

Consequenties door toepassing van BIM in de fase kostencalculatie en uitvoering

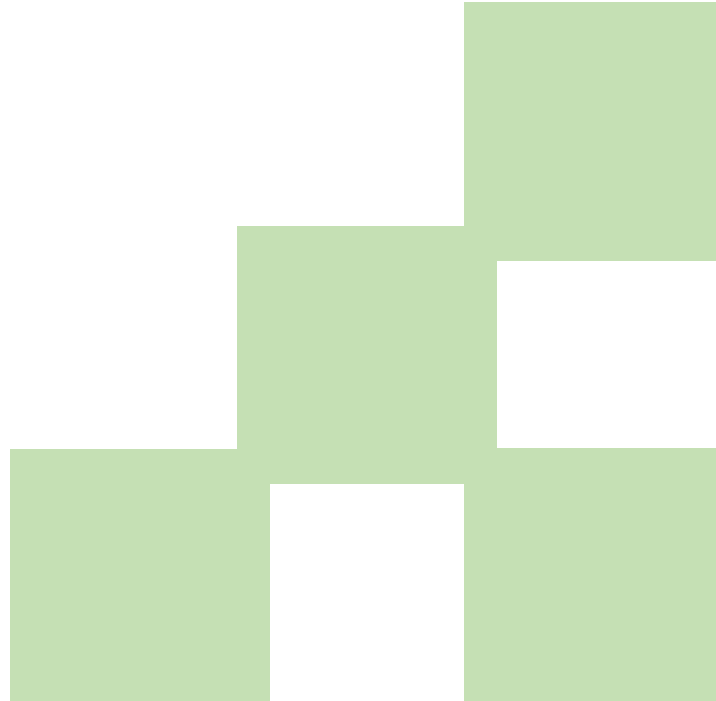
Onderzoeksrapport- CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Vrolijk



UNIVERSITY
.....
OF APPLIED SCIENCES

Student:	T.C.J. (Thom) Horemans
Studentnummer:	66923
E-mail:	hore0002@hz.nl
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Opleiding:	Bouwkunde
Cursus coördinator:	Dhr. C.C. (Risto) Mabelis
Eerste stagebegeleider:	Dhr. E.J. (Eric) Vos
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. S. (Steffen) Jansma
Cursus:	Afstuderen
Cursusnummer:	CU-13739
Opdrachtgever:	Vrolijk Groep ('Bouwbedrijf Vrolijk' B.V.)
Datum uitgave:	01-06-2017
Plaats uitgave:	Zevenbergen
Versie:	01



Consequenties door toepassing van BIM in de fase kostencalculatie en uitvoering

Onderzoeksrapport- CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Opleiding:

Bouwkunde (Academie voor Technologie & Innovatie)

Cursus:

CU-13739 Afstuderen Onderzoek

Contactgegevens:

Opdrachtgever: Vrolijk Groep ('Bouwbedrijf Vrolijk' B.V.)
Bedrijfsbegeleider: Dhr. S. (Steffen) Jansma
Vestigingsadres: Campagneweg 16
Postcode en plaats: 4761 RM, Zevenbergen
Telefoonnummer: 06-44806391/0168-405555
E-mail: steffen@bbvrolijk.nl

Onderwijsinstelling: HZ University of Applied Sciences
Cursus coördinator: Dhr. C.C. (Risto) Mabelis
Eerste examiner: Dhr. E.J. (Eric) Vos
Tweede examiner: Dhr. C.C. (Risto) Mabelis
Vestigingsadres: Edisonweg 4
Postcode en plaats: 4382 NW, Vlissingen
Telefoonnummer: 06-57775902

Stagiair Bouwkunde: T.C.J. (Thom) Horemans
Studentnummer: 66923
Mob. Nummer: 06-43403451
E-mail: hore0002@hz.nl

Uitgave:

Zevenbergen, 01-06-2017

Onderzoeksrapport- 'Consequenties door toepassing van BIM in de fase kostencalculatie en uitvoering'
Versie 01

Colofon

Alle rechten zijn voorbehouden. Niets uit dit rapport mag op welke wijze dan ook worden vermenigvuldigd, aangepast, openbaar gemaakt en/of doorgegeven worden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Thom Horemans of 'Bouwbedrijf Vrolijk' B.V..

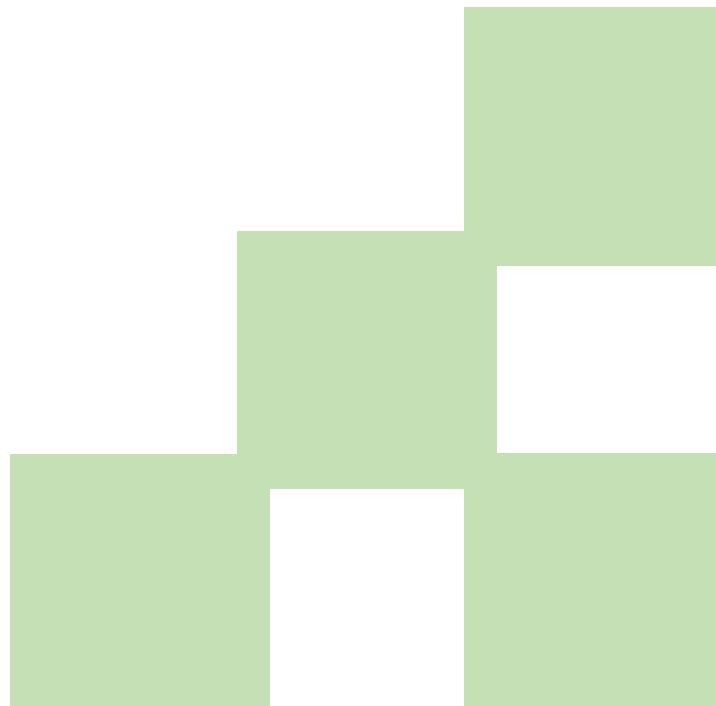
Bij het samenstellen van dit rapport wordt de grootst mogelijke zorgvuldigheid nagestreefd, echter bestaat de mogelijkheid dat de informatie die op dit rapport wordt aangeboden, niet volledig is of onjuistheden bevat. 'Bouwbedrijf Vrolijk' of Thom Horemans zijn in zijn geheel niet aansprakelijk voor de gevolgen van activiteiten die worden ondernomen op basis van dit rapport. Bepaalde verwijzingen in dit rapport voeren naar informatiebronnen die door derden worden opgesteld en bijgehouden. 'Bouwbedrijf Vrolijk' of Thom Horemans draagt geen enkele verantwoordelijkheid voor de nauwkeurigheid of enig ander aspect van de informatie op deze informatiebronnen.

Begrippen en definities

De volgende begrippen en termen komen voor in het onderzoek.

