van zo'n BIM zullen minder zijn dan in meer geïntegreerd proces.

De ambitie van de participanten in het 'IPC voor architecten' is om een onderlegger te ontwikkelen die in principe in alle bouworganisatievormen facilitair kan zijn. Wij gaan daarbij voorlopig uit van het procesmodel dat is weergegeven in figuur 4.

Ten opzichte van het IPD-model is toch weer een fase Definitief Ontwerp ingevoegd, omdat de IPC-deelnemers de stap van het Functioneel Ontwerp (vergelijkbaar met het traditionele

Voorontwerp) te groot achten. Er blijft naar hun ervaring behoefte aan een moment, waarop beslissingen kunnen worden genomen over technische principeoplossingen en bijbehorende kosten, vóórdat het bouwwerk volledig technisch wordt gespecificeerd. Ook bij toepassing van BIM.

Er is discussie over de vraag of ook de 'Aanvraag Omgevingsvergunning' als een aparte fase moet worden gezien. In ieder project moet immers een omgevingsvergunning worden aangevraagd, ongeacht de bouworganisatievorm! Enerzijds wordt de aanvraag ervaren als een belangrijk beslismoment. Anderzijds is er helemaal geen sprake van één moment, maar van een traject waarin er op verschillende momenten contact is met het bevoegd gezag over verschillende detailniveaus van het plan. Een Functioneel Ontwerp wordt al getoetst aan stedenbouwkundige randvoorwaarden en welstand, terwijl detailberekeningen van constructies tot drie weken voor de uitvoering kunnen worden ingediend. Vooral nog beschouwen hier het aanvragen van een omgevingsvergunning niet als een zelfstandige fase, maar als een traject dat diverse fasen van het bouwproces overlapt (zie de roodgekleurde band in figuur 4). Dit sluit aan bij ontwikkelingen als de gecertificeerde bouwplantoets, waarbij 'de markt' eigen verantwoordelijkheid neemt voor het voldoen aan de bouwregelgeving. Ook daarbij is geen sprake van een eenmalig toetsmoment, maar van stelselmatige aandacht voor het voldoen aan regelgeving in alle fasen van het ontwerpproces.



Figuur 4 (aangepast t.o.v. van de eerste versie van dit document): voorstel procesmodel voor het ontwikkelen van een beschrijving van het detailniveau van een BIM per fase in het bouwproces

In figuur 4 is er rekening mee gehouden dat de aanbesteding op verschillende momenten in het proces kan plaatsvinden. Valt de aanbesteding op moment 1, dan gaat het om een geïntegreerd contract voor ontwerp en uitvoering (*Design & Build*, DB). Aanbesteding op de momenten 2 of 3 leidt tot een *Engineering & Build* contract (EB). De traditionele aanbesteding (*Design-Bid-Build*) wordt gemarkeerd door moment 4.

3. Detailniveaus

Niet alleen in Nederland wordt er nagedacht over het gewenste detailniveau van een BIM per fase. In de VS worden in de ontwikkeling van een BIM vijf detailniveaus onderscheiden ('Levels of Detail' – LOD's).

De omschrijvingen van deze LOD's zijn (Bron: AIA Document E 202-2008):

- | | |
|---------|---|
| LOD 100 | <p><i>Overall building massing indicative of area, height, volume, location and orientation may be modeled in three dimensions or represented by other data.</i></p> <p>Vormgeving van de bouwmassa die een beeld geeft van het ruimtebeslag, de hoogte, het volume, de plaatsing op het terrein en de oriëntatie, in 3D gemodelleerd of gerepresenteerd door andere gegevens.</p> |
| LOD 200 | <p><i>Model Elements are modeled as generalized systems or assemblies with approximate quantities, size, shape, location and orientation. Non geometric information may also be attached to Model Elements.</i></p> <p>Objecten zijn gemodelleerd als veralgemeniseerde (functionele) systemen of samenstellingen, met globale afmetingen, hoeveelheden, vorm, locatie en oriëntatie. Aan de objecten kan niet-geometrisch informatie zijn gekoppeld.</p> |
| LOD 300 | <p><i>Model Elements are modeled as specific assemblies accurate in terms of quantity, size, shape, location and orientation. Non-geometric information may also be attached to Model Elements.</i></p> <p>Objecten zijn gematerialiseerd en accuraat in termen van hoeveelheden, afmetingen, vorm, locatie en oriëntatie. Aan de objecten kan niet-geometrisch informatie zijn gekoppeld.</p> |
| LOD 400 | <p><i>Model Elements are modeled as specific assemblies that are accurate in terms of size, shape, location, quantity and orientation with complete fabrication, assembly, and detailing information. Non-geometric information may also be attached to Model Elements.</i></p> <p>Objecten zijn gematerialiseerd en accuraat in termen van hoeveelheden, afmetingen, vorm, locatie en oriëntatie en bevatten volledige informatie ten behoeve van de fabricage, de montage en de detaillering. Aan de objecten kan niet-geometrisch informatie zijn gekoppeld.</p> |
| LOD 500 | <p><i>Model Elements are modeled as constructed assemblies actual and accurate in terms of size, shape, location and orientation. Non-geometric information may also be attached to modeled elements</i></p> <p>Objecten zijn gemodelleerd zoals ze daadwerkelijk zijn uitgevoerd, accuraat in termen van afmetingen, vorm, locatie, hoeveelheden en oriëntatie. Aan de objecten kan niet-geometrisch informatie zijn gekoppeld.</p> |

Door de niveaus in honderdtallen weer te geven, is de mogelijkheid geschapen om – waar nodig of gewenst – tussenliggende niveaus te definiëren.

Wij stellen voor om soortgelijke detailniveaus te hanteren. In grote lijnen kunnen we dezelfde omschrijvingen gebruiken, maar voor de Nederlandse situatie zullen wat aanpassingen of aanscherpingen nodig zijn. Zo ligt bij ons in het begin veel nadruk op ruimten, gekoppeld aan te huisvesten gebruiksfuncties. In de Amerikaanse LOD's wordt daarover helemaal niet gerept (tenzij onder *Model Elements* ook 'ruimten' worden begrepen). Daarnaast is het verstandig om de terminologie mede af te stemmen op de indieningsvereisten voor het aanvragen van een omgevingsvergunning, zoals verwoord in de 'Ministeriële regeling Omgevingsrecht' (Mor). We hebben er desondanks voor gekozen om zo dicht mogelijk bij de betekenis van de Amerikaanse LOD's te blijven, omdat:

- a) we internationaal niet uit de pas willen lopen;
- b) sommige softwareleveranciers de LOD's al in hun applicaties hebben verwerkt.

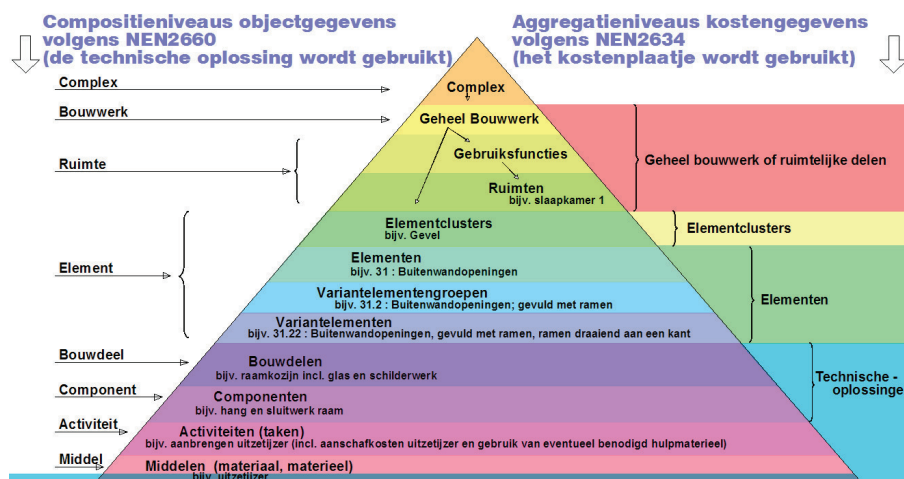
Voorstellen voor de Nederlandse omschrijvingen van detailniveaus zijn opgenomen in de tabel op de volgende pagina's. Om links te kunnen leggen met de bestaande praktijk (en waardevolle elementen uit die praktijk niet uit het oog te verliezen), zijn in de tabel referenties opgenomen naar de eerder genoemde NEN 2574 "Tekeningen in de bouw – Indeling van gegevens op tekeningen voor gebouwen" en de Standaardtaakbeschrijving 2009 (STB 2009). Daarnaast zijn referenties opgenomen naar:

- NEN 2660 "Orderingsregels voor gegevens in de bouw. Termen, definities en algemene regels". Deze norm beschrijft 'objecttypen' op verschillende aggregatie- of decompositieniveaus van een gebouw, die als zelfstandige informatiedragers kunnen fungeren. Deze norm is relevant in relatie tot het objectgeoriënteerd ordenen van informatie, zoals dat in een BIM gebeurt;
- NEN 2634 "Termen, definities en regels voor het overdragen van gegevens over kosten- en kwaliteitsaspecten voor bouwprojecten", de norm die aangeeft op welke niveaus van aggregatie/decompositie kostengegevens dienen te worden gepresenteerd in ramingen en begrotingen;
- De NL/SfB elementenclassificatie die in ons land veelvuldig wordt gebruikt voor onder andere het benoemen en coderen van bouwobjecten op verschillende aggregatie- of decompositieniveaus. De classificatie is door STABU is uitgebreid ten behoeve van 'STABU Element', waarin de link is gelegd tussen de objectgeoriënteerde wijze van werken en de op werksoorten geënte STABU 2 besteksmethodiek.

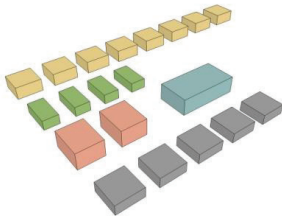
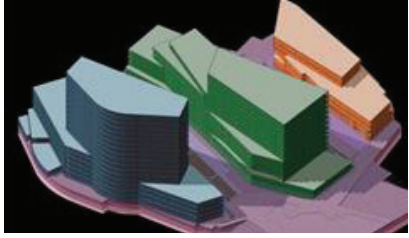
De drie laatst genoemde normen/systemen kennen een aanzienlijke overlap. In figuur 5 zijn de relaties in beeld gebracht (bron: deBIMspecialist, Hans Hendriks).

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau

Versie 6



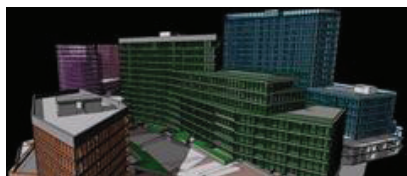
Figuur 5: 'Mapping' van NEN 2660, NEN 2634 en NI/SfB

DN 000 	Ruimtelijke objecten (ruimten, volumes) gerelateerd aan gebruiksfuncties, met globale afmetingen, onderlinge relaties. Aan de ruimtelijke objecten kan niet-geometrische informatie worden gekoppeld (gebruiksfuncties en bijbehorende functionele ruimtespecificaties)
Op niveau DN 000 kan bijvoorbeeld een ruimtelijk programma van eisen worden gemodelleerd (ruimtebehoefte t.b.v. gebruiksfuncties, gekoppeld aan ruimtelijke relaties tussen gebruiksfuncties). Referentie NEN 2574/STB 2009: fasen Initiatief, Haalbaarheidsstudie, Projectdefinitie. Referentie STB 2009: Initiatief/haalbaarheid, Projectdefinitie Referentie NEN 2660: (Complex, Bouwwerk,) Ruimte Referentie NEN 2634: Geheel bouwwerk of ruimtelijke delen Referentie NI/SfB: Ruimtentabel (in concept ontwikkeld door STABU)	
DN 100 	Zodanig modellering van de bouwmassa, dat deze een beeld geeft van de ruimtelijke organisatie op het niveau van clusters van gebruiksfuncties, het ruimtebeslag op het terrein, het ruimtebeslag per verdieping, de hoogte, het volume, de plaatsing op het terrein en de oriëntatie.

20 februari 2012 / 11 DS / IPC – BIM protocol & detailniveau
Versie 6

Referentie NEN 2574: fase Structuurontwerp
Referentie STB 2009: fase Structuurontwerp
Referentie NEN 2660: Complex, Bouwwerk, Ruimte
Referentie NEN 2534: Geheel bouwwerk of ruimtelijke delen, Elementclusters
Referentie NL/SfB: Ruimten, Elementclusters

DN 200



Ruimtelijke objecten (ruimten), gekoppeld aan gebruiksfuncties, met globale afmetingen, oriëntatie en onderlinge relaties. Materiële objecten gemodelleerd als generieke bouwelementen met globale afmetingen, hoeveelheden, vorm, locatie en oriëntatie. Aan de objecten kan niet-geometrisch informatie zijn gekoppeld.

Referentie NEN 2574: fase Voorlopig Ontwerp
Referentie STB 2009: fase Voorontwerp
Referentie NEN 2660: Ruimte, Element
Referentie NEN 2634: Elementclusters, Elementen
Referentie NL/SfB: Elementen, Variantelementgroepen

DN 300



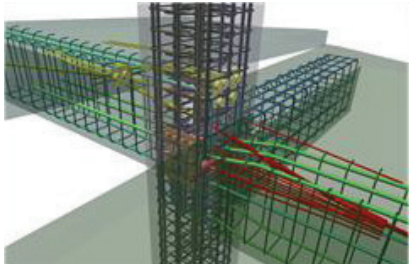
Ruimtelijke objecten (ruimten) met exacte afmetingen en oriëntatie. Materiële objecten zijn gematerialiseerd en accuraat in termen van (afleidbare) hoeveelheden, afmetingen, vorm, locatie en oriëntatie. Aan de objecten is niet-geometrisch informatie gekoppeld.

Het model bevat principedetailleringen voor karakteristieke en/of beeldbepalende gebouwdelen, die samen een goed beeld geven van de mogelijke technische uitwerking, c.q. technische oplossingen.

Op DN 300 wordt het bouwwerk niet tot in de kleinste onderdelen in 3D gemodelleerd, maar de onderdelen die wel worden gemodelleerd, moeten exact zijn. Hoeveelheden van niet-gemodelleerde onderdelen moeten afleidbaar zijn (bijvoorbeeld loodslabben, plinten, dagkanten van kozijnen e.d.).