BIM	"Building Information modeling, oftewel: Bouw Informatie Modelling. BIM is de oplossing die maakt dat alle relevante informatie gedurende het hele bouwproces wordt opgeslagen, gebruik en beheerd in een digitaal (3D)" (de BIM specialist, 2014).
Clash detectie	"Vroegtijdige opsporing van inconsistenties tussen het structurele ontwerp en speciale technieken, zogenaamd de clash detectie" (Linguee, 2011).
Classificatie	"Classificatie is een methode voor classificeren van BIM objecten" (Nationaal BIM Handboek, 2017).
Consultatie	"De mogelijkheid om informatie te gebruiken die vastgelegd is in documenten". De manier van informatie vergaren via verschillende informatie bronnen" (Veen & Westerkamp, 2012). In het onderzoek wordt consultatie gedaan door middel van het raadplegen van het internet, boeken en professionele informatievoorzieningen.
Conversatie	"Het gaat hierbij om het stellen van een vraag aan anderen. In dit geval kan de persoon uitleg geven over bijv. een bepaalde situatie" (Veen & Westerkamp, 2012). In het geval van het onderzoek zal er conversatie in de vorm van face-to-face, telefonisch en mail gebruikt worden.
Digibord	"Een digibord is een groot touchscreen. Het is verbonden met een computer en een beamer. De beamer projecteert de beelden op het scherm. Er kan ook op het scherm geschreven worden met een speciale pen en het kan ook met de hand bediend worden" (Ensie, 2017).
HZ	Hogeschool Zeeland University of Applied Sciences.
IFC	"Industry Foundation Classes is een standaard en open bestandsformaat voor het uitwisselen en delen van specifieke BIM-informatie tussen de verschillende softwarepakketten" (BIM Locket, 2017). IFC is een open standaard voor het uitwisselen van informatie.
Member check	"Hierin word gevraagd of de interpretatie van het interview klopt, ook in de ogen van de geïnterviewde (respondent)" (Monk & Howard, 2017).
MKB	"Midden- en kleinbedrijf. Hieronder vallen ondernemingen met minder dan 250 werknemers en een omzet van minder dan €50.000.000,- of ondernemingen met minder dan 250 werknemers en minder dan €43.000.000,- balanstotaal" (Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 2017).
NavisWorks	"Autodesk NavisWork is een uitgebreide oplossing voor projectcoördinatie die analyse, simulatie en communicatie van ontwerpintenties en mogelijkheden ondersteunt" (Autodesk, 2017).
NLRS	De Nederlandse Revit Standaard is een praktische handleiding. "In deze handleiding voor de Revit gebruiker staan basisafspraken beschreven over de levering van informatie en de structuur van informatie modellen" (Itannex, 2016).
Revit	"Revit is een Building Information Modeling-programma van Autodesk. Het programma maakt het mogelijk tekeningen te maken op basis van parametrische modellen" (Autodesk , 2016).

Triangulatie:	"Triangulatie betekent informatie verzamelen en/of verwerken op meer dan een manier, letterlijk vanuit drie hoeken. Door informatie uit meerdere bronnen op meerdere manieren te verzamelen en analyseren, kun je aantonen dat je informatie betrouwbaar en valide is" (Glabbeek, 2009).
Vakware	"De software is gericht op de dagelijkse werkzaamheden van project georiënteerde organisaties. Vakware geeft structuur aan projecten en helpt om op elk moment inzicht te hebben in het bedrijf" (Admicom, 2017).



Voorwoord

Mijn naam is Thom Horemans, ik ben 25 jaar en kom uit Roosendaal, Noord-Brabant. Dit onderzoek is de laatste grote klus die ik nog moet klaren voordat ik mijn diploma in ontvangst mag nemen (Bachelor Environment). Ik studeer Bouwkunde aan de Hogeschool Zeeland University of Applied Sciences. Het 2^e semester van het 4^e leerjaar staat in het teken van de afstudeerperiode. Ik heb onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om BIM toe te passen in de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van 'Bouwbedrijf Vrolijk' en vertaald naar een onderzoeksrapport. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van februari t/m eind juni 2017.

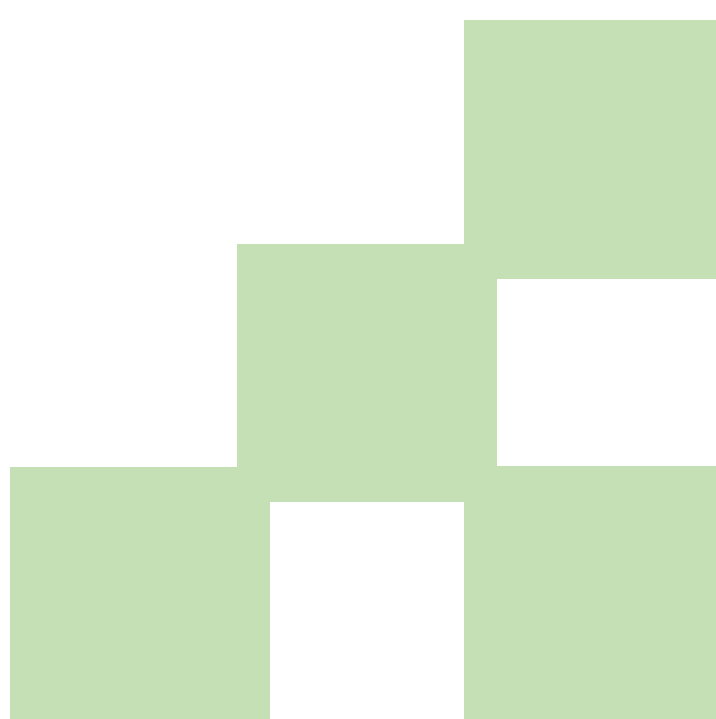
Naar aanleiding van mijn eigen interesse op het gebied van BIM is er in samenspraak met 'Bouwbedrijf Vrolijk' gekeken wat hierin mogelijk was. Er is in eerst instantie gekeken naar de mogelijk te verbeteren punten binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' en waar men zich verder in wilde ontwikkelen. In samenspraak met 'Bouwbedrijf Vrolijk' zijn we tot een onderzoek gekomen, waarin de organisatie zich verder wilde ontwikkelen in de loop van 2017. Het onderzoek wat ik uitgevoerd heb is als volgt, 'wat zijn de consequenties voor het werkproces van 'Bouwbedrijf Vrolijk' bij het toepassen van een BIM in de kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats'. Om er achter te komen wat de consequenties hiervan waren en hoe de software gebruikt moest worden heb ik twee E-Learning cursussen gevolgd. De twee E-Learning cursussen die ik gevolgd heb zijn Revit en Navisworks van de leverancier CAD & Company. Sinds voor kort heeft 'Bouwbedrijf Vrolijk' een online platform beschikbaar in de vorm van BIM360 DOCS. Wat de mogelijkheden hiervan zijn kunt u lezen in dit onderzoeksrapport. De mogelijkheden hiervan zijn behaald door een online training gevolgd te hebben bij CAD & Company.

Mijn afstudeerperiode binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' heb ik ervaren als leerzaam. Ik wil 'Bouwbedrijf Vrolijk' en in het bijzonder Karel Vrolijk bedanken, dat ik onderzoek heb mogen doen binnen het bouwbedrijf. Ik hoop dat mijn onderzoeksrapport een positieve bijdrage kan leveren aan de ontwikkelingen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Daarnaast wil ik Steffen Jansma, stagebegeleider binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk,' en Eric Vos stagebegeleider vanuit school, bedanken voor de begeleiding en input tijdens het onderzoek. Door de persoonlijke begeleiding heb ik mijn onderzoek kunnen uitvoeren en ben ik tot een resultaat gekomen, daarbij komt dat ik mezelf heb kunnen ontwikkelen op het gebied van onderzoeken. En natuurlijk wil ik alle respondenten bedanken die hebben meegewerkt tijdens mijn onderzoek; zowel intern binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' als externe partijen. De informatie afkomstig van respondenten hebben voor een meerwaarde gezorgd tijdens dit onderzoek. Tot slot wil ik mijn ouders bedanken die mij de afgelopen jaren tijdens mijn studie altijd gesteund en geholpen hebben.

Bij het doorlezen van dit onderzoeksrapport wens ik u veel leesplezier.

Zevenbergen, 1 juni 2017
T.C.J. (Thom) Horemans





Samenvatting

“Bouwbedrijf Vrolijk” is een bouwbedrijf in Zevenbergen, dat zich voornamelijk bezighoudt met het realiseren van utiliteitsbouw- en in mindere mate met de woningbouwprojecten. Eén van de nieuwe technieken waar ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ zich in wil ontwikkelen is BIM. BIM wordt gezien als één van de mogelijkheden om effectiever en efficiënter te bouwen. In het onderzoeksrapport dat voor u ligt, is onderzoek gedaan naar ‘Wat de consequenties zijn voor het werkproces van ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ bij het toepassen van BIM in de kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats’. Binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ wordt er momenteel gebruik gemaakt van een 3D-model in de fase ontwerp en werkvoorbereiding. Op het gebied van BIM wordt er in het bouwproces alleen nog maar samengewerkt op de traditionele manier. Het uitgangspunt voor het uitvoeren van dit onderzoek is, de huidige werkwijze op het gebied van BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’.

De onderzoeksvraag betreft een open vraagstelling, wat inhoudt dat het om een kwalitatief onderzoek gaat. De hoofdvraag van het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van toegepast onderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd in twee onderdelen; waarin inzicht is verkregen in de werkwijze.

1. Wat de consequenties zijn voor het werkproces bij de toepassing van BIM in de kostencalculatie;
2. Wat de consequenties zijn voor het werkproces bij de toepassing van BIM op de bouwplaats.

Om antwoord te geven op de vraag wat de consequenties zijn voor het werkproces van kostencalculatie met de toepassing van BIM, is er informatie verkregen in de vorm van interviews, deskresearch en casestudy. Uit interviews met de calculators binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ is geconstateerd dat men niet echt open staat voor veranderingen in de kostencalculatie door de toepassing van BIM (procesverandering; mens en cultuur). De consequenties in het werkproces van kostencalculatie met de toepassing van BIM, zijn verkregen doordat dit getest is in de vorm van een casestudy. De consequenties hiervan hebben betrekking op de volgende onderdelen: modelleren van een BIM, genereren gegevens uit een BIM naar uittrekstaat, toevoegen ontbrekende gegevens in de uittrekstaat en gegevens in de uittrekstaat handmatig overzetten in de software Vakware. Een belangrijke voorwaarde hierbij is dat de calculators worden betrokken bij de implementatie van BIM in het proces en dat zij hiervoor open staan. De casestudy is uitgevoerd op een intern en extern gemodelleerd BIM. Vanuit de uitkomsten van de casestudy is er een werkwijze ontwikkeld om m.b.v. BIM een kostencalculatie te maken. In de werkwijze zit naar alle waarschijnlijkheid een bepaalde onnauwkeurigheid; dit komt omdat de werkwijze alleen gebaseerd is op de uitkomsten van de twee geteste modellen.

Hoe een BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats voor ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ is onderzocht door middel van interviews met intern en extern deskundigen. Hoe het BIM van toegevoegde waarde kan zijn: een visueel 3D-beeld op werktekeningen, een online platform met een 2D/3D viewer, een digibord in de bouwkeet en een visuele planning (bouwkundig/logistiek). Een online platform dat iedereen altijd de beschikking heeft over de meest recente gegevens en dat problemen gekoppeld kunnen worden aan het BIM op het online platform. In verhouding zijn er weinig interviews gehouden, daarbij komt dat er alleen interviews gehouden zijn met respondenten die samenwerken met ‘Bouwbedrijf Vrolijk’. Indien er meer respondenten geïnterviewd zouden worden die niet samenwerken met ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ zouden de resultaten anders uit kunnen vallen. In een vervolgonderzoek kan aan de hand van de resultaten onderzocht worden of BIM daadwerkelijk een meerwaarde heeft op de bouwplaats en wat de consequenties voor het werkproces hierdoor kunnen zijn.

Om de stap te maken van een 3D-model naar een BIM, zal er bij het modelleren informatie toegekend moeten worden aan de objecten. Als BIM over inhoudelijke informatie beschikt kan er veel meer met een BIM gedaan worden (Planning 4D BIM, kostencalculatie 5D BIM en automatische clashdetectie). Er wordt aanbevolen om de objecten in het BIM te voorzien van de volgende gegevens: naamgeving en classificatie volgens de NLRs, objecten classificeren volgens de STABU-systematiek en objecten voorzien van juiste hoeveelheden/eenheden. Als men BIM wil toepassen in het gehele bouwproces moet er een procesverandering plaats vinden. De verandering richt zich voornamelijk op mens en cultuur binnen de organisatie. Er wordt aanbevolen om aan de slag te gaan met een geïntegreerd bouwproces, op deze manier heeft men inspraak hoe een BIM gemodelleerd en aangeleverd dient te worden. Het is raadzaam om een BIM-uitvoeringsplan op te stellen, zodat iedere partij weet hoe samen te werken. Zodat het BIM zo ingericht wordt dat het over alle gegevens beschikt voor het maken van een kostencalculatie van een werk. Om het BIM- proces te optimaliseren wordt er aanbevolen om clashsessies te houden (visuele en automatische clash control). Door automatische clash control kan er ook uitgesloten worden dat objecten dubbel gemodelleerd zijn. Dit is van belang om m.b.v. BIM een goede kostencalculatie te maken.