Referentie NEN 2574: fasen Definitief Ontwerp, Bestek
Referentie STB 2009: fasen Definitief Ontwerp, Technisch Ontwerp
Referentie NEN 2660: Bouwdeel, Component
Referentie NEN 2634: Technische oplossingen
Referentie NL/SfB/STABU Element: Variantelementen, Bouwdelen, Bouwdeelcomponenten, Besteksposten

20 februari 2012 / 11 DS / IPC – BIM protocol & detailniveau
Versie 6

DN 400 	Objecten zijn gematerialiseerd en accuraat in termen van (afleidbare) hoeveelheden, afmetingen, vorm, locatie en oriëntatie en bevatten volledige informatie ten behoeve van de detaillering, de fabricage van componenten in fabrieken en de uitvoering/montage op de bouwplaats. Aan de objecten is niet-geometrisch informatie gekoppeld.
Het detailniveau van het BIM is zodanig, dat hieruit (min of meer traditionele) werk- en productietekeningen en borderellen kunnen worden gegenereerd. Referentie NEN 2574: fasen Werkvoorbereiding en Uitvoering Referentie STB 2009: fase Uitvoering – Uitvoeringsgereed Ontwerp Referentie NEN 2660: Bouwdeel, Component, Activiteit, Middel Referentie NEN 2634: Technische oplossingen Referentie NL/SfB/STABU Element: Bouwdeelcomponenten, Besteksposten	
DN 500 	Objecten zijn gemodelleerd zoals ze daadwerkelijk zijn uitgevoerd, accuraat in termen van afmetingen, vorm, locatie, hoeveelheden en orientatie. Aan de objecten is niet-geometrisch informatie gekoppeld.
Het BIM met het detailniveau DN 500 is een model van het gebouw <i>as built</i>. Het model is geschikt als virtuele gegevensbron voor onderhoud en de werking van het gebouw. Het model <i>as built</i> kan voor verschillende doeleinden worden benut. Bij verbouwingen of bij sloop wil men in beginsel kunnen beschikken over alle gegevens uit het model. Voor ondersteuning van het facility management volstaat meestal een veel kleinere gegevensverzameling. Daarvoor kan dan een gestripte kopie van het model <i>as built</i> worden gebruikt. Referentie NEN 2574: fasen Oplevering, Beheer&gebruik Referentie STB 2009: fasen Uitvoering – Directievoering, Gebruik/exploitatie Referentie NEN 2660: Bouwwerk, Ruimte, Element, Bouwdeel, Component Referentie NEN 2634: Technische oplossingen Referentie NL/SfB/STABU Element: Ruimten, Elementclusters, Elementen, Variantelementgroepen. Bouwdelen, Componenten	

Figuren DN 100 t/m DN 500: James Van, New York
(<http://allthingsbim.blogspot.com/2008/12/aia-bim-protocol-e202.html>)

4. Detailniveaus en fasen

Globaal kunnen we aan fasen *default* verschillende detailniveaus koppelen.

Fasen	Detailniveaus
Vraagspecificatie	DN 000, DN 100
Functioneel Ontwerp	DN 100, DN 200
Definitief Ontwerp	DN 300
Technische Specificatie / Productievoorbereiding / Uitvoering	DN 400
Oplevering / Gebruik	DN 500

De *default* of standaardwaarden hoeven niet over de volle breedte van objecten en voor alle projecten te gelden. Er kunnen goede redenen zijn om objecten in een bepaalde fase gedetailleerder of juist minder gedetailleerd uit te werken dan het ‘standaard’ detailniveau:

- uit een analyse van de indieningsvereisten voor de aanvraag van een omgevingsvergunning blijkt dat bouwkundige en constructieve objecten veelal op DN 300 moeten zijn uitgewerkt, terwijl voor installatietechnische elementen doorgaans kan worden volstaan met DN 200;
- projectspecifieke eisen of analyses die op basis van het BIM moeten worden uitgevoerd, kunnen het noodzakelijk maken om bepaalde objecten in – bijvoorbeeld – de Functioneel Ontwerpfase niet op DN 200, maar op DN 300 uit te werken. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer hoge eisen worden gesteld aan energiezuinigheid en dus aan de isolatiewaarde van de gebouwschil.

Voorgesteld wordt om – in navolging van een werkwijze die in de UAS is ontwikkeld, een systeem te hanteren waarin per fase een *default* waarde voor het DN wordt aangegeven, waarvan desgewenst per onderdeel kan worden afgeweken. Voorbeeld:

NISfB		Projectfasen					
Code	Element(cluster)	VS	FO	DO	TS/PV	UITV	OPL
16	FUNDERINGSCONSTRUCTIES		DN100	DN200	DN400	DN400	DN500
17	PAALFUNDERINGEN		DN100	DN200	DN400	DN400	DN500
21	BUITENWANDEN	DN000	DN300	DN300	DN400	DN400	DN500
22	BINNENWANDEN	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500
23	VLOEREN	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500
24	TRAPPEN EN HELLINGEN	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500
27	DAKEN	DN000	DN300	DN300	DN400	DN400	DN500
28	HOOFDDRAAGCONSTRUCTIES	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500
31	BUITENWANDOPENINGEN	DN000	DN300	DN300	DN400	DN400	DN500
32	BINNENWANDOPENINGEN	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500
33	VLOEROPENINGEN	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500
34	BALUSTRADES EN LEUNINGEN	DN000	DN200	DN300	DN400	DN400	DN500

Zwart = default

Rood = projectspecifieke afwijkingen

5. Uitwerking detailniveau BIM per fase

De volgende pagina's bevatten (een aanzet voor) de beschrijving het gewenste detailniveau van een BIM per fase. De IPC-BIM groep heeft zich hierbij vooralsnog beperkt tot de architectonische en bouwkundige aspecten van gebouwen. Andere (ontwerpende en uitvoerende) disciplines worden nadrukkelijk uitgenodigd om hier hun vakspecifieke informatie aan toe te voegen!

5.1 Fase: Vraagspecificatie (Programmafase DN 000 en DN 100)



(NEN 2574:) De programmafase start bij een eerste onderzoek naar de ruimtebehoefte. Indien de programmering door de resultaten van onderzoek niet eerder is stopgezet, eindigt de programmafase op het moment dat er een functioneel, technisch, financieel, ruimtelijk en organisatorisch kader is bepaald waarbinnen nieuwbouw of verbouw dient plaats te vinden. Onder de programmafase kunnen de volgende subfasen vallen:

1. Initiatief;
2. Haalbaarheidsstudie;
3. Projectdefinitie.

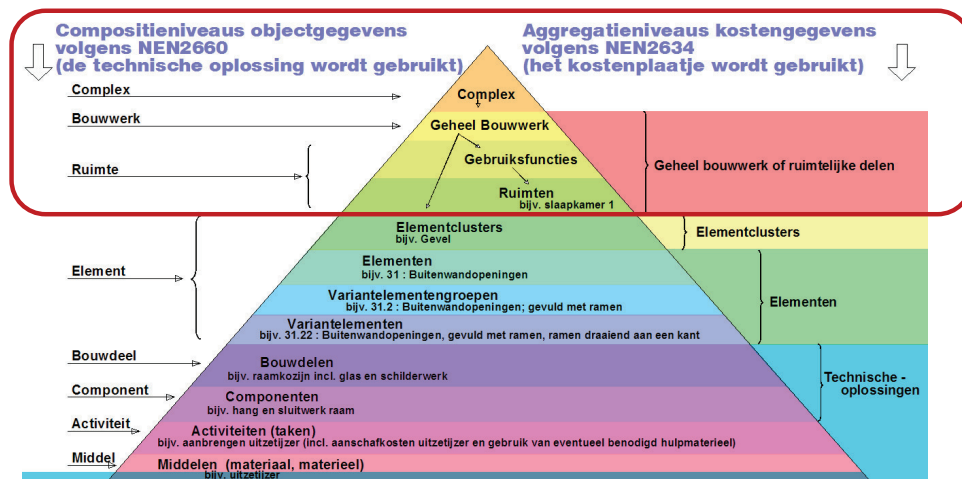
Doel

- Bewustwording en vastlegging van het huisvestingsprobleem, zonder direct in oplossingen te denken (NEN 2574);
- het onderzoeken van de noodzaak van huisvesting (NEN 2574);
- het formuleren van de ambities van de opdrachtgever en de doelstellingen van het project;
- het analyseren van de te faciliteren processen van toekomstige gebruikers;
- het vertalen daarvan in functionele eisen, wensen en verwachtingen;
- het inventariseren en documenteren van eisen, wensen en verwachtingen van andere *stakeholders*;
- het analyseren van functionele, technische, financiële en ruimtelijke aspecten om de mogelijkheid van realisatie van het project te kunnen vaststellen (NEN 2574);
- het inventariseren en documenteren van voorwaarden/restricties (investeringskosten, lifecyclekosten, exploitatiekosten en –opbrengsten, tijd/planning, duurzaamheid, veiligheid e.d.)
-

Detailniveau BIM (indien in deze fase toegepast)

- Ruimte-relatiemodel (3D PvE)
 - abstracte weergave van functionele eenheden (volumes/ruimten) met hun onderlinge relaties (3-dimensionaal 'vlekkenplan')
 - essentiële prestatie-eisen gekoppeld aan functionele eenheden/volumes/ruimten
 -
- Analyse van de investerings- en exploitatiekosten die voor de opdrachtgever acceptabel zijn in verhouding tot de mogelijkheden wat betreft exploitatieopbrengsten, financieringsvormen, subsidies, fiscale aspecten en de gewenste levensduur van het gebouw (NEN 2574).
Budgetopstelling op basis van kostenkengetallen per functionele eenheid en/of volume-eenheid, rekening houdend met projectspecifieke factoren (situatie/inpassing, grondgesteldheid, infrastructuur, aanwezigheid nutsvoorzieningen, enz)
-

Informatiedragers



Het rode kader geeft een indicatie van de informatiedragers (aggregatie- en decompositieniveau objecten) die bij deze fase horen

Mogelijke analyses (op basis van BIM) in deze fase

- ☐ Kostenanalyse: haalbaarheidsbegroting op basis van kostenkengetallen per m², m³ of per aan het gebruik gerelateerde eenheid (zoals woonunit, verpleegunit, ziekenhuisbed, klaslokaal,).
Niveau: geheel bouwwerk of ruimtelijke delen of elementenclusters (NEN 2634)
- ☐ Vorm en ligging van bouwmassa's: analyse van ruimtelijke mogelijkheden op het gebied van situering, volume, vloeroppervlak, hoogte, vormfactoren e.d. beschouwd in hun onderlinge relaties (NEN 2574)

5.2 Fase: Functioneel Ontwerp (DN 100 en DN 200)



Doel

- Het ontwikkelen van een ruimtelijk-functioneel ontwerp, dat voldoet aan de functionele eisen uit de Vraagspecificatie
 - ontwikkelen van opties/varianten om aan de vraagspecificatie te voldoen, binnen de vastgestelde voorwaarden;
 - evalueren van de opties/varianten; keuze van de meest geschikte optie/variant;
- Het bieden van inzicht in de interne en externe verschijningsvorm en de inpassing in de omgeving.
-

Detailniveau BIM

- DN 100: 'ruimte-relatiemodel': zodanige modellering van de bouwmassa, dat deze een beeld geeft van de ruimtelijke organisatie op het niveau van (clusters van) gebruiksfuncties, het ruimtebeslag en de plaatsing op het terrein, het ruimtebeslag per verdieping, de hoogte, het volume en de oriëntatie.
- DN 200: ruimtelijke objecten (ruimten), gekoppeld aan gebruiksfuncties, met globale afmetingen, oriëntatie en onderlinge relaties. Materiële objecten als functionele systemen of samenstellingen (materiaalloos), met globale afmetingen, hoeveelheden, vorm, locatie en oriëntatie.
- Wanneer de fase van het Functioneel Ontwerp wordt gesplitst in een Structuurontwerp en – bijvoorbeeld – een Voorontwerp, geldt voor het Structuurontwerp grofweg DN 100 en voor het Voorontwerp DN 200.
- Ruimte-eisen gekoppeld aan ruimtelijke objecten (ruimten), bijvoorbeeld behaaglijkheidscriteria: temperatuurs-, vochtigheids- en ventilatieniveaus, lichtniveaus, akoestische eisen, belastingniveaus per ruimte, brandveiligheidsklasse per ruimte,
- Niet-geometrische eigenschappen/parameters ten behoeve van analyses op het gebied van energie, duurzaamheid, veiligheid, kosten en planning: zie spreadsheet "LOD uitwerking per objecttype BIMguide.nl"

Vergelijk: Voorontwerp STB 2009 (selectie)

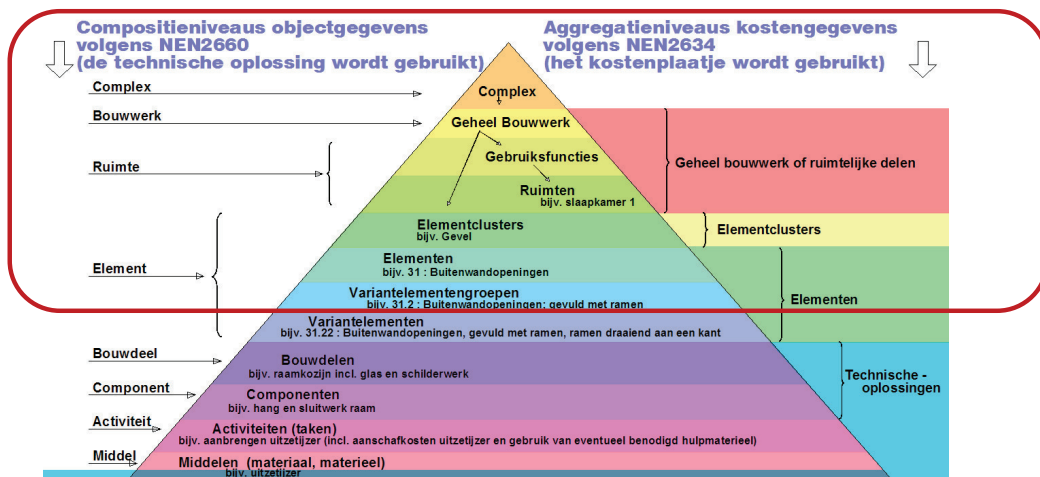
04.04.020	Uitwerken stedenbouwkundige inpassing gebouw in omgeving situatieschets (1:500): hoofdmassa gebouw / positionering gebouw op locatie / oriëntatie gebouw / hoofd- en neventoegangen
04.04.030	Ontwerpen functionele en ruimtelijke indeling gebouw plattegronden (1:200/1:100) met positionering van gebruikersfuncties in onderling verband en

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau

Versie 6

	globale ruimtelijke indeling en compositie / m2 per ruimte / ruimtefuncties per ruimte / ruimtelijke reservering voor hoofdconstructies / ruimtelijke reservering voor installaties inclusief technische ruimten en schachten / doorsneden (1:200/1:100): per gebouw(deel) tenminste twee oriëntaties
04.04.035	Ontwerpen architectonische verschijningsvorm gebouw geveltekeningen (1:200/1:100): globale aanduiding van de indeling, verschijningsvorm en materiaalgebruik
04.04.090	Maken 3D-visualisaties
04.04.110	Maken schriftelijke toelichting/rapport Voorontwerp Architectuur/bouwkunde uitgangspunten / achtergronden / beschrijving van het concept / verantwoording van en toelichting op gemaakte keuzen / verantwoording t.o.v. eventueel Structuurontwerp

Informatiedragers



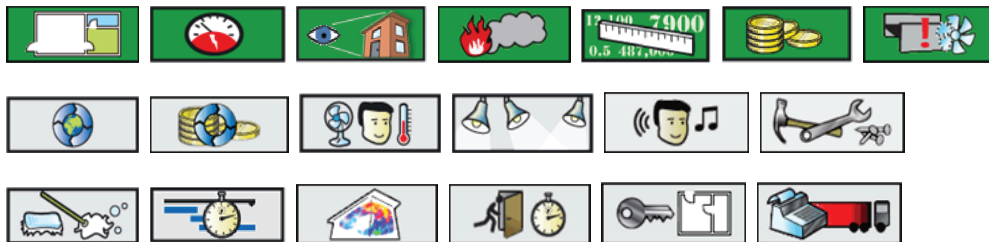
Het rode kader geeft een indicatie van de informatiedragers (aggregatie- en decompositieniveau objecten) die bij deze fase horen

Mogelijke analyses (op basis van BIM) in deze fase

- ☐ ruimtegebruik t.o.v. programma van eisen;
- ☐ ontwerpefficiëntie / analyse vormfactoren (verhouding oppervlak omhulling/volume, verhouding vloeroppervlak/omhulling, enz.);
- ☐ clash detectie / ruimtelijke coördinatie bouwkundige, constructieve en installatietechnische elementen
- ☐ optimalisatie energieverbruik (verhouding open-dicht, oriëntatie t.o.v. de zon, energieconcepten,);
- ☐ visualisatie;

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

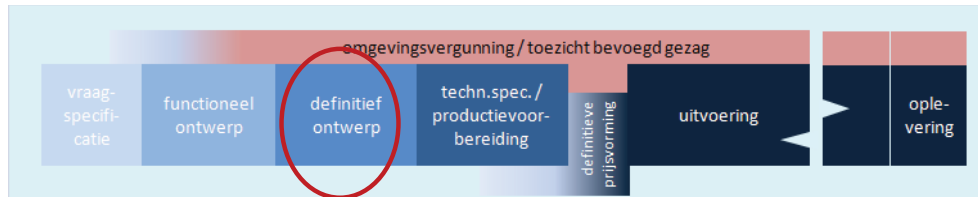
- ☐ brandveiligheid: compartimentering, vluchtwegen;
- ☐ hoeveelheden op het niveau van elementen/variantelementgroepen
- ☐ kostenraming op basis van kostenkengetallen per element;
- ☐ levensduurkostenraming;
- ☐ V&G-risico-inventarisatie en -evaluatie;
- ☐ bezonningsanalyse / beschaduwingsonderzoek;
- ☐ daglichtstudie;
- ☐ windhinderonderzoek;
- ☐ duurzaamheidsanalyse;
- ☐



(kleur groen wat moet gebeuren in deze fase, kleur oranje wat eventueel kan gebeuren, kleur rood wat in ieder geval niet gebeurt in deze fase)

NB: voor een aantal typen analyses moeten nog iconen worden gemaakt.