Leeswijzer

De opbouw van het onderzoeksrapport is opgedeeld in verschillende hoofdstukken, die op een chronologische volgorde is ingedeeld. De hoofdstukken worden kort toegelicht.

Hoofdstuk 1. Inleiding

De hoofdonderwerpen, BIM in de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats, worden ingeleid. In de aanleiding wordt 'Bouwbedrijf Vrolijk' beschreven en waarom men zich wil ontwikkelen op het gebied van BIM. In de probleemstelling wordt toegelicht waarom er onderzoek gedaan wordt naar juist deze onderdelen. Vanuit de probleemstelling is er een doelstelling geformuleerd. Het doel van het onderzoek uit zich in een onderzoeksvraag die opgesplitst is in deelvragen.

Hoofdstuk 2. Theoretisch kader

Het uitgangspunt van het onderzoek is het theoretisch kader; wat is er al bekend over het onderwerp en waar hoeft geen onderzoek meer naar gedaan te worden. In het theoretisch kader staan de belangrijkste begrippen, theorieën en modellen beschreven die van toepassing kunnen zijn bij het beantwoorden van mijn onderzoeksvraag.

Hoofdstuk 3. Onderzoeksmethode

In het hoofdstuk onderzoeksmethode staat beschreven hoe het onderzoek uitgevoerd zal worden, om vervolgens antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag. Er is voor elke deelvraag afzonderlijk van elkaar een onderzoeksmethode bedacht en beschreven. De betrouwbaarheid en kwaliteit van de verkregen informatie en hoe hiermee omgegaan wordt, staat beschreven in dit hoofdstuk. Om de haalbaarheid te kunnen waarborgen is het onderzoek afgebakend. Dit is eveneens beschreven in dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 4. Resultaten

Als eerste is het uitgangspunt van het onderzoek beschreven in de nulmeting; hoe maakt 'Bouwbedrijf Vrolijk' gebruik van BIM in het werkproces. In dit hoofdstuk wordt duidelijk hoe de afdeling calculatie te werk gaat en hoe er met behulp van een BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden, in de vorm van een werkwijze/stappenplan. Tot slot zijn de resultaten van de interviews samengevat; die een weergave geven hoe een BIM een toegevoegde waarde kan hebben op de bouwplaats.

Hoofdstuk 5. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen beantwoord. De conclusie en dus het beantwoorden van de onderzoeksvraag is gedaan aan de hand van de onderzoeksresultaten en de theorie van wat er al bekend was. Er wordt aangegeven of er daadwerkelijk met dit onderzoek antwoord gegeven kon worden op de onderzoeksvraag.

Hoofdstuk 6. Discussie

Samengevat; de discussie bevat de interpretatie en verklaringen van de resultaten, ter voorbereiding op de aanbeveling (Schrijven, 2010). De resultaten worden vergeleken met bestaande literatuur of theorie die er bekend is over dit onderwerp. Vervolgens is de methode waarop tot de resultaten gekomen is besproken. Hierin worden zowel de sterke als zwakke punten van het onderzoek blootgelegd.

Hoofdstuk 7. Aanbeveling

Aan de hand van de conclusie die getrokken is uit de onderzoeksresultaten, zijn er aanbeveling geformuleerd.



Consequenties door toepassing van BIM in de fase kostencalculatie en uitvoering

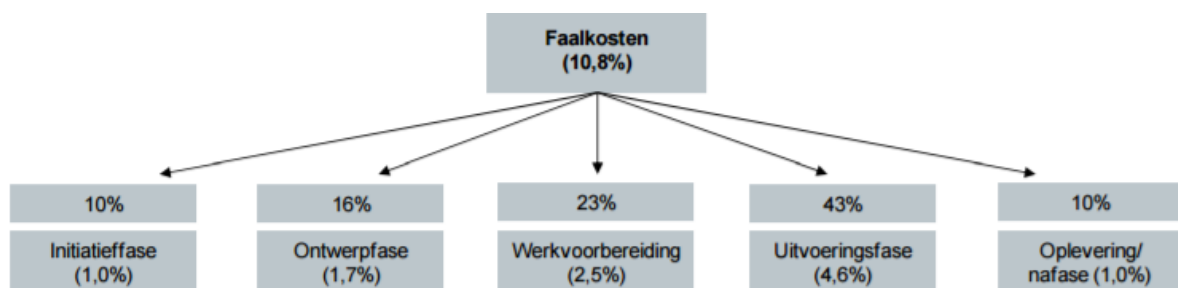
Onderzoeksrapport- CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	1
1.1 AANLEIDING	1
1.2 PROBLEEMSTELLING	2
1.3 DOELSTELLING	2
1.4 ONDERZOEKSVRAAG	2
2. THEORETISCH KADER	3
2.1 THEORIE	3
3. ONDERZOEKSMETHODE	10
3.1 ONDERZOEKSSTRATEGIE/ONDERZOEKINSTRUMENTEN	10
3.1.1 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten- Deelvraag 1	11
3.1.2 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten- Deelvraag 2	11
3.1.3 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten- Deelvraag 3	12
3.2 ETHISCHE ASPECTEN	12
4. RESULTATEN	13
4.1 HET GEBRUIK VAN BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK' (NULMETING)	13
4.2 HUIDIGE WERKMETHODIEK AFDELING KOSTENCALCULATIE 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	16
4.3 HOE DENKT DE AFDELING CALCULATIE BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK' OVER HET CALCULEREN M.B.V. BIM	17
4.4 WELKE GEGEVENS UIT HET BIM ZIJN BENODIGD OM EEN KOSTENCALCULATIE TE MAKEN	18
4.5 RICHTLIJNEN VOOR HET MODELLEREN VAN EEN BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	18
4.6 RESULTATEN TEST, KOSTENCALCULATIE MET HET GEBRUIK VAN BIM	19
4.7 HEEFT BIM OP DE BOUWPLAATS EEN TOEGEVOEGDE WAARDE	21
4.7.1 Resultaten interview Rolf van de Heijkant- 'Bouwbedrijf Vrolijk'	21
4.7.2 Resultaten interview Bob van Rijswijk- 'Bouwbedrijf Vrolijk'	21
4.7.3 Resultaten interview Mark Haften- 'Barth Installatietechniek'	22
4.7.4 Resultaten interview Patrick de Jong- 'Cladding Partners'	22
4.7.5 Resultaten interview 'Jan de Bonth- 'Willy Naessens'	23
5. CONCLUSIE	24
6. DISCUSSIE	26
7. AANBEVELING	27
8. BIBLIOGRAFIE	29
9. BIJLAGE	34