5.3 Fase: Definitief Ontwerp (DN 300)



Doel:

- het vastleggen van het ruimtelijk-relatieve model (definitieve indeling en inrichting van het gebouw);
- definitieve en volledige opzet van bouwkunde, constructies, installaties en vaste inrichting;
- het bieden van een beeld van de definitieve interne en externe verschijningsvorm;
- het nemen van (principe-)besluiten over technische systemen, materiaalgebruik, afwerkingsniveaus, en principedetaileringen;
- het uitwerken van het ontwerp tot een zodanig niveau, dat op grond daarvan een omgevingsvergunning voor de bouwactiviteit kan worden aangevraagd;
-

Detailniveau BIM (bouwkundig): 'Vergunningwaardig model'

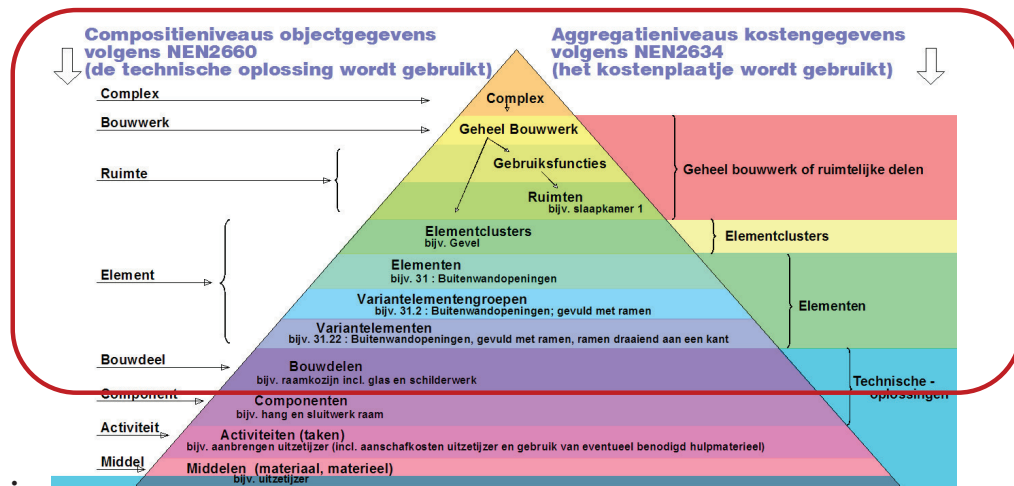
- Ruimten-relatiemodel
 - ruimtelijke objecten (ruimten) met exacte afmetingen en oriëntatie;
 - ruimtelijke coördinatie van bouwkundige, constructieve en installatietechnische objecten;
 - afwerkingsniveaus en inrichting per ruimte (opzet 'digitaal ruimtenboek');
 -
- Materiële objecten met specifieke samenstelling en materiaalgebruik, met exacte hoeveelheden, afmetingen, vorm, locatie en oriëntatie.
- Niet-geometrische data gekoppeld aan de objecten, voortvloeiend uit de indieningsvereisten voor het aanvragen van een omgevingsvergunning voor de bouwactiviteit conform de Mor;
- Niet-geometrische eigenschappen/parameters ten behoeve van analyses op het gebied van energie, duurzaamheid, veiligheid, uitvoerbaarheid, logistiek, kosten en planning: zie spreadsheet "LOD uitwerking per objecttype BIMguide.nl"

Vergelijk: Definitief Ontwerp STB 2009 (selectie)

- 05.04.020 **Vastleggen definitieve stedenbouwkundige inpassing gebouw**
situatietekening (1:500): definitieve positionering gebouw op locatie / definitieve oriëntatie gebouw / definitieve bouwmassa / bouwblokgrenzen / hoofd- en neventoegangen
- 05.04.030 **Vastleggen functionele en ruimtelijke indeling gebouw**
plattegronden (1:100/1:200) met definitieve positionering van gebruikersfuncties in onderling verband, definitieve ruimtelijke structuur, vaste inrichtingselementen, ruimtenamen conform programma van eisen, m2 per ruimte en brandcompartimentering / plaats en afmetingen van bouwdelen / doorsneden 1:100/1:200: per gebouw(deel) tenminste twee oriëntaties /

	<i>ruimtelijke integratie van constructies en installaties, inclusief globaal inrichtingsplan</i>
	<i>productie- en technische ruimten</i>
05.04.035	Vastleggen architectonische verschijningsvorm gebouw <i>geveltekeningen (1:200)/1:100: aanzichten van alle gevels, inclusief eventuele aansluitingen op bestaande gebouwen, met plaats en afmetingen van bouwdelen</i>
05.04.040	Ontwerpen globale materialisatie gebouw <i>kenmerkende fragmenten in doorsneden, aanzichten en plafonds (1:50) en principedetails bouwkundig werk (1:5) met maatvoering en aanduiding van materialen, voor zover relevant voor de globale beeldvorming en bouwtechnische en installatietechnische berekeningen / omschrijving van toe te passen materialen, afwerkingen en kleuren</i>

Informatiedragers



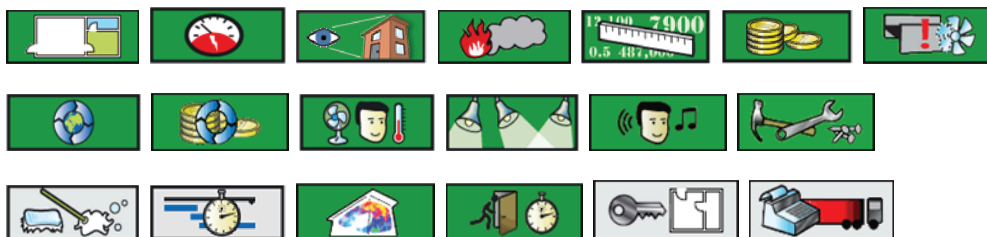
Het rode kader geeft een indicatie van de informatiedragers (aggregatie- en decompositieniveau objecten) die bij deze fase horen

Mogelijke analyses (op basis van BIM) in deze fase

- ☐ (Ruimtegebruik t.o.v. programma van eisen);
- ☐ ontwerpefficiëntie / analyse vormfactoren (verhouding oppervlak omhulling/volume, verhouding vloeroppervlak/omhulling, enz.);
- ☐ clash detectie / ruimtelijke coördinatie bouwkundige, constructieve en installatietechnische elementen
- ☐ energiegebruik / EPC
- ☐ binnenklimaat (temperatuuroverschrijdingen, ventilatie, lucht- en waterdichtheid, vocht/condensvorming,);
- ☐ daglichtanalyse;

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

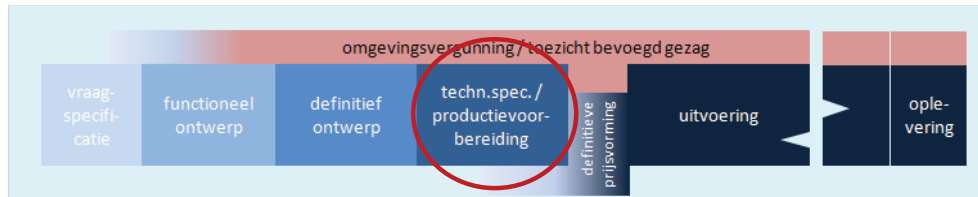
- ☐ duurzaamheid / BREEAM/GreenCalc
- ☐ luchtstromen (CFD – *Computational Fluid Dynamics*)
- ☐ visualisatie;
- ☐ brandveiligheid: compartimentering, vluchtwegen;
- ☐ hoeveelheden op het niveau van bouwdelen
- ☐ kostenanalyse (op basis van recepturen per element of op basis van technische oplossingen);
- ☐ levensduurkostenraming;
- ☐ V&G-risico-inventarisatie en –evaluatie;
- ☐ (sociale) veiligheid;
- ☐ akoestiek;
- ☐ onderhoud;
- ☐



(kleur groen wat moet gebeuren in deze fase, kleur oranje wat eventueel kan gebeuren, kleur rood wat in ieder geval niet gebeurt in deze fase)

NB: voor een aantal typen analyses moeten nog iconen worden gemaakt.

5.4 Technische specificatie / Productievoorbereiding (DN 400)



Doel:

- Het gedetailleerd en consistent uitwerken van het ontwerp, inclusief de in de vorige fase genomen (principe-)besluiten over technische systemen, materiaalgebruik, afwerkingsniveaus, en principedetaileringen, zodanig dat definitieve prijsvorming voor de uitvoering kan plaatsvinden en alle systemen, componenten en materialen kunnen worden ingekocht en/of geproduceerd en op de bouwplaats geassembleerd.

Detailniveau BIM:

- Ruimten-relatiemodel
 - volledige integratie en coördinatie van bouwkunde, constructies en installaties;
 - definitieve afwerkingen en inrichting per ruimte ('digitaal ruimtenboek').
- Objecten zijn volledig gematerialiseerd, exact in termen van hoeveelheden, afmetingen, toleranties, vorm, locatie en oriëntatie en bevatten volledige informatie ten behoeve van de detaillering, productie in fabrieken en uitvoering/montage op de bouwplaats.
- Niet-geometrische eigenschappen/parameters – op detailniveau DN 400 – ten behoeve van analyses op het gebied van energie, duurzaamheid, veiligheid, uitvoerbaarheid, logistiek, kosten, planning, facility management: zie spreadsheet "LOD uitwerking per objecttype BIMguide.nl"

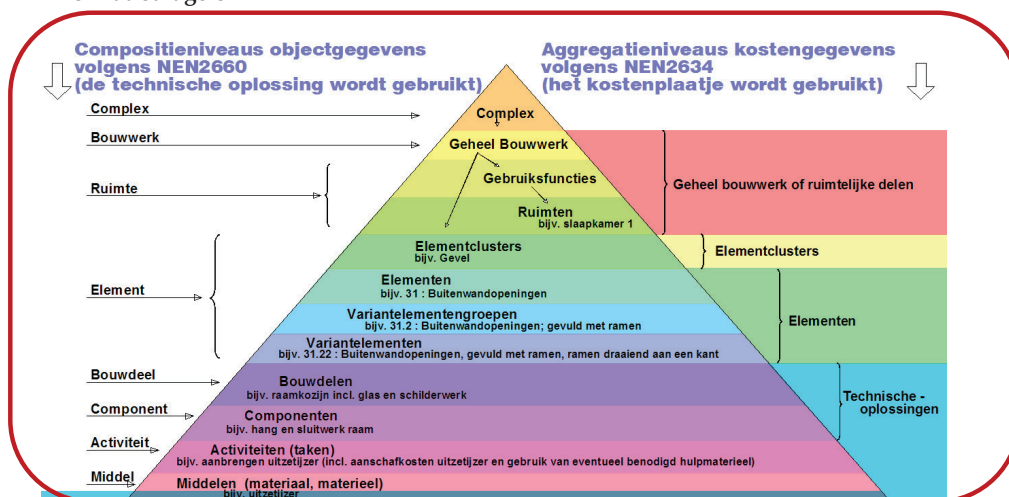
Vergelijk: Technisch Ontwerp en Uitvoeringsgereed Ontwerp STB 2009 (selectie m.b.t. architectuur/bouwkunde)

06.04.030	Uitwerken Technisch Ontwerp Architectuur/bouwkunde situatie (1:200/1:500): definitieve stedenbouwkundige inpassing gebouw, definitieve terreinindeling / plattegronden (1:100/1:200) met definitieve indeling en inrichting met ruimte- en bouwdeelspecificaties en maatvoering, m2 per ruimte, ruimtefunctie per ruimte / aanzichten (1:200/1:100: definitieve indeling van alle gegevens, inclusief eventuele aansluitingen op bestaande gebouwen, met bouwdeelspecificaties en maatvoering / kenmerkende fragmenten (1:20/1:50) met ruimte- en bouwdeelspecificaties en maatvoering / principedetails bouwkundig werk (1:5/1:1) / doorsneden (1:100/1:200): tenminste 2 oriëntaties per bouwdeel met definitieve indeling en inrichting, ruimte- en bouwdeelspecificaties en maatvoering / afwerkstaat / ruimtelijke reservering Constructies en Installaties inclusief inrichtingsplan productie- en technische ruimten
06.04.030	Maken schriftelijke toelichting op Technisch Ontwerp Architectuur/bouwkunde uitgangspunten / achtergronden / verantwoording van en toelichting op gemaakte keuzen / verantwoording t.o.v. Programma van Eisen / verantwoording t.o.v. Definitief Ontwerp

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

06.04.050	Opstellen technische specificaties Architectuur/bouwkunde technische specificaties van bouwdelen, componenten en materialen, inclusief plaatsaanduidingen
06.11.010	Coördineren adviezen van participanten coördinatietekeningen: plattegronden (1:100/1:50), doorsneden (1:100/1:50) en details (1:10/1:5/1:1) van relevante knooppunten van bouwkundige, constructieve en installatietechnische elementen
06.11.082	Integreren deelontwerpen in Technisch Ontwerp verzamelde en inhoudelijk afgestemde technische ontwerpen per projectdeel (Architectuur/bouwkunde, Interieur, Landschap, Constructies, Installaties)
08.04.10	Uitvoeringsgereed maken Technisch Ontwerp Architectuur/bouwkunde t.b.v. start bouw
08.04.30	plaats- en maataanduidingen van gebouwdelen en bouwkundige elementen daarbinnen (1:50) / details (1:5) / Eisen: uit de tekeningen met de maatvoering van onder andere prefab elementen voor constructies kunnen worden afgeleid / Derden moeten op basis van de tekeningen een overzicht kunnen opstellen van voorzieningen voor bouwkundige constructies
08.04.110	Maken productietekeningen buiten de bouwplaats te vervaardigen bouwkundige componenten exacte vorm en maatvoering van buiten de bouwplaats te vervaardigen bouwkundige componenten (1:20/1:10), inclusief aard, vorm en plaatsing van interne en externe bevestigingsmiddelen en andere toevoegingen / details t.b.v. het productieproces (1:5/1:1) / Eisen: de betreffende elementen moeten direct aan de hand van deze tekeningen door leveranciers kunnen worden geproduceerd.

Informatiedragers

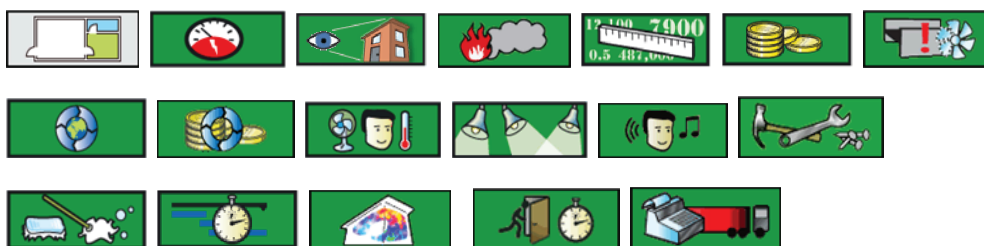


Het rode kader geeft een indicatie van de informatiedragers (aggregatie- en decompositieniveau objecten) die bij deze fase horen

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

Mogelijke analyses (op basis van het BIM) in deze fase

- ☐ clash detectie energiegebruik;
- ☐ binnenklimaat;
- ☐ (dag-)licht;
- ☐ akoestiek;
- ☐ luchtstromen (CFD – *Computational Fluid Dynamics*)
- ☐ duurzaamheid / BREEAM/GreenCalc;
- ☐ visualisatie;
- ☐ brandveiligheid: detaillering, brandwerendheid bouwdelen, componenten, materialen
- ☐ hoeveelheden op het niveau van middelen
- ☐ kostenbegroting: middelenbegroting (op basis van technische oplossingen);
- ☐ levensduurkostenraming;
- ☐ V&G-risico-inventarisatie en –evaluatie;
- ☐ planning
- ☐ uitvoeringslogistiek / simulatie van de uitvoering
- ☐ onderhoud
- ☐ veiligheid
- ☐ schoonmaakonderhoud
- ☐ inkoopanalyse



(kleur groen wat moet gebeuren in deze fase, kleur oranje wat eventueel kan gebeuren, kleur rood wat in ieder geval niet gebeurt in deze fase)

20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

5.5 Uitvoering (DN 400)



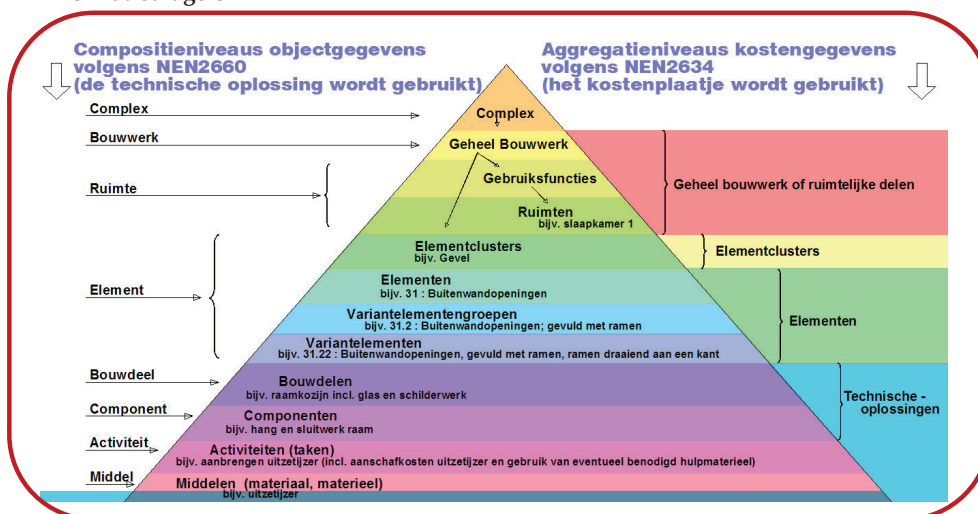
Doel:

- Het feitelijk realiseren van het object op de bouwplaats, respectievelijk in gebouwdelen elders, conform het gebouwmodel uit de vorige fase.
- Het registreren van veranderingen ten opzichte van dat gebouwmodel, die optreden tijdens de uitvoering

Detailniveau BIM als in fase Technische specificatie/Productievoorbereiding:

- Ruimten-relatiemodel
 - volledige integratie en coördinatie van bouwkunde, constructies en installaties;
 - definitieve afwerkingen en inrichting per ruimte ('digitaal ruimtenboek').
- Objecten zijn volledig gematerialiseerd, exact in termen van hoeveelheden, afmetingen, toleranties, vorm, locatie en oriëntatie en bevatten volledige informatie ten behoeve van de detaillering, productie in fabrieken en uitvoering/montage op de bouwplaats.
- Niet-geometrische eigenschappen/parameters – op detailniveau DN 400 – ten behoeve van analyses op het gebied van energie, duurzaamheid, veiligheid, uitvoerbaarheid, logistiek, kosten, planning, kwaliteitscontrole, facility management: zie spreadsheet "LOD uitwerking per objecttype BIMguide.nl"

Informatiedragers



20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

Mogelijke analyses (op basis van het BIM) in deze fase

- ☐ clash detectie / ruimtelijke coördinatie bouwkundige, constructieve en installatietechnische elementen
- ☐ duurzaamheid / BREEAM/GreenCalc
- ☐ visualisatie (op detailniveau t.b.v. de uitvoering);
- ☐ brandveiligheid: detaillering, brandwerendheid bouwdeelen, componenten, materialen
- ☐ hoeveelheden op het niveau van middelen
- ☐ kostenbegroting: middelenbegroting (op basis van technische oplossingen);
- ☐ levensduurkostenraming;
- ☐ V&G-risico-inventarisatie en -evaluatie;
- ☐ akoestiek;
- ☐ planning
- ☐ uitvoeringslogistiek / simulatie van de uitvoering
- ☐ onderhoud
- ☐ schoonmaakonderhoud
- ☐ (gebruiks-)veiligheid
- ☐ inkoopanalyses
- ☐



5.6 Oplevering (overgang naar Gebruik/Exploitatie: DN 500)



Doel

- Vastlegging van de opnemering van het uitgevoerde werk om te bepalen of het is voltooid, opdat het werk (al dan niet) kan worden goedgekeurd en het gebouw in gebruik kan worden genomen.
- Documenteren van het gebouw zoals het feitelijk is uitgevoerd.

Detailniveau BIM in deze fase:

- Objecten zijn gemodelleerd zoals ze daadwerkelijk zijn uitgevoerd en exact in termen van afmetingen, vorm, locatie, hoeveelheden en oriëntatie.
- Niet-geometrische eigenschappen/parameters – op detailniveau DN 500 – ten behoeve van gebruik, exploitatie, beheer en onderhoud (facility management): zie *spreadsheet "LOD uitwerking per objecttype BIMguide.nl"*

Vergelijk: gebouwdossier, revisietekeningen

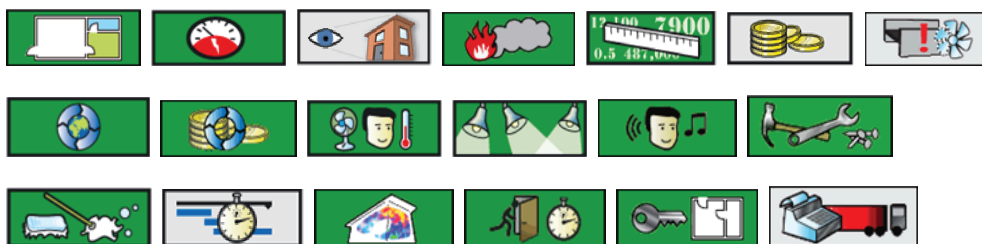
Informatiedragers



20 februari 2012 / 11 DS / IPC - BIM protocol & detailniveau
Versie 6

Mogelijke analyses (op basis van het BIM) in deze fase

- ☐ ruimtenmanagement
- ☐ energiegebruik
- ☐ duurzaamheid / BREEAM/GreenCalc
- ☐ brandveiligheid: detaillering, brandwerendheid bouwdelen, componenten, materialen
- ☐ hoeveelheden
- ☐ exploitatiekostenraming / levensduurkostenraming;
- ☐ binnenklimaat
- ☐ luchtstromen (CFD – *Computational Fluid Dynamics*)
- ☐ (dag-)licht
- ☐ akoestiek;
- ☐ onderhoud
- ☐ schoonmaakonderhoud
- ☐ (gebruiks-)veiligheid
- ☐ huurmanagement
- ☐



iv **Bijlagen**

IV.II BIM WOORDENBOEK

Dit BIM Woordenboek geeft inzicht in de betekenis van veel gebruikte termen en definities.

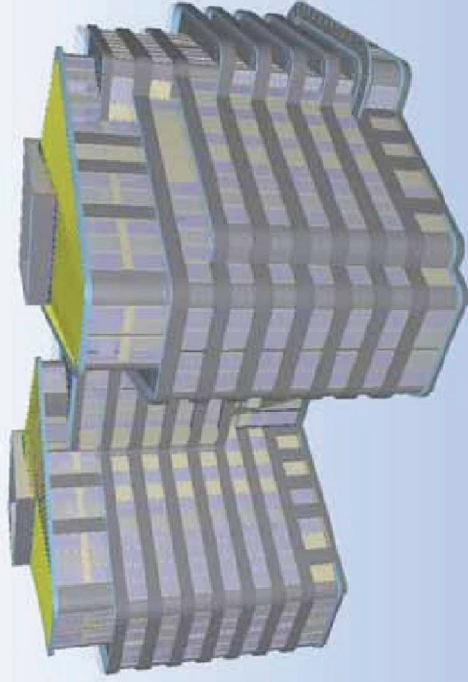




BIM - BIR - BuildingSMART - IAI - CityGML - GeoBIM - Clash detection - COINS - Collada - IDM - IFC - IFD - IFD Library - IOS - Modelserver - EDM - FiDuMo - Share-a-Space - BIMserver.org - MVD - Objectbibliotheken - Stabu Lexicon - Zoeksnoek - Cheobs - ETIM - PAIS - PIM - Semantic Web - BIM Quickscan - SALES - VISI

BIM woordenboek

TNO | Innovation for Life



BIM	4
BIR	5
BuildingSMART Alliance	6
BuildingSMART International Alliance for Interoperability	7
CityGML	8
CityGML extensie voor BIM	9
Clash detection	10
COINS	11
Collada	12
Het Digitale Huis	13
GeoBIM	14
IAI	15
IDM	16
IFC	17
IFD	18
Uitbreidingsmechanisme van IFC	19
IFD Library	20
IFD: International Framework for Dictionaries-ISO 12006-3	21
Initiatiegroep Open Standaarden voor de bouw	22
Modelservers	23
EDM server	24
FiDuMo	25
Eurostep/Share-a-Space	26
BIMserver.org/Open Source Building Information Modelserver	27
Graphisoft BIM Server	28
MVD	29
Objectbibliotheken	30
Stabu Lexicon	31
Digitale bouw bibliotheek	32
Cheobs	33
ETIM	34
PAIS	35
PIM	36
PMO & Semantic Web	37
BIM Quickscan/BIM Maturity	38
SALES	39
Standaarden	40
Virtueel Bouwen	41
VISI	42

Voorwoord

Dit 'woordenboek' is een verzameling van de 'veel gestelde vragen over BIM' aan het team BouwICT van TNO.

Dit boek heeft als doel om de lezer wegwijs te maken in de vele begrippen en termen die gebruikt worden in de wereld van BIM. Het boek richt zich vooral op de vele (open) standdaarden en gerelateerde projecten en initiatieven (zowel internationaal als in Nederland).

Bij de omschrijving van de begrippen heeft het ophelderen en op compacte wijze inzicht geven in de vaak lastige terminologie vooropgestaan. Daarbij is - omwille van de leesbaarheid - niet gestreefd naar volledigheid. Aan de omschrijvingen kan dan ook geen enkel recht worden ontleend.

Gezien de dynamische wereld van BIM zullen een aantal begrippen of gerelateerde websites snel verouderd zijn. Onze excuses daarvoor.

Team BouwICT, TNO Bouw en Ondergrond
juni 2010

www.tno.nl/bouwict

BIM

Met de term BIM worden vaak verschillende begrippen aangeduid. Het gaat hier vooral om het onderscheid tussen enerzijds (1) een 3D model (incl. allerlei extra informatie) van een specifiek bouwwerk. Oftewel: het model wat gemodelleerd wordt met een softwarepakket om een specifiek gebouw te representeren. Anderzijds (2) wordt gesproken over de generieke, herbruikbare, open ICT-standaarden die men (her)gebruikt bij het uitwisselen van informatie over specifieke gebouwen.

Verder gebruikt men de afkorting BIM vaak voor (3) Building Information ModelING. Hierbij wordt geduid op het proces om te komen tot een gebouwmodel. De inrichting van nieuwe werkprocessen en methodieken door het werken met 3D modellen heeft vooral de laatste jaren veel aandacht.

Voorheen werden er 2D tekeningen gemaakt om een gebouw te representeren. Tegenwoordig wordt er gewerkt met 3D objecten die bepaalde eigenschappen en relaties met elkaar hebben. De 3D geometrie is vaak 'slechts een' eigenschap van zo'n object. Ook kan bijv. de naam van een leverancier worden toegevoegd, maar ook kostencijfers, planning, enzovoort. Op die manier kan een gebouw gedetailleerd worden beschreven. Door het toevoegen of linken van informatie aan de objecten ontstaat een rijk model wat voor verschillende toepassingen (zoals ontwerp, uitvoering, beheer, enz.) gebruikt en hergebruikt kan worden. Dit noemen we een BIM. De 2D tekeningen kunnen uit een BIM worden gegenereerd.

Het werken met een BIM geeft nogal een omslag. Daarom moet goed nagedacht worden over werkprocessen, opleiding, informatie delen, gebruik van software, enz. Om die reden is de uitspraak "BIM is een manier van werken" ontstaan.

BIR

Bouw Informatie Raad

De Bouw Informatie Raad is een door zichzelf in het leven geroepen raad die zich sterk maakt voor een succesvolle transitie naar bouwen met BIM. De leden zijn op hoog management niveau werkzaam bij grote bouwondernemingen, opdrachtgevers, ingenieursbureaus, enz. Zij zitten op persoonlijke titel in deze raad - dus niet namens de brancheorganisaties.

Het secretariaat van de BIR ligt bij CURNET. De BIR verdeelt (subsidie) gelden en richt zich daarbij vooral op de door CURNET ondersteunde initiatieven zoals COINS, VISI, enz..

Volgens het strategisch plan is de BIR klaar als 'éénvijfde van de projecten met BIM wordt uitgevoerd'.

Meer info: www.bouwinformatieraad.nl



BuildingSMART Alliance

De BuildingSMART alliance is één van de zogenaamde chapters van BuildingSMART IAI. BuildingSMART alliance is het chapter voor de regio Noord Amerika (incl. Canada). Door de naamgeving kan dit nogal eens voor verwarring zorgen. Dit is tevens het enige chapter wat zich naast IFC ook nog op andere BIM-gerelateerde initiatieven richt.

Meer info: www.buildingsmartalliance.org



BuildingSMART International Alliance for Interoperability

Nieuwe naam voor IAI ($\Rightarrow$ IAI). BuildingSMART IAI is een organisatie die de standaarden IFC en IDM beheert. Men zorgt voor doorontwikkeling (nieuwe versies) van de standaarden. Sinds de naamswijziging ook steeds actiever op gebied van promotie voor werken met deze standaarden of zoals ze het zelf noemen: het BuildingSMART gedachtegoed.