1. Inleiding

De bouwsector wordt gezien als een bedrijfstak dat bouwwerken realiseert. Een groot probleem bij het realiseren van bouwwerken zijn de hoge faalkosten. De gemiddelde faalkosten bedragen een percentage van bijna 11% van de omzet van een bouwwerk (USP, 2010). Faalkosten komen voor vanaf de initiatieffase tot en met de oplevering/nafase van een bouwwerk. Het komt er op neer dat de meeste faalkosten ontstaan als gevolg van slechte informatie-uitwisseling en communicatie in de ontwerpfase t/m uitvoeringsfase (USP, 2010). De meeste faalkosten komen pas tot uiting tijdens de fase uitvoering. Uiteindelijk word er geld verdiend of verloren tijdens de fase uitvoering van een project. De oorzaken kunnen al in eerder stadium van het proces ontstaan. (Bouwkennis, 2013) In de onderstaande tabel een overzicht van de verdeling van de faalkosten. De faalkosten in dit artikel zijn de kosten die ontstaan door middel van bouwfouten. Nieuwe technieken kunnen er voor zorgen dat de faalkosten worden teruggedrongen. Een belangrijke aspect hierbij is zowel de werkwijze binnen het bedrijf als die van externe partijen. Met als doel dat er zo risicoloos mogelijk gebouwd kan worden, binnen een zo kort mogelijke tijd, met zo min mogelijk kostenoverschrijding. Faalkosten kunnen ingedeeld worden in bouwfouten en onnodige werkzaamheden. In dit onderzoek worden alleen bouwfouten als faalkosten gezien. (J.H.H. Stoppel, 2016)



Figuur 1 Overzicht faalkosten verschillende fases bouwproces (USP, 2010).

1.1 Aanleiding

‘Bouwbedrijf Vrolijk’ is een bouwbedrijf in Zevenbergen, die zich voornamelijk bezig houdt met het realiseren van utiliteits- en woningbouwprojecten. Het aannemersbedrijf verzorgt het totaal pakket van schetsontwerp t/m de daadwerkelijke oplevering. ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ is momenteel bezig om zich verder te ontwikkelen op het gebied van nieuwe technieken. Door de toepassing van nieuwe technieken geeft dat mogelijkheden die tot dusverre ondenkbaar waren. Een van die nieuwe technieken waar ze zich verder in ontwikkelen het Building Information Modeling (BIM). BIM wordt gezien als een van de mogelijkheden om effectiever en efficiënter te werken. Dit om de gevolgen van slechte informatie en communicatie zo ver mogelijk terug te dringen en onnodige werkzaamheden uit het werkproces te halen. (bbvrolijk, 2017)

‘Bouwbedrijf Vrolijk’ is 6 jaar geleden begonnen met het gebruik van BIM, omdat men hier verschillende mogelijkheden in zag. Momenteel wordt BIM alleen nog maar gebruikt in de fase ontwerp en werkvoorbereiding van een project, voor commerciële doeleinden, met als doel het verkopen van werken. Door de toepassing van BIM, is er geconcludeerd dat de faalkosten gereduceerd kunnen worden. Alle informatie die aan een 3D-model wordt toegekend, wordt tot dusverre alleen nog maar gebruikt in de fase ontwerp en werkvoorbereiding. De Vrolijk groep wil het 3D-model (BIM), met alle informatie ook gaan gebruiken tijdens de kostencalculatie (5D) en uitvoering op de bouwplaats. Dit wordt tot dusverre nog niet gedaan. Uit onderzoek is gebleken dat de faalkosten hierdoor nog verder gereduceerd kunnen worden. (Construsoft, 2017) (Solidu, 2016)

1.2 Probleemstelling

De hoge faalkosten zijn een groot probleem bij het realiseren van bouwwerken, dit is bij 'Bouwbedrijf Vrolijk' niet anders. Door de toepassing van BIM kunnen de faalkosten in de bouwsector verder worden teruggedrongen, zoals beschreven in paragraaf 1,1 (aanleiding/achtergronden). Het onderdeel BIM is een erg breed begrip met vele betekenissen. BIM in de fase van calculatie en uitvoering op de bouwplaats is van toepassing op dit onderzoek. Een probleem binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' is dat alleen nog maar het 3D-model gebruikt wordt tijdens de fase ontwerp en werkvoorbereiding. Alle informatie die aan het model gekoppeld is wordt niet gebruikt tijdens de fase calculatie en uitvoering op de bouwplaats. Dit houdt in dat alle informatie die er gekoppeld is aan het model verloren gaat in deze fases van het bouwproces. Tot nu toe worden deze taken nog uitgevoerd op de traditionele manier. Dit zorgt er voor dat er informatie verloren gaat door slechte uitwisseling van informatie en communicatie. Daarbij komt dat het gebruik van het 3D-model (BIM), zorgt voor tijdsbesparing (USP, 2010). Momenteel zijn de gemiddelde faalkosten op projecten binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' 6-7%. Zoals eerder beschreven, is het zonde dat de informatie vanuit het 3D-model niet gebruikt wordt tijdens de fase van calculatie en uitvoering op de bouwplaats. Om de faalkosten verder te verminderen met behulp van BIM, van calculatie en uitvoering op de bouwplaats zal 'Bouwbedrijf Vrolijk' zich hier verder in moeten ontwikkelen.

1.3 Doelstelling

Het doel van 'Bouwbedrijf Vrolijk' is dat het 3D-model gebruikt kan worden in de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats. Door het 3D-model toe te passen in de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats, moet het mogelijk zijn om de faalkosten terug te dringen. Alle informatie die nu al in het model aanwezig is bij de ontwerpfase, moet ook gebruikt gaan worden in andere fases van het bouwproces.

Het doel van het onderzoek is; nagaan wat de consequenties zijn in het werkproces, door de toepassing van een 3D-model in de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats. In dit onderzoek gaat het er om dat er inzicht wordt verkregen in de werkwijze om het 3D-model te kunnen gebruiken in beide fases van het bouwproces. Dit onderzoek zal leiden tot een analyse/werkwijze waarop het 3D-model gemodelleerd dient te worden. Wat er voor moet zorgen dat het BIM over alle relevante informatie beschikt. Zodat het BIM gebruikt kan worden in beide fases van het bouwproces.

1.4 Onderzoeksvraag

Aan de hand van probleemstelling is er een doelstelling geformuleerd. Dit is vertaald naar een onderzoeksvraag. De onderzoeksvraag is als volgt:

- Wat zijn de consequenties voor het werkproces van 'Bouwbedrijf Vrolijk' bij het toepassen van BIM in de kostencalculatie en bij uitvoering op de bouwplaats?

De onderzoeksvraag is opgesplitst in 3 verschillende deelvragen. Aan de hand van de uitkomsten kan antwoord gegeven worden op de drie deelvragen, die vervolgens antwoord geven op de hoofdvraag.

De deelvragen zijn als volgt:

1. *Op welke wijze gebruikt "Bouwbedrijf Vrolijk" BIM in het werkproces (nulmeting)?*
2. *Wat zijn de consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM?*
3. *Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats?*

2. Theoretisch kader

Zoals beschreven in de inleiding gaat dit onderzoek over het gebruik van een BIM tijdens de kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats. Het uitgangspunt van het onderzoek begint bij de theorie wat er al onderzocht en bekend is. Het onderzoek kan door gebruik van bestaande theorie, nader uitgewerkt worden.

2.1 Theorie

BIM

"BIM is een werkmethode waarbij in een 3D-bouw informatie model integraal wordt samengewerkt door verschillende partijen in het bouwproces. "De kern van BIM is een digitaal model van alle fysieke en functionele kenmerken van een gebouw. Een BIM-model is een bestand met informatie over het gebouw wat dient als betrouwbare basis voor het nemen van besluiten tijdens alle fases in het bouwproces." (Het nationaal BIM-platform, 2017). Het model is opgebouwd uit elementen waaraan informatie is gekoppeld. Het uitgangspunt van BIM is dat er door verschillende partijen wordt samengewerkt vanuit een centraal model, gedurende het gehele bouwproces. BIM is een levend model dat continu wordt aangepast om de informatie voor elke partij zo up-to-date mogelijk te houden. Het grote voordeel van werken in een model is dat iedereen altijd over dezelfde informatie beschikt, dit voorkomt miscommunicatie. BIM is een werkproces/hulpmiddel om zo efficiënt mogelijk te kunnen bouwen. "In tegenstelling tot het traditionele ontwerp- en bouwproces wordt er tijdens het BIM-proces in één model gewerkt" (CBR, 2010). (BIM Loket, 2017)

"Het concept rond BIM is echter niet nieuw en gaat al 30 jaar terug. Het gebruik van de term BIM is circa 15 jaar in omloop. De eerste keer dat BIM is beschreven zoals we het nu kennen was beschreven als een werkend prototype Building Description system. Dit is gepubliceerd in AIA Journal in 1975 door Charles M. Eastman. In dit artikel is er voor de eerste keer sprake van interactief gedefinieerde elementen, waar de informatie over zaken als plattegronden, gevels, perspectief en doorsnede is gevat in dezelfde beschrijving van een element" (Het nationale BIM-platform, 2017). Het gebruik van BIM is in het begin van de 21^e eeuw snel toegenomen.

In de afgelopen jaren is het gebruik van BIM snel toegenomen. Echter kan BIM niet zonder een 3D-model. In de afgelopen jaren wordt er steeds meer overgestapt van 2D tekenwerk naar 3D tekenwerk. BIM houdt meer in dan alleen maar het modelleren van een gebouw. Het 3D-model is wel het uitgangspunt waar alle informatie ingestopt kan worden. Alle informatie en afspraken worden vastgelegd in een BIM-model, ter ondersteuning van alle betrokken partijen. Een model waarin iedereen tegelijk met elkaar samenwerkt. "BIM wordt gezien als een katalysator voor veranderingen, met mogelijkheden tot het verminderen van fragmentatie, het verbeteren van de efficiëntie en het verlagen van de kosten in de bouwsector. Het is een communicatiemiddel dat ingezet wordt om informatie te genereren, controleren, delen en verzamelen. Op deze manier wordt de kennis die omgezet is naar informatie gegenereerd in een bestandtype" (Beelen, 2012). Het BIM kan gegenereerd worden met verschillende software. De meest bekende programma's zijn Revit, Archicad en Vectorworks. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt BIM gemodelleerd met de software Revit van Autodesk. Tijdens het realiseren van een bouwwerk, werken verschillende partijen samen met elkaar in de vorm van een ketensamenwerking. BIM is hierbij een tool. Een keten die goed samenwerkt leidt tot hogere kwaliteit. "Een keten die goed samenwerkt verspilt minder, daagt uit tot innovatie, werkt veiliger en past zich eenvoudig aan, aan ontwikkelingen in de markt" (Bouwend Nederland, 2012).

Revit- Autodesk

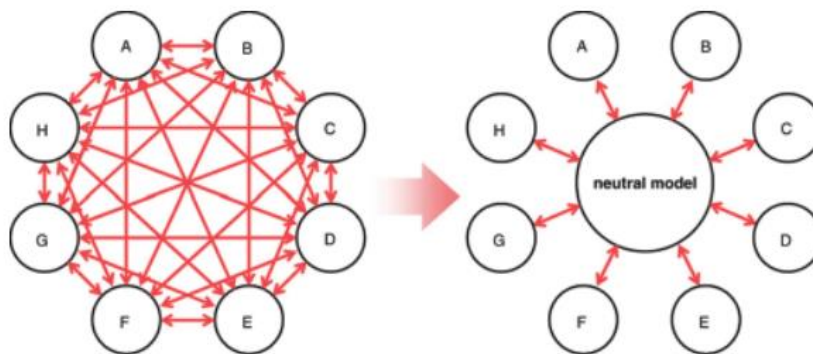
Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er gemodelleerd met de software Revit- autodesk. Revit is een software dat speciaal ontwikkeld is voor het modelleren van een 3D-model. Door middel van een 3D-model wordt het project inzichtelijker, waardoor bouwfouten eerder worden ontdekt en opgelost kunnen worden. "Revit dankt grotendeels haar functionaliteit aan de manier waarin het model wordt gewerkt en hoe de elementen onderling op elkaar reageren. Het maakt gebruik van een centraal model waarbij meerdere gebruikers informatie aan het model toevoegen. Revit gebruikt bouwelementen die niet alleen informatie bevatten maar ook parametrisch zijn. Dit houdt in dat de gebruiker de eigenschappen van en relatie tussen objecten kan definiëren en aanpassen" (Revit, 2017). Revit biedt de mogelijkheid om verschillende bestandtypes te importeren en exporteren. Revit biedt de mogelijkheid om het project op te slaan als IFC.

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

IFC (Industry Foundation Classes)

Tijdens de realisatie van een BIM proces komt steeds vaker voor dat er met verschillende software gewerkt wordt. Alle partijen werken met hun ideale software. "BIM is met behulp van een internationale IFC-standaard multifunctioneel inzetbaar. Op deze manier kunnen partijen met verschillende software hierdoor dezelfde data verwerken. De Industry Foundation Classes (IFC) is een neutraal en open bestandsformaat, voor het uitwisselen van bouw informatie. IFC is onafhankelijk, men is niet gebonden aan een bepaalde software aanbieder" (Het nationale BIM-platform, 2017). Door het gebruik van een IFC gaat er geen informatie verloren. IFC 2x4 wordt door de meeste software pakketten ondersteund. "IFC 2x4 bestrijkt negen domeinen: installaties, elektriciteit, architectuur, bouwmanagement, facilitairmanagement, constructieve delen, constructieve analyse, brandpreventie en bouwcontrole" (Leeuwis, 2012). Door middel van het IFC kan de gehele bouwsector communiceren met dezelfde data. Het IFC-formaat wordt wereldwijd ook wel Building smart genoemd, dit wordt beheerd door de International Alliance for Interoperability. In figuur 2 procesgang van traditioneel naar geïntegreerd model (BIM).