BuildingSMART IAI kent verschillende zogenaamde 'chapters'. Dit zijn regionale groepen die BuildingSMART IAI vertegenwoordigen in een bepaalde regio. Ook voor Nederland (of eigenlijk BeNeLux) bestaat sinds enige tijd een dergelijk chapter.

Meer info: www.buildingsmart.com (iai) en www.buildingsmart.nl (Benelux chapter).



CityGML

CityGML kan gezien worden als de IFC voor steden. CityGML is een set van afspraken over hoe leidingen, gebouwen, wegen, bruggen, enzovoort beschreven moeten worden in stedelijke context.

Informatie over gebouwen valt tegenwoordig onder de term 'BIM'. Informatie over gebieden en ondergrond is opgeslagen in Geografische Informatie Systemen (GIS). De laatste tijd is er steeds meer behoefte om gebouw informatie en gebiedsinformatie te koppelen en/of onderling uit te wisselen. Daarom heeft de GIS wereld CityGML ontwikkeld. CityGML is een open standaard voor de beschrijving van een stad.

Omdat dit initiatief uit de GIS-wereld komt is de onderliggende technologie erg verschillend van IFC. CityGML bevat de mogelijkheid om specifieke uitbreidingen te maken (zogenaamde Application Domain Extensions ofwel: ADE's). Er bestaat ook een BIM-extensie om detailinformatie van gebouwen in CityGML te beschrijven.

Meer info: www.citygml.org



CityGML extensie voor BIM

CityGML bevat de mogelijkheid om specifieke uitbreidingen te maken (zogenaamde ADE's). Omdat de informatie in IFC semantisch rijker is (er meer detailinformatie in IFC zit) dan die in CityGML is er een CityGML extensie ontwikkeld voor IFC data. Omdat IFC als dé open standaard wordt gezien voor BIM is deze extensie daarmee geschikt voor BIM data in CityGML. De detailinformatie in BIM IFC modellen is daarmee beschikbaar gemaakt voor de GIS en GEO wereld.

Hierdoor komen de bovengrondse en ondergrondse informatie-standaarden een stap dichterbij elkaar.

Meer info: citygmwiki.org/index.php/CityGML_GeoBIM_ADE

Clash detection

Omdat veel partijen allemaal (vaak tegelijkertijd) een onderdeel van het complete gebouwmodel uitwerken, kan het zijn dat verschillende partijen onafhankelijk van elkaar een oplossing ontwikkelen die niet past met de ander. Het klassieke voorbeeld is een grote installatieleiding die op dezelfde plek moet komen als een constructief element. Door het samenvoegen van de losse 3D modellen van de constructeur en installateur kan snel en helder gezien worden of er 'clashes' zijn. In het algemeen wordt dit als hét grote voordeel van werken met 3D gezien.

Bij complexe bouwwerken (met complexe installaties en constructies) ligt het echter niet voor de hand om deze controle handmatig te doen. Daarom is er software op de markt die dit soort 'clashes' geautomatiseerd kan ontdekken. Voor veel mensen is dit het argument om te gaan werken met BIM.

Onlangs is er gratis Clash-Detection software op basis van IFC op de markt gekomen.

Meer info over deze gratis software op www.ifcbrowser.com

Andere softwaresystemen waarmee dit mogelijk is, zijn Navisworks en Solibri.

COINS

Constructieve Objecten en de Integratie van processen en Systemen

COINS is een initiatief om te komen tot een standaard aanpak waarmee verschillende BIM-standaarden op een generieke wijze aan elkaar kunnen worden verbonden. Het gaat COINS vooral om informatie management. Voor informatie-uitwisseling wordt gebruik gemaakt van bestaande initiatieven.

COINS richt zich sterk op toepassing van BIM bij nieuwe werkmethodieken zoals Systems Engineering. Het unieke aan COINS is dat eisen en wensen gecombineerd kunnen worden met de voorgestelde oplossingen.

Een belangrijk element voor COINS is de adoptatie van het CBIM model (de generieke koppelmethode) door de grote softwareleveranciers in de bouw. De COINS data wordt verzonden in ZIP-files die men 'COINS-containers' noemt. Hierin bevinden zich de andere geometrie modellen (bijv. IFC, maar kan ook Revit, ArchiCAD, oid zijn.) en een CBIM bestand met data wat de geometriemodellen verbind.

Het COINS initiatief ontwikkelt zich vooral met behulp van zogenaamde 'praktijkprojecten'. Dit moet er voor zorgen dat de (theoretische) ontwikkeling praktisch wordt getoetst.

Meer info: www.coinsweb.nl



11

Collada

Collada is een open standaard voor de beschrijving van 3D data. Van oorsprong komt deze standaard van Sony (gebruikt voor playstation). Omdat Google deze standaard veel gebruikt (het is de kern van alle 3D objecten in Google Earth en een belangrijk onderdeel van Google Sketchup) is het gebruik van Collada sterk toegenomen. Collada richt zich enkel op 3D data, dus los van bijvoorbeeld bouwkundige context.

De standaard wordt beheerd door de (non-profit) Khronos groep die gespecialiseerd zijn in open standaarden voor media.

Meer info: www.collada.org en www.khronos.org



12

Het Digitale Huis

Het Digitale Huis is een samenwerkingsverband van ontwikkelaars van bouwkundige software. De doelen van deze samenwerking zijn:

1. Het ontwikkelen van een centraal digitaal Bouw Informatie Model (BIM), dat het mogelijk maakt om alle informatie over een gebouw in één model op te slaan;
2. Het ontwikkelen van een universeel bruikbare BIM-bibliotheek met bouwdelen als basis voor het vullen van het centrale model (⇒ objectbibliotheken ⇒ Digitale Bouw bibliotheek)
3. Het ontwikkelen van nieuwe- en aanpassen van bestaande software, zodanig dat deze geschikt is voor het opbouwen en wijzigen van het centrale BIM-model.

De softwareontwikkelaars in het digitale huis proberen gezamenlijk de overstap van CAD naar BIM te maken. Het digitale huis initiatief is al in 2000 gestart en wordt gezien als het eerste (commerciële) initiatief om te komen tot een BIM. Het digitale huis heeft dan ook hinder van de 'remmende voorsprong'

Meer info: www.digitalehuis.nl



GeoBIM

Geografische Bouw Informatie Modellen.

Een BIM model kan los staan van een locatie. Om een BIM model op een kaart of Google Earth te laten zien dient een locatie te worden opgeslagen in of bij het BIM model. Dit kan bijvoorbeeld met een BIM modelserver. Er zijn mensen die dit dan een 'GeoBIM' noemen.

Een complexere vorm van GeoBIM is de integratie van geoinformatie zoals leidingen, wegen, gebieden met BIM informatie. Er zijn mensen die deze integratie verstaan onder de term 'GeoBIM'. Integratie van deze gebieden heeft plaats gevonden in de vorm een ADE voor CityGML.

Meer info: www.geobim.org

IAI

International Alliance for Interoperability

De IAI is inmiddels hernoemd naar 'BuildingSMART International Alliance for Interoperability'

Zie ook ⇒ 'BuildingSMART International Alliance for Interoperability'.

IDM

Information Delivery Manual

Als de ene partij informatie levert aan de andere partij is het vaak nog maar de vraag of deze informatie compleet is en of de ontvangende partij nu wel de juiste informatie heeft om z'n werk goed te kunnen doen.

Daarom spreken ontvangende en versturende partijen vooraf af welke informatie ze wanneer naar elkaar sturen. Op die manier weet de sturende partij wanneer de dataset compleet is en gereed om verstuurd te worden en kan de ontvangende partij controleren of alles binnen is alvorens door te gaan met de verwerking ervan.

Het Nederlandse VISI (⇒ VISI) heeft veel overeenkomsten en heeft een belangrijke bijdrage geleverd in de ontwikkeling van IDM.

Meer info: www.iai.no/idm/ en buildingsmart.com/content/process



IFC

Industry Foundation Classes

De Industry Foundation Classes (IFC) standaard is een neutrale en open specificatie van bouwkundige objecten. Simpel gezegd is IFC een set van afspraken waarin staat hoe je muren, ramen, deuren, vloeren, daken, enz. in een bestand op moet slaan. Door samen af te spreken hoe men bijv. een muur beschrijft in een bestand (file of database) en die afspraak te respecteren (waarvoor het een standaard wordt) kan elk softwarepakket communiceren met alle anderen. Een probleem wat IFC nog wel heeft is dat er verschillende methoden bestaan om bijv. een muur te beschrijven. Dit kan bijv. als proxy, als WallStandardCase of als Wall, daarnaast kan de vorm van objecten op vele wijzen beschreven worden, handig bij wegschrijven, maar uitermate lastig om alle varianten te ondersteunen bij import. Dit is soms hinderlijk voor een duidelijke uitwisseling of deling van de informatie.

IFC is ontwikkeld door de (non-profit) International Alliance for Interoperability (IAI) en is een veelgebruikt formaat voor uitwisseling van (specifieke) bouwmodellen. Het IFC model specificatie is open en vrij beschikbaar. IFC is in 1995 gestart als verdere ontwikkeling op een standaard die vanaf 1985 is ontwikkeld.

Meer info: www.ifcwiki.org en www.iai-tech.org



IFD

IFD is één begrip wat gebruikt wordt voor drie verschillende dingen. Het is erg verwarrend om één naam te hebben voor drie dingen, vandaar dat we het splitsen:

- 1) Uitbreidingsmechanisme voor IFC
- 2) IFD library
- 3) IFD: International Framework for Dictionaries

Verdere toelichting vindt plaats op de volgende pagina's.



Uitbreidingsmechanisme van IFC

In IFC ($\Rightarrow$ IFC) zitten een aantal vaste afspraken over hoe men bouwkundige elementen moet beschrijven en opslaan. Het gaat bijv. over muren, vloeren, deuren, daken, enz... Niet alle bouwkundige elementen zijn in IFC vastgelegd. Scharnieren of gipskartonplaten bijvoorbeeld niet. Dat zou de standaard te uitgebreid en complex maken om in de praktijk te gebruiken; daarnaast zou de standaard nooit af zijn. Daarom heeft IFC een uitbreidingsmogelijkheid (of 'extensiemechanisme') waardoor iedereen eigen nieuwe elementen kan aanmaken of extra eigenschappen aan bestaande kan toevoegen. Deze mechanismen worden in IFC genoemd respectievelijk 'proxy' (nieuw object zoals scharnier) en 'property-sets' (uitbreiden van eigenschappen van bijv. een deur). Met een beperkte groep mensen kun je samen afspreken wat en hoe je iets beschrijft. Daarmee ontstaat een mini-standaard voor die specifieke groep van mensen die zich houden aan de gemaakte afspraak.

Hoewel de afspraken, en de structuur ervan, extern worden opgeslagen wordt de uiteindelijke data (dus de invulling van de eigenschappen) wel 'gewoon' in een IFC file geschreven.

Voorbeeld: verschillende partijen willen samen afspreken hoe ze voortaan informatie over een gipskartonplaat gaan uitwisselen. Verschillende partijen spreken af dat gipskartonplaten in hun IFC files een dikte, materiaal, geluidsisolatie en kleur hebben. Deze afspraak leggen ze vast in een definitie die ze ergens op internet zetten. Bij het uitwisselen van IFC data waar een gipskartonplaat in voorkomt worden vanaf nu altijd de vastgestelde eigenschappen ingevuld. In een IFC file staat dan bijvoorbeeld '12mm', 'gips', '5db' en 'wit'. Ook staat er een link naar de plek op internet waar de afspraken te vinden zijn. In een andere file staan andere waarden (omdat het gaat om een andere gipsplaat), maar de structuur en de link naar de definitie is in al hun IFC files hetzelfde.

19

IFD Library

Enkele jaren geleden zijn een aantal partijen gestart met het opstellen van afspraken voor uitbreiding van elementen in IFC. Samen zijn ze ondertussen bezig om een hele bibliotheek aan bouwkundige concepten te verzamelen. Bouwkundige concepten zijn bijv. gipskartonplaten, scharnieren, enz... Het gaat hier dus om bouwkundige elementen die 'concepten' worden genoemd en die geen specifieke leverancier, noch geometrie bezitten. Ook hebben ze het aantal eigenschappen (properties) van bepaalde vaste IFC elementen zoals 'deur' uitgebreid.

Deze verzameling hebben ze in een zgn. bibliotheek gezet wat ze de 'IFD library' noemen. Deze bibliotheek wordt nog steeds aangevuld en de concepten (die fysiek op een server in Noorwegen staat) zijn te bekijken via een webservice-interface. De verwachting is dat geld gevraagd gaat worden per bezoek aan de bibliotheek, maar hier worden geen afspraken over gedaan.

Uiteindelijk zal er in de bouw gewerkt worden met objectbibliotheken waar specifieke objecten (wel leveranciergebonden en wel met geometrie) in zullen staan. Er komen dan diverse producten die zijn beschreven volgens het beschreven 'concept' uit de IFD library. Een scharnier van leverancier A heeft een max. belasting die 'maxNm' wordt genoemd. Omdat leverancier B met zijn eigen bibliotheek hetzelfde 'concept' gebruikt voor een scharnier legt ook hij de max. belasting vast in 'maxNm' en zijn deze objecten onderling te vergelijken. De 'concepten' uit de IFD library worden dus gebruikt als een vertaling/relatie tussen verschillende specifieke objectbibliotheken.

Meer info: www.ifd-library.org



20

IFD: International Framework for Dictionaries – ISO 12006-3

De meeste objecten in de IFD library ($\Rightarrow$ IFD $\Rightarrow$ IFD library) hebben in de datastructuur een overlap met elkaar. Zo hebben alle bouwproducten bijvoorbeeld een 'naam'. De initiatiefnemers van de IFD library hebben besloten om dit soort data op dezelfde manier vast te leggen. Ook is vastgelegd hoe een link wordt gelegd naar andere objecten. Bijvoorbeeld een deur met scharnieren en glas: het concept 'deur' heeft een link naar de concepten 'scharnier' en 'glas'.

Door sommige mensen ook omschreven als "ze hebben afgesproken om dezelfde taal te gaan spreken".

Twee belangrijke voordelen zijn (1) dat bij het zoeken op een Nederlandse term de bibliotheek ook doorzocht wordt met de Engelse, Noorse, en diverse andere talen en (2) dat een zoekmachine dat geschikt is voor het doorzoeken van ISO 12006-3 compatible bibliotheken generiek toepasbaar is bij verschillende objectbibliotheken. Deze afspraak (die vergelijkbaar is met de Dublin Core) is vastgelegd bij de ISO en NEN organisaties onder nummer 12006-3.

Er wordt internationaal zeer kritisch gekeken naar dit initiatief. De voorkeur gaat uit naar een oplossing met generieke technologie die niet specifiek voor de bouw gemaakt is. Het Semantic Web ($\Rightarrow$ PMO & Semantic Web) kan hier een optie voor zijn.

Meer info: www.icis.org/index.php?page=tc/index.php



Initiatiegroep Open Standaarden voor de bouw

Omdat de regelgeving in de bouw veelal nog een nationale is, dienen de eigenschappen van de bouwkundige objecten volgens deze nationale normen te worden vastgelegd. Om de voor Nederland van toepassing zijnde eigenschappen vast te leggen is de Initiatiegroep Open Standaarden (IOS) opgericht.