Figuur 2 Procesgang van traditioneel naar een geïntegreerd model- BIM (Gielingh, 2008).

Afspraken BIM-proces

Er is gebleken dat door data (informatie) aan het 3D-model te koppelen de kwaliteit van het bouwwerk verbeterd wordt. "Door het toevoegen of linken van informatie aan de objecten ontstaat een rijk model. Dit noemen we BIM, maar is eigenlijk niet meer dan data over een bouwwerk" (TNO). Wanneer het BIM op de juiste manier gemodelleerd is, kan er vanuit het model verschillende informatie gegenereerd worden. Denk hierbij aan plannings, kosten, hoeveelheden, clash control etc.. Het is van groot belang dat er met alle partijen goede afspraken worden gemaakt en dat het doel bekend is. In dit geval gaat het om de contractuele/juridische afspraken maar ook om de praktische en technische afspraken. De afspraken worden vastgelegd in een BIM-protocol en een BIM-uitvoeringsplan. (BIM tonic, 2017)

(Nationaal) BIM protocol

"Contractuele eisen en voorwaarden m.b.t. te leveren BIM modellen, het eigendom en gebruik van die modellen, BIM-processen en BIM-gerelateerde taken en verantwoordelijkheden. Het BIM protocol maakt deel uit van het contract tussen opdrachtgever en opdrachtnemer(s)" (RuwBouwgroep, 2017). Een BIM-protocol is een checklist die bedoeld is om te verzekeren dat de optionele en juridische afspraken precies en voldoende zijn gemaakt en vastgelegd. Het protocol is een administratief document. (BIM Loket, 2017)

(Nationaal) BIM Uitvoeringsplan

"Plan waarin projectpartners samen tot overeenstemming komen hoe samen te werken in een BIM-ondersteunend project, binnen de in het BIM protocol vastgestelde contractuele kaders. In het BIM Uitvoeringsplan leggen projectpartners die (werk) afspraken vast die zij maken om te kunnen voldoen aan de eisen en voorwaarden uit het BIM protocol" (RuwBouwgroep, 2017). Het BIM-uitvoeringsplan is een vervolg op het BIM protocol. Het is een document waar voornamelijk de technische en praktische afspraken in zijn vastgelegd.

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

Classificatie/coderen

Bij het modelleren van een model is het van belang om een classificatie toe te voegen aan de objecten. Het belangrijkste voordeel van classificeren van elementen is dat de informatie in het BIM model kan filteren, zodat je alleen de dingen ziet die je wil zien. De meest voorkomende classificaties zijn NL-SFB en STABU. (NL-SfB, 2017)

NL/SFB

"Het NL/SFB-systeem is de officiële Nederlandse versie van de internationaal erkende NL/SFB-classificatie, een specifiek op de bouwsector gerichte indeling/codering methodiek" (NL-sfb, 2017). "NL/SFB is een classificatie van bouwdelen en installaties (elementen genoemd)" (NL-SfB, 2017). Voornamelijk in de fase ontwerp, realiseren en beheren van een bouwproject. De NL/SFB codering wordt gebruikt om objecten en lagen te coderen in het BIM, om informatie inzichtelijk te maken (groeperen/ordenen informatie). Het NL/SFB systeem is ingedeeld in verschillende groepen, vertaald naar tabellen. Bij het modelleren van het BIM in Revit wordt er vaak alleen gebruik gemaakt van tabel 1 (functionele gebouwelementen). In onderstaande overzicht van de NL/SFB. (NL-SfB, 2017) (Stabu, 2017)

NL/SFB tabellen:	Onderdelen
Tabel 0	Ruimtelijke voorzieningen
Tabel 1	Functionele gebouwelementen
Tabel 2	Constructie methode
Tabel 3	Constructiemiddelen
Tabel 4	Activiteiten (Kenmerken en eigenschappen)

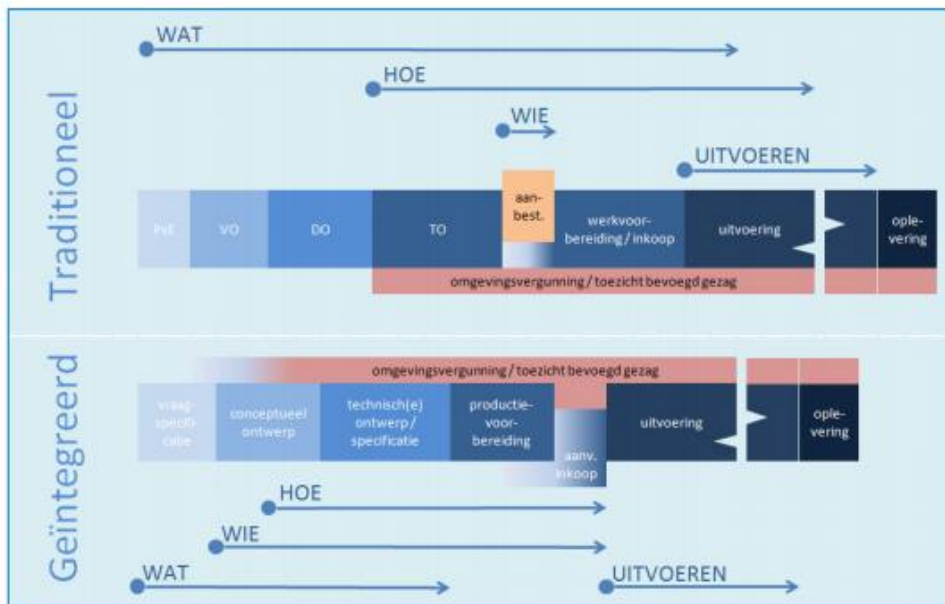
Tabel 1 NL/SFB- systeem (NL-SfB, 2017).

STABU

"STABU staat voor het uitgeven en beheren van de gestandaardiseerde besteksystematiek voor de woning- en utiliteitsbouw. De STABU besteksystematiek is een communicatiemiddel tussen opdrachtgever en opdrachtnemer verdeeld over verschillende coderingen hebben op de complete bouwcyclus. Iedere code heeft zijn eigen onderwerp waar alle onderdelen die in het gebouw komen verder staan weggeschreven. Er staat beschreven wat de werkelijke afspraken zijn tussen opdrachtgever en opdrachtnemer" (BOUWLOGIE, 2014). "In de STABU systematiek worden algemene voorwaarden vastgelegd en materialen met eigenschappen omschreven die de aannemer moet toepassen" (Blauwdruk, 2007). De STABU systematiek wordt toegepast bij het realiseren van een bestek en bij de kostencalculatie. Het is van belang dat de objecten in het BIM geclassificeerd worden volgens de STABU-systematiek.