De doelstelling van de IOS luidt "Op pragmatische wijze een bijdrage leveren aan de totstandkoming van de praktische toepassing van uitwisseling van digitaal betekenisvolle informatie in de bouw door het ontwikkelen en implementeren van open uitwisselingsafspraken op basis van IFC"

IOS gebruikt het IFD concept ($\Rightarrow$ Uitbreidingsmechanisme voor IFC) en de MVD methodiek ($\Rightarrow$ MVD) om deze afspraken vast te leggen. Intussen zijn er afspraken op het gebied van warmtetransmissie en binnenroering en wordt er gewerkt aan andere leidingsystemen zoals CV en water. Alle gemaakte afspraken zijn open en vrij beschikbaar voor iedereen. Nederland loopt met dit initiatief voorop in de wereld en de IOS is daarom aangesteld als technische werkgroep binnen BuildingSMART BeNeLux.

Meer info: www.initiatiegroepenstandaarden.nl (in oprichting)



Modelservers

IFC is vooral een standaard ($\Rightarrow$ IFC) die gebruikt wordt als bestandsformaat. Dit betekent dat verschillende softwarepakketten IFC-bestanden kunnen importeren en exporteren. Dit kan echter leiden tot diffusie van het model (diverse partijen wijzigen hun eigen bestand en sturen dat door naar anderen waardoor uiteindelijk compleet verschillende versies ontstaan en er gewerkt wordt met oude of onjuiste data). Er is daarom een steeds grotere behoefte aan een centrale data-server waar iedereen mee werkt. Op die manier worden de data op een centrale plek bewaard en heeft iedereen altijd de beschikking over de laatste stand van zaken. Een BIM modelserver lijkt op een Document Management Systeem. Echter, waar een Document Management systeem alleen documenten beheert, weet een BIM model server wat voor IFC objecten een model bevat. Het gaat hier dus niet om het beheren van een BIM file/bestand, maar het slim beheren van de BIM data in een database. Voordelen hiervan zijn mogelijkheden tot versiebeheer, revisiebeheer, filteren van modellen, slim bevragen ('geef me alleen de muren'), enz... Er zijn een paar aanbieders van software die gebruikt kan worden om een server tot 'Bouw informatie model-server' te maken:

- 1) EDM server
- 2) FIDuMo
- 3) Eurostep/Share-A-space
- 4) Open source BIMserver.org
- 5) Graphisoft BIM Server

23

EDM server

EXPRESS Data Manager Modelserver

De Express Data Manager Modelserver (EDM server) is een softwarepakket van EPM technologies (wat weer onderdeel is van het Noorse Jotne).

Dit is een generieke modelserver primair voor data gestructureerd volgens een EXPRESS schema. EXPRESS is onderdeel van ISO 10303 (STEP), de Standard for the Exchange of Product model data. Ook IFC ($\Rightarrow$ IFC) wordt primair beschreven met EXPRESS.

Toepassing van de EDM server zit vooral in de olie en gas industrie.

Omdat het een Express database is, is het een erg generiek systeem. Nadeel daarvan is dat de BIM implementatie technisch gezien een laag is op het generieke systeem. Deze server is dus niet specifiek voor BIM toepassingen gemaakt.

Grootste nadeel zijn de hoge licentiekosten. In de olie en gas industrie zijn deze kosten verwaarloosbaar, maar voor de bouwsector liggen deze over het algemeen te hoog.

Meer info: www.epmtech.jotne.com/products.41332.en.html

EXPRESS
Data Manager

24

FiDuMo

First Dutch Modelserver

Fidumo is het initiatief van een aantal softwarebedrijven, bouwbedrijven en PSiBouw voor de aankoop van een EDM-modelServer (⇒ EDM server)

Om de kosten voor de EDM-licentie te delen is besloten om het aankoopbedrag te splitsen tussen een aantal geïnteresseerde partijen. Doel van het FiDuMo project is om ervaring op te doen met modelservers. De huidige status van dit initiatief is onduidelijk.

Meer info: www.fidumo.nl (indien beschikbaar)



Eurostep/Share-A-space

De belangrijkste collega van de EDMmodelServer is (het eveneens commerciële) 'Share-A-space' van het Zweedse Eurostep. Binnen de Share-A-space server wordt PLCS als basis gebruikt. Doelstelling van PLCS is om verschillende standaarden te koppelen (i.e. hier support voor te bieden). Nadeel is dat andere formaten allemaal vertaald moeten worden op PLCS en daarmee bijna onvermijdelijk data verliezen. Bij gebruik van meerdere standaarden is dat iets onvermijdelijks, maar als je toch maar één standaard gebruikt (zoals bijv. IFC) is het onnodig verlies. Verder wordt PLCS gezien als een 'eigen ontwikkeling' van Eurostep en niet echt als een standaard.

Share-A-space onderscheidt zich vooral in de procesondersteuning en minder om het model centraal te zetten (zoals EDM en BIMserver.org). Eurostep kiest dus ook bewust voor PLCS omdat ze meerdere formaten willen ondersteunen. Het procesaspect is in deze modelserver heel sterk en dit geeft veel specifieke voordelen die model-gedreven modelserver minder in zich hebben.

Meer info: www.eurostep.com



BIMserver.org/Open Source Building Information Modelserver

De bouwsector vraagt steeds meer naar het werken met (centrale) modelservers. Zowel EDMModelServer en Eurostep zijn beiden relatief duur en zijn niet specifiek ontwikkeld voor BIM toepassingen. Om die problemen op te lossen is de open source BIMserver ontwikkeld. Dit initiatief richt zich enkel en alleen op BIM en sluit daarmee (steeds) beter aan bij de behoeften van de bouwsector. De open source BIMserver is een recent initiatief (voorjaar 2009 eerste stabiele versie) maar door de laagdrempelige open source inzet groeit het snel.

Meer info: www.bimserver.org



Graphisoft BIM Server

Graphisoft heeft het product 'teamwork' hernoemd naar 'BIM Server'. Het gaat hier om een stand alone applicatie die veranderingen die gedaan worden in ArchiCAD te synchroniseren met andere gebruikers. Deze applicatie werkt alleen met Graphisoft software, maar is erg effectief omdat alleen veranderingen (zelf noemen ze dit 'Delta-Technologie') worden verstuurd naar het centrale model.

Er zijn meer van dergelijke servers (bijv. bij Adomi, Tekla en Revit), het grote voordeel van deze servers is dat men vaak gelijktijdig in het model kan werken. Het grote nadeel is dat ze alleen met een specifiek product werken (dus alleen met ArchiCAD, of alleen met Revit) en daarmee vaak niet inzetbaar zijn in een project met meerdere partners.



MVD

Model View Definition

Een 'model view' is de manier waarop een bepaalde gebruiker (of softwaretoepassing) naar een model kijkt.

Een compleet gebouwmodel bevat alle informatie van een specifiek gebouw. Voor bepaalde toepassingen is het helemaal niet noodzakelijk om alle informatie te hebben, voor andere toepassingen wil men juist graag net iets meer (en vaak is het een combinatie). Een constructeur bijvoorbeeld kan volstaan met alleen de constructie en de energieadviseur met alleen de ruimtes, maar wil wel graag nog wat extra informatie van die ruimten.

Om de uitwisseling van data tussen dit soort partijen te vereenvoudigen zijn de zgn. Model View Definitions ontwikkeld. Dit kan dus gezien worden als een soort van IFC plus/min. Een aantal veel voorkomende van dit soort 'filters' zijn vastgelegd in een definitie: een MVD. Dit is veelal een file* waarin beschreven staat wat (op IFC schema niveau) de eisen zijn bij een bepaalde kijk op een IFC model. Momenteel bestaan er niet zo veel van deze MVD's. Vooral de MVD's 'Architectural view' en 'Coördination view' worden veel gebruikt.

* = nu nog vaak een Excel file, maar dit is in ontwikkeling naar een XML file.

Objectbibliotheken

Een bouwwerk bestaat vaak uit een verzameling van producten die te koop zijn. De assemblage van deze (vaak standaard te koop zijnde) bouwproducten vormen samen een bouwwerk. Door de informatie over de bouwproducten op te slaan in een bibliotheek kan deze data hergebruikt worden bij het ontwerp en de engineering van verschillende projecten.

Momenteel bestaan er een aantal van dit soort bibliotheken. Alle bestaande objectbibliotheken hebben momenteel een commerciële insteek. Kortweg: de eigenaren ervan willen geld verdienen (c.q. hun investering terugverdienen) met de data.

Een kort overzicht is te vinden op de volgende pagina's.

Stabu Lexicon

Initiatief van STABU. Ondertussen samengegaan met het Noorse Barbi (en in mindere mate twee Amerikaanse partijen) en heet nu IFD Library. Het Lexicon is een verzameling van abstracte product'concepten' zoals 'een' deur, 'een' gipskartonplaat, enz... Kortom: inhoud die los staat van specifieke producten van toeleveranciers.

Zie ook ⇒ IFD Library



31

Digitale bouw bibliotheek

De bibliotheek van softwareleverancier 'De Twee Snoeken' in het kader van 'het Digitale Huis' (⇒ Het Digitale Huis). Deze bibliotheek zit vol met producten van toeleveranciers voor de Nederlandse bouw. Hierin kan met dus een specifieke deur van een specifieke leverancier (bijv. Bruynzeel) vinden. De data is gratis, maar op moment van schrijven van dit woordenboek alleen bruikbaar in combinatie met de software van 'De Twee Snoeken'.

Meer info: www.digitalebouwbibliotheek.nl



32

Cheobs

Cheobs is een initiatief van CROW. Cheobs richt zich vooral op het (door)ontwikkelen van een 'eenduidig en transparant begrip-penkader' voor de GWW. Concreet betekent dit dat kenmerken, samenstellingen, definities en dergelijke worden opgeslagen van elk abstract GWW object (zoals een tunnel of een brug). Door de begrippen eenduidig te gebruiken kan miscommunicatie voorkomen worden. Cheobs is daarom eerder een 'kennisbank' dan een objectbibliotheek. Cheobs is te koop bij het CROW.

Meer info: www.crow.nl/cheobs



ETIM

Europees Technisch Informatiemodel; voorheen Elektrotechnisch Informatiemodel

ETIM is een bibliotheek met objecten voor de installatiesector.

ETIM Nederland is tweeledig: het opzetten, ontwikkelen en vaststellen van de artikelclassificatie voor de installatiebranche en het vaststellen van communicatiestandaards voor de installatiebranche.

ETIM is al jaren succesvol in Nederland en maakt nu de stap naar het buitenland (ook in Duitsland zijn al mooie successen behaald).

Meer info: www.etim.nl



PAIS

Platform Afstemming Informatietechnische Structuur

Oorspronkelijk bedoeld voor de integratie en vereniging van: VISI, Lexicon, ETIM, Cheobs, GSI Nederland en COINS. Doel van PAIS was het vormen van een overlegorgaan tussen de genoemde initiatieven. Het lijkt erop dat met de oprichting van de Bouw Informatie Raad (BIR) dit initiatief is stilgezet.

Meer info: www.paisbouw.nl



35

PIM

Project Informatie Management Systeem

Felicitijk heeft PIM niks met BIM te maken en zou men kunnen pleiten om het uit dit overzicht weg te laten.

Er bestaat veel commerciële software voor online documentmanagement. Sommige zijn specifiek voor de bouw (bijv. File2Share, BouwBase en Portiva), anderen heel generiek (bijv. MS Sharepoint en Vondle).

De stichting STABU is een partnership aangegaan met een dergelijk (niet-bouwkundig) document management systeem (nl. Vondle van Bricsys) en heeft dit commerciële product gepresenteerd als een nieuwe 'standaard' voor procesbeheersing in de bouw. Na veel protest uit de markt (vooral van de andere softwareleveranciers op dit gebied) en het persbericht 'Stabu bekend kleur' is het de laatste tijd stil rond dit initiatief.

Meer info: www.werkenmetpim.nl en www.bricsys.com



36

PMO & Semantic Web

Product Model Ontology

PMO (van Product Modelling Ontology) is een standaard voor de beschrijving van objecten. PMO is gebaseerd op Semantic Web technologie en heeft een aantal specifieke eigenschappen die andere productstandaarden niet hebben. Zo is een PMO-model onder andere parametrisch opgebouwd en is het gericht op werken met een 'gedistribueerd BIM model'. PMO is ontwikkeld in het EU project SWOP (www.swop-project.eu)

De onderliggende technologie van PMO komt van het Semantic Web. De Semantic Web Ontology Language (OWL) technologie maakt werkelijk (in de zin van meer/sterker) flexibele en betekenismolle bouw-informatie-vastlegging, -uitwisseling en -deling mogelijk.

Standaardisatie vindt plaats in W3C verband. Toepassing vindt op dit moment plaats in het lopende Europese IntUBE (www.intube.eu) project. Een BIM ontologie geïmplementeerd in een open source Semantic Web-server wordt hier toegepast om ontwerp, energie-simulatie en sensoren met elkaar te laten praten met als einddoel energiereductie in het gebruik van bestaande gebouwen.

Ook de kern van COINS heeft veel overeenkomsten met PMO.

Meer info: www.w3.org/standards/semanticweb/



BIM Quickscan/BIM Maturity

De BIM Quickscan is een door TNO ontwikkelde en beheerde vragenlijst om eenduidig en objectief inzicht te krijgen in het niveau van werken met BIM bij een bedrijf.

De quickscan kan door een bedrijf zelf afgenomen worden (de 'selfscan') maar heeft pas echt meerwaarde als een gecertificeerde afnemer bij het bedrijf langs gaat.

Een bedrijf krijgt eenduidig en helder inzicht in haar sterke en zwakte punten bij werken met BIM. Hieruit kan een advies voor verbetering volgen.

De BIM Quickscan is verdeeld in vier hoofdstukken:

(1) Organisatie en Management, (2) Mentaliteit en Cultuur, (3) Informatiestructuur en Informatiestromen, (4) Techniek en Toepassing. Resultaten worden weergegeven op deze hoofdstukken en op aspecten als: Strategie, Organisatie, Resources, Partners, Mentaliteit werknemers, Cultuur, Opleiding, Informatiestromen, Gebruik van open standaarden en gebruik van Tools.

Meer info: www.bimquickscan.nl



SALES

Samenwerking tussen Aannemers Leveranciers en Softwarehuizen

S@les in de Bouw beheert, in samenwerking met GSI Nederland, een informatie standaard voor de elektronische artikel/prijslijst, elektronische order, orderbevestiging, pakbon en factuur, naar verwachting begin 2010 aangevuld met de elektronische offerte en offerteaanvraag. Sales werkt met behulp van de GSI codering waarmee bouw-producten worden voorzien van een wereldwijd uniek GSI-nummer. Iedere partij maakt in de elektronische documenten gebruik van deze code.

Meer info: www.salesindebouw.nl



Standaarden

Een standaard is een afspraak (of een verzameling van afspraken) die door vele mensen gebruikt en gerespecteerd wordt. Verschillende softwarepakketten maken hun interne database allemaal op een eigen manier. Vaak omdat die software voor een specifiek doel gemaakt is zoals energieberekeningen, architectonische ontwerpen, constructieve berekeningen, enz.. In plaats van dat alle softwarepartijen een vertaling moeten maken met alle andere softwarepakketten hoeven ze alleen maar een import en export functie te hebben voor één set van afspraken. Door samen af te spreken hoe men bijvoorbeeld een muur beschrijft in een bestand (file) en die afspraak te respecteren (waardoor het een standaard wordt) kan elk softwarepakket communiceren met alle andere softwarepakketten die dezelfde afspraak respecteren.

Een standaard is open als de definitie ervan (de afspraken die gemaakt zijn en documentatie) vrij beschikbaar is voor iedereen.

Volgens Europese richtlijnen betekent 'vrij beschikbaar' veelal 'gratis', of in elk geval 'tegen verwaarloosbaar lage kosten'.

Als een set afspraken niet breed wordt gebruikt is het geen 'standaard' en spreekt men van een 'uitwissel-model'.

Virtueel Bouwen

Term die vaak gebruikt wordt in combinatie met BIM. Met 'virtueel bouwen' wordt vaak bedoeld dat het werken met BIM meer is dan alleen technologie en standaardisatie.

'Virtueel bouwen' is een term geworden die gebruikt wordt voor het gehele proces van het opbouwen van een BIM model. Een BIM model is een virtueel model van het werkelijke gebouw. Het bouwen van een echt bouwwerk heet 'bouwen', het bouwen van een virtueel model heet 'virtueel bouwen'. Bij de gebruikers van de term 'virtueel bouwen' draait het dan ook vaak vooral om het proces van samenwerking van partners die aan het virtuele model werken.

De term virtueel bouwen wordt door verschillende mensen verschillend gebruikt. Uitleg naar de specifieke betekenis van de term brengt bij elke gebruiker een ander antwoord.

VISI

Voorwaarden scheppen voor invoeren van standaardisatie ICT in de bouw

VISI kan gezien worden als een zeer geavanceerd e-mail systeem. VISI richt zich op het standaardiseren van de data welke gebruikt wordt om procesinformatie uit te wisselen. Het komt er op neer dat VISI tot doel heeft eenduidige afspraken te maken over de (digitale) communicatie op raakvlakken tussen partijen in bouwprojecten. Hierdoor ontstaat een soort e-mail systeem waarbij men zeker weet dat de informatie in het bericht correct en compleet is. VISI wordt veel gebruikt voor bijvoorbeeld bestellingen en urenregistraties. Afspraken over wat gecommuniceerd wordt noemt men een raamwerk. Software is in staat om elk willekeurig 'visi-raamwerk' te ondersteunen.

Er is sprake van dat VISI verplicht gesteld gaat worden bij bepaalde (infrastructurele) projecten.

Zowel gebruikers van VISI, als softwareleveranciers van VISI compliant software, moeten kosten afgedragen aan de beheersorganisatie. Volgens de geldende Nationale en EU richtlijnen is het daarmee geen open standaard.

Meer info: www.visi.nl



Colofon

"BIM woordenboek"
Tweede druk, juli 2010

Een initiatief van
TNO Bouw en Ondergrond – Team BouwICT

Sleutelwoorden
BIM, Bouw Informatie Model, woordenboek
ISBN: 978-9-49046-601-5
Coverfoto

IFC model uit een open source BIM-server van het winnende team van de BIM Caseweek 2010.

Copyright

©Creative Commons Naamsvermelding-Niet-commercieel-Geen Afgeleide werken
3.0 Nederland License

Logo's

Logo's en plaatjes komen van, en zijn © copyright van de genoemde websites.

Legal notice

Ondanks al de aan de samenstelling van de tekst bestede zorg, kan noch de auteur noch de uitgever aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout die in deze uitgave zou kunnen voorkomen. Aan de formuleringen kan geen enkel recht worden ontleend.

Kosten

U aangeboden door TNO

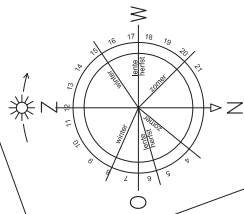
x Bijlagen

X.VI TEKENINGENSET HOEFSTAETE

De bouwtekeningen voor project Hoefstaete te Bosch en Duin waarop de casus is gebaseerd.





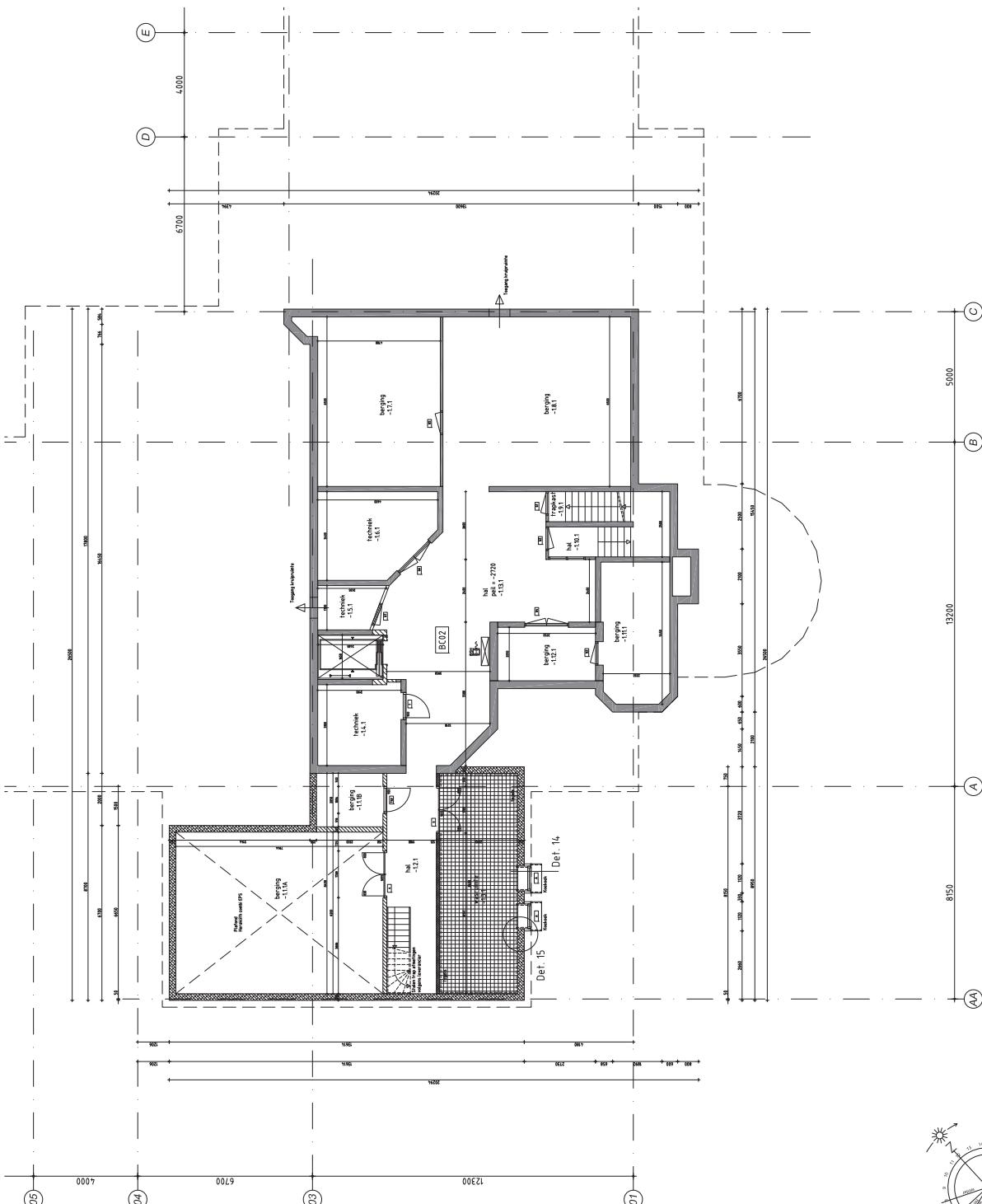


PLANGRENS
64.91 m²

Vossenlaan

○ bomen
wiz.
23 parkeerplaatsen totaal

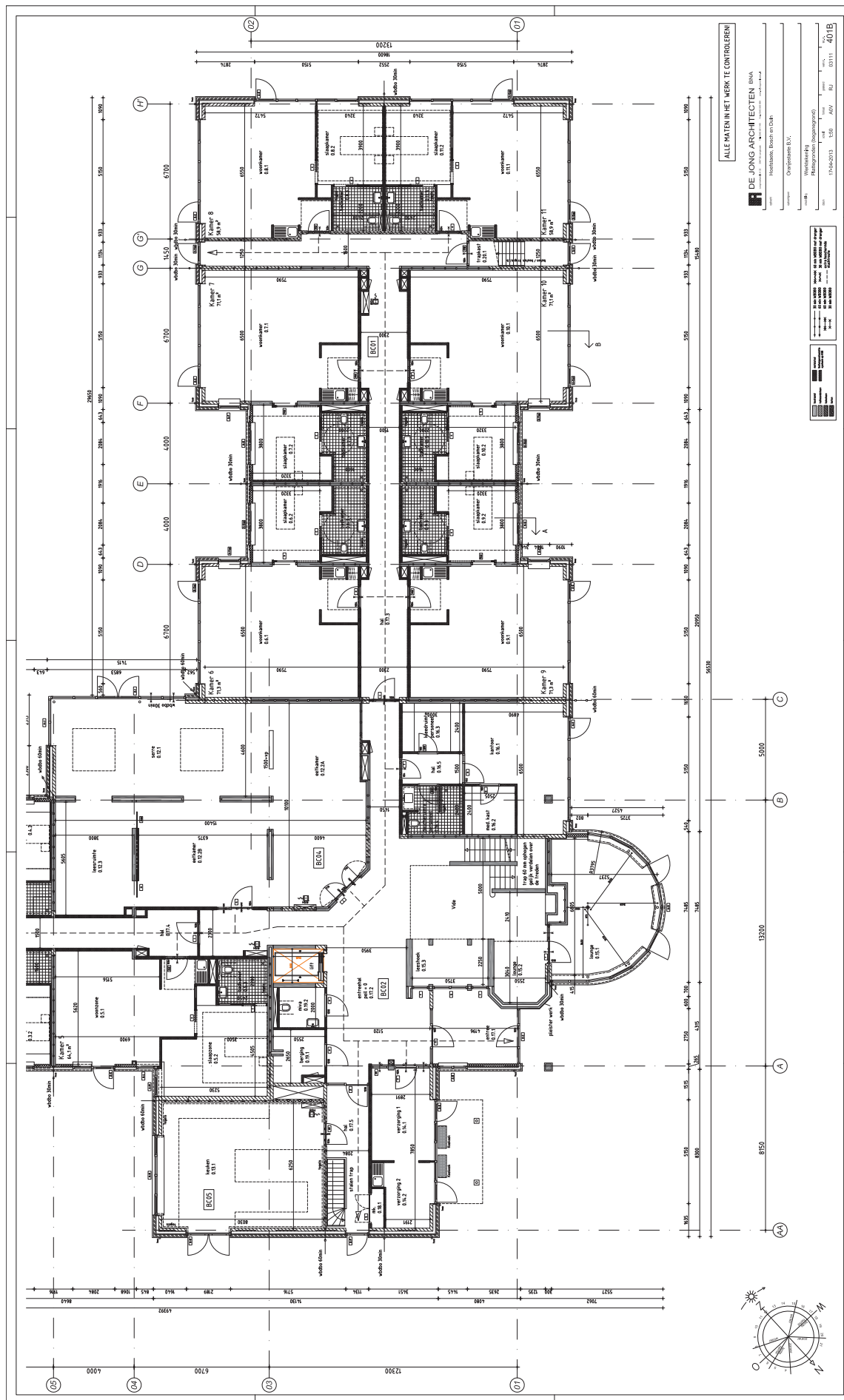
opdracht	Hoefstaete, Bosch en Duin	onschrijving	Werktekeningen Nieuwe situatie
opdrachtgever	Oranjestadete B.V.	datum	17-04-2013
		schaal	1:500
		formaat	A3
		gekleed	RJ
		werk nr.	03111
		blad nr.	450



DE JONG ARCHITECTEN BNA

Oranjestad B.V.

date	time	format	gender	with v.	ML %
12-04-2013	1:50	A0	RJ	03111	400



ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN!

DE JONG ARCHITECTEN BNA

Handstabe Bosch an Duls

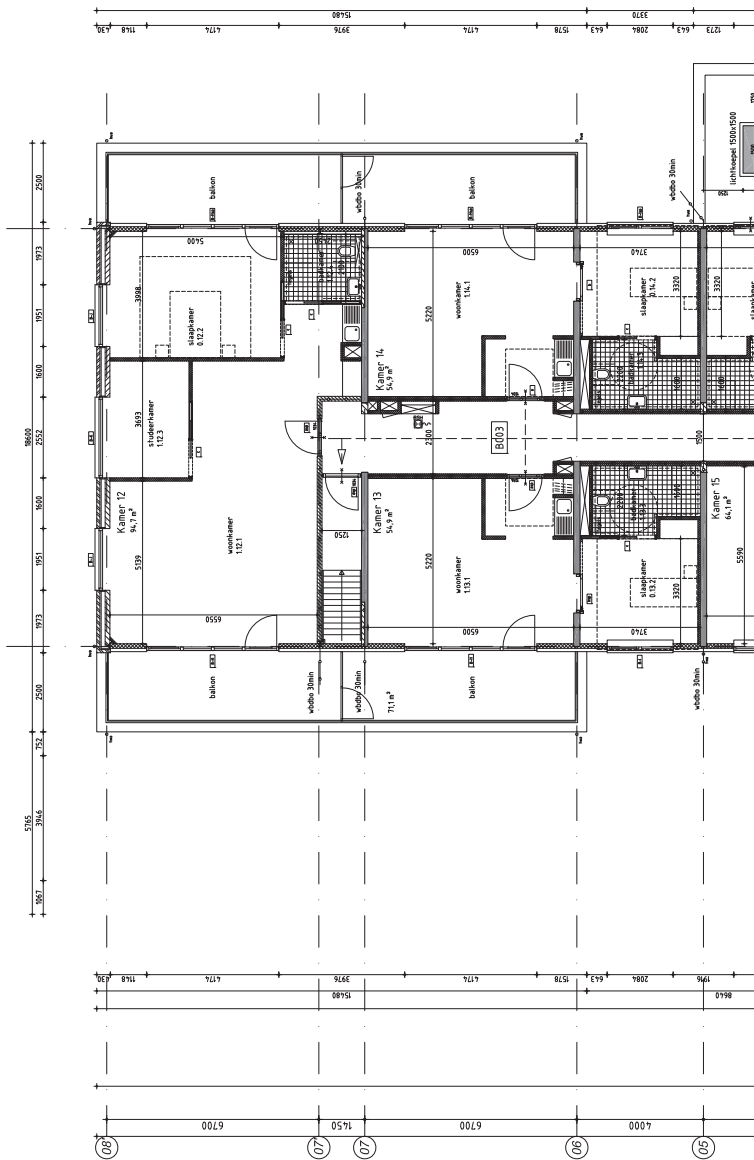
[illegible]

Griffiths U.V.

Werkbanning
Plattegronden (begane grond)

date	time	from	to	status	id
17-04-2013	1:50	ADW	RJ	03111	401B

--



ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN!

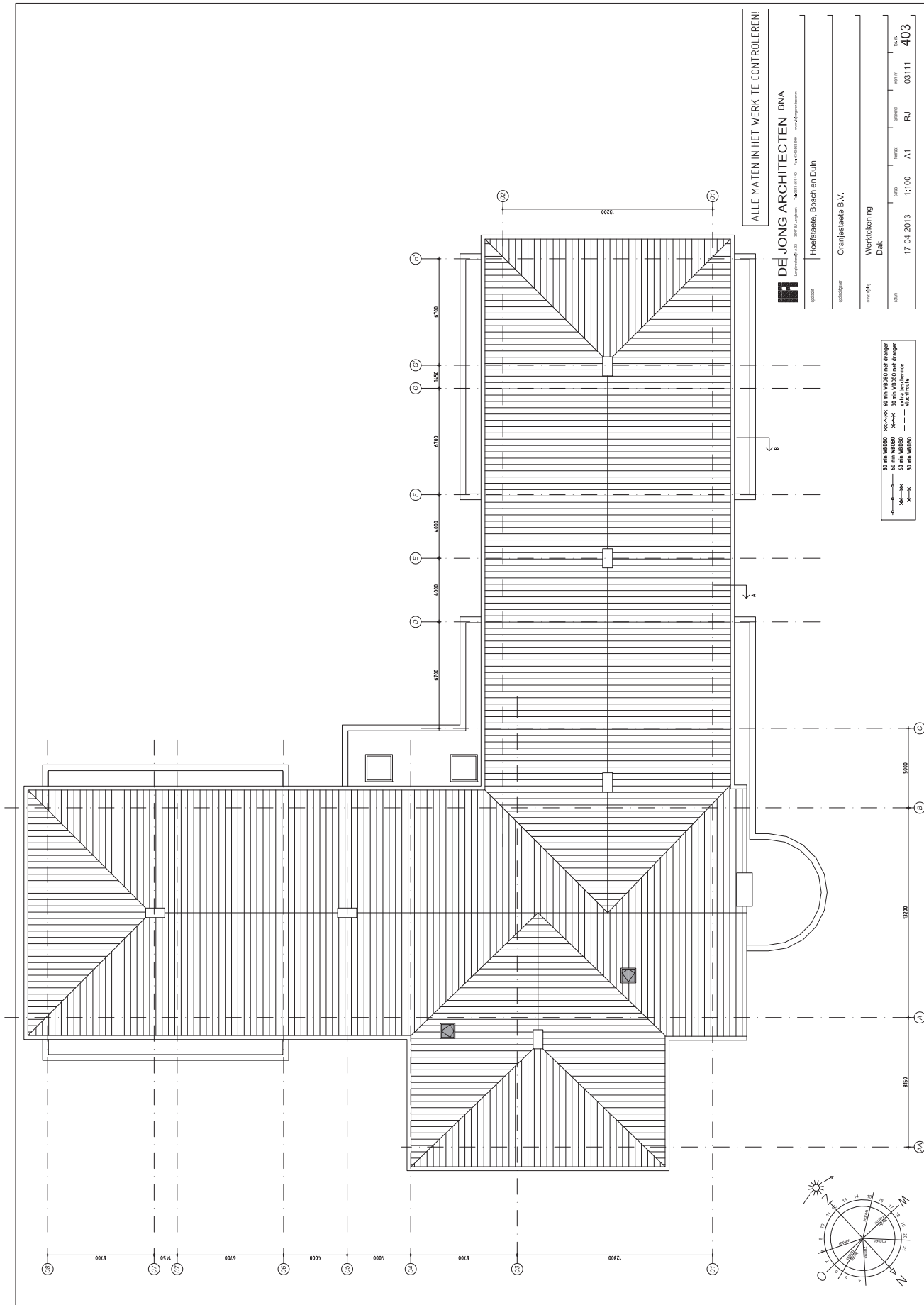
DE JONG ARCHITECTEN B.V.

Houtlaan, Basist en Dijk

Oorlogsmuseum B.V.

Werkzaamheid: 17-04-2013 tot 15-04-2013

402A



ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN!

DE JONG ARCHITECTEN BNA

Landström & A 32 2047 031 Landström Tel: 0343 561 140 Fax: 0343 563 899 www.infocare.se/infocare/

spacht	Hoefstaete, Bosch en Duhn
--------	---------------------------

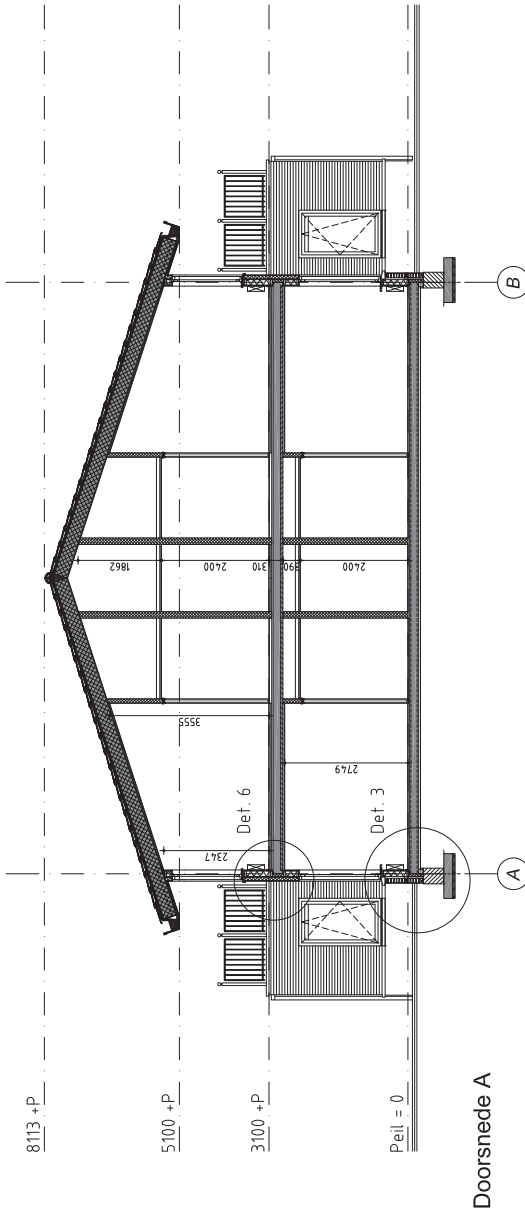
Oranjestaete B.V.

Werktekening

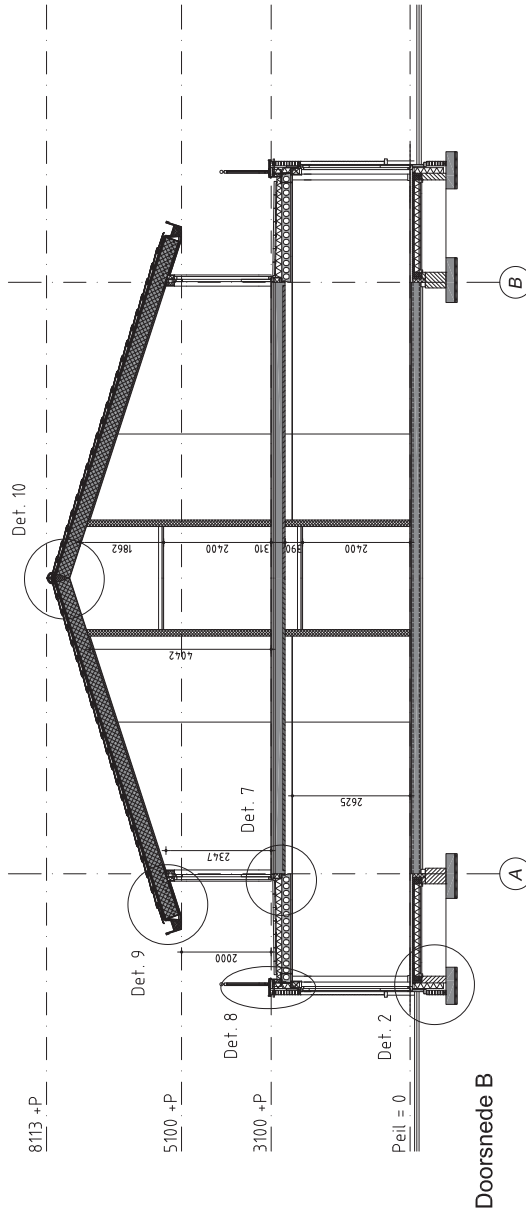
Dak

datum	scheid	format	gebund	netzt.r.	lok. nr.
17-04-2013	1:100	A1	RJ	03111	403

30 min WB080	XX~XX	60 min WB080 met drager
60 min WB080	X~X	30 min WB080 met drager
60 min WB080	XX~XX	extra beschermde



Doorsnede A



Doorsnede B

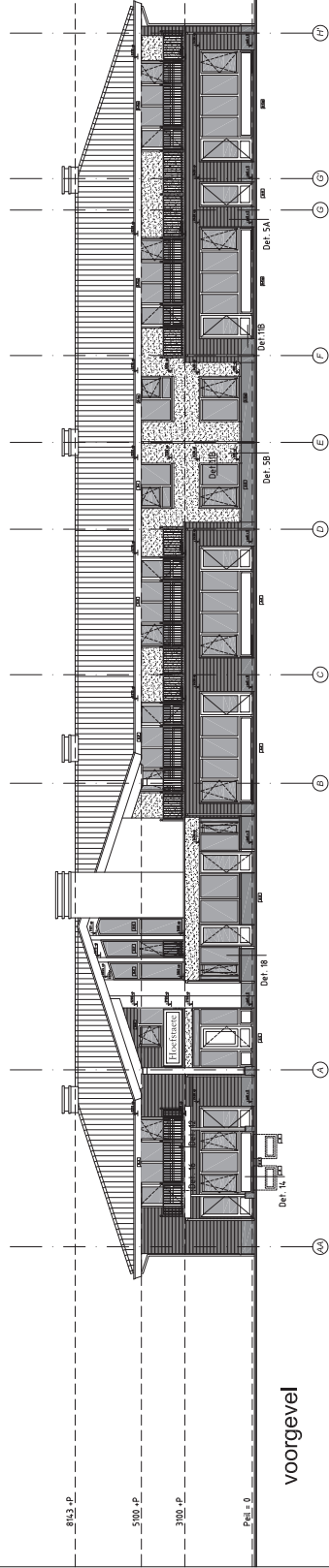
ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN!

**DE JONG ARCHITECTEN BNA**
Ingénieur B. Sc. 2007 Lausanne +31 20 523 01 500 www.dejongarchitecten.nl

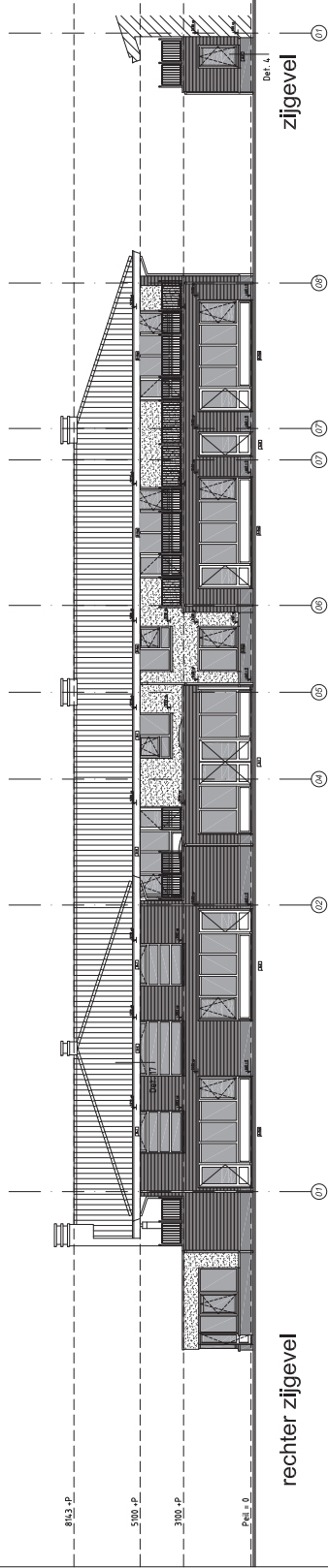
gebied Hoofdstaete, Boesch en Duin

ontwerper Oranjestaete B.V.

ontwerp	Werktekening			
aanpak	Doorsneden			
datum	17-04-2013	1:50	A1	RJ 03111 410



voorgevel



rechter zijgevel

ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN!

DE JONG ARCHITECTEN BNA

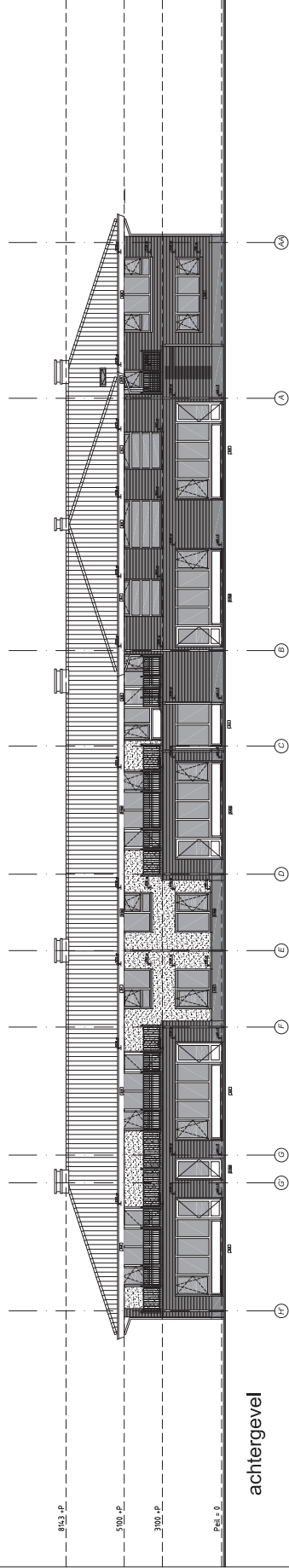
Langenhove 4-12 3842 LK Langenhove t +31 (0)20 651 1040 f +31 (0)20 651 1000 www.dejongarchitecten.nl

gebied Hoofdstaete, Bosch en Duin

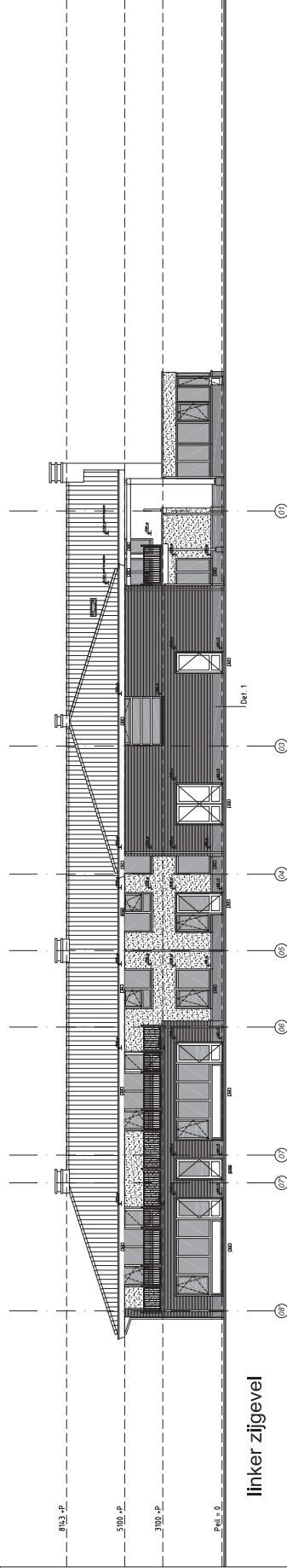
ontwerper Oranjestaete B.V.

ontwerp Werktekening
Gebouwen

datum	17-04-2013	schaal	1:100	type	A1	project	RJ	werf nr.	03111	bl. nr.	420
-------	------------	--------	-------	------	----	---------	----	----------	-------	---------	-----



achtergevel



linker zijgevel

ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLLEREN!

DE JONG ARCHITECTEN BNA

Langenhove 4.1.2 3821 LA Langenhove Tel: 0475 31 11 00 Fax: 0475 31 03 00 www.dejongarchitecten.nl

gebied: Hoofdstaete, Bosch en Duin

ontwerper: Oranjestaete B.V.

realisatie: Werktaking
Gevels

datum	17-04-2013	schaal	1:100	A1	RU	gevels	sch. n.
							421

x Bijlagen

x.vii DETAILTEKENINGEN HOEFSTAETE

De bouwtechnische oplossing voor project Hoefstaete te Bosch en Duin in details vormgegeven.