Traditioneel en geïntegreerd bouwproces

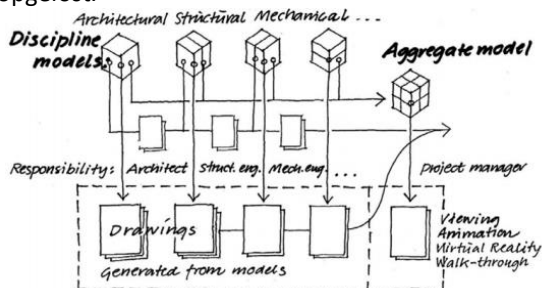
'In het traditionele bouwproces bedenkt de opdrachtgever en ontwerper eerst wat er moet worden gemaakt en hoe het moet worden gemaakt. Vervolgens wordt via een aanbesteding bepaald wie het moet gaan maken. De partij bereidt het voor op de uitvoering, waarbij hij doorgaans veel voorstellen doet voor wijzigingen in de technische uitwerkingen van het project om een en ander af te stemmen op de eigen werkwijze en uitvoeringstechnieken. Bij een geïntegreerd bouwproces legt de opdrachtgever een vraagspecificatie eerst in functionele termen vast wat hij wil bereiken met een bouwproject. Vervolgens onderzoekt hij welke combinatie van ontwerpende en uitvoerende partijen dat het best kan realiseren. Deze gaan samen aan de slag om het "Wat" en het "Hoe" verder uit te werken" (BouwQuest, 2014, p. 8).



Figuur 3 "Verschillen tussen het traditionele en het geïntegreerde proces" (BouwQuest, 2014, p. 8).

Samenwerking partijen

In de voorbereiding en realisatie van een bouwwerk, werken veel verschillende disciplines samen met elkaar. Elke discipline in het BIM-team kan met dezelfde software werken of eigen software, belangrijk is dat de output van de software over IFC beschikt. "Als alle disciplines in een centraal BIM-model werken, wordt het bestand erg groot en er kan discussie ontstaan over het intellectueel eigendom en aansprakelijkheid. Daarbij komt dit de werkbaarheid niet ten goede. Daarom kiest men er in de praktijk meestal voor om te werken met verschillende aspectmodellen. Elke discipline maakt gebruik van zijn eigen aspectmodel" (RRBouw, 2012). Partijen die eigen aspectmodellen maken zijn; architect, constructeur, aannemer, installateurs, adviseurs enz.. Belangrijk hierbij is dat de aspectmodellen gedurende het bouwproces periodiek onderling gecoördineerd en gesynchroniseerd worden. In dit geval is het van groot belang dat er met een open standaard gewerkt wordt (IFC), voor de uitwisseling van de aspectmodellen. Het is belangrijk dat er een online platform is, zodat iedereen over de meest up-to-date informatie kan beschikken. Door het samenvoegen van de aspectmodellen, ontstaat er een assemblagemodel. "Het assemblagemodel maakt verschillende BIM-functies mogelijk, zoals clash detectie, simulatie en ontwerpbeoordelingen" (RRBouw, 2012). Door het verkregen assemblagemodel wordt het model visueel inzichtelijk en worden bouwfouten visueel eerder ontdekt en kunnen tijdig worden opgelost.



Figuur 4 Aspectmodellen integreren naar een assemblagemodel (RRBouw, 2012).

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

Om bepaalde informatie uit het BIM te genereren is er bepaalde software nodig. “De toepassingsfuncties worden uitgevoerd met gegevens die in het BIM zijn vastgesteld” (RRBouw, 2012). Toepasfuncties zijn zoals: hoeveelheden genereren, clash detectie, planning, berekeningen, analyse, simulatie enz.. Een van de software pakketten voor deze toepassingsfuncties is Navisworks. De software Navisworks wordt nog niet gebruikt binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’, maar de software is wel beschikbaar.

Navisworks- Autodesk

Navisworks is een software van Autodesk dat gebruikt wordt voor het coördineren van een project. Dit is een software om multidisciplinaire BIM samen te voegen tot een hanteerbaar projectmodel (verschillende aspectmodellen). Het is mogelijk om het BIM dat verkregen is met verschillende softwarepakketten, met verschillende bestandsformaten samen te voegen tot één model. Dit door de open standaard toe te passen (IFC). Er zijn drie verschillende versies van de software Naviswork freedom, Simulate en Manage. Tijdens dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de meest uitgebreide versie van Navisworks (Manage). (Cad & Company, 2014) (Autodesk, 2017)

- Het model vanuit binnen en buiten visueel bestuderen;
- Communiceren met diverse partijen in het bouwproces;
- Visualisatie, animatie en het maken van renderingen;
- Het BIM koppelen aan de tijdplanning en kosten om projectplanning te visualiseren;
- Clashdetectie (opsporen van conflicten en rapporteren aan de desbetreffende partijen);
- Uittrekken van hoeveelheden (functie quantity take-off).

Navisworks- model visueel bestuderen

Met de software is het mogelijk om de aspectmodellen van verschillende partijen samen te voegen tot een assemblagemodel. De modellen kunnen gezamenlijk of los van elkaar visueel bestudeerd worden (binnen en buitenkant).

Navisworks- quantity take off

Een kostencalculatie maken aan de hand van een BIM heeft grote invloed op het werkproces van de modelleur en de calculator. De calculator moet de modelleur instrueren, over de te modelleren onderdelen en welke eigenschappen er aan de elementen toegekend dienen te worden. De basis van het calculatieproces is de informatie die voortkomt uit het BIM. De manier waarop gemodelleerd moet worden moet beschreven worden in het BIM uitvoeringsplan (werkwijze modelleren). Met als doel dat de afdeling calculatie alle hoeveelheden uit het BIM kan genereren met de daarbij horende eigenschappen. Met behulp van de functie quantity take off in Navisworks kunnen hoeveelheden gegenereerd worden met de daarbij horende eigenschappen. De uittrekstaat met bijhorende informatie kan worden geëxporteerd naar een Excel bestand, bestandsformaat-XLSX. (Roumen, 2012) (Cad & Company, 2014).

Navisworks- clashdetectie

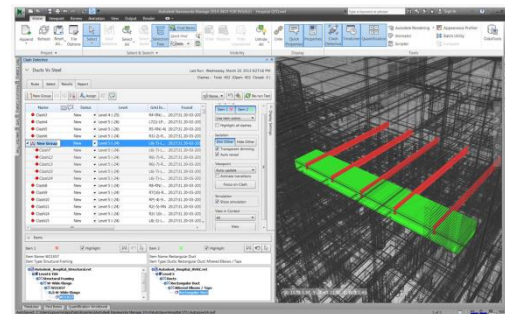
Tijdens de voorbereidingsfase ontstaan er ontwerpfouten, door verkeerde afstemming tussen de diversen partijen. In de praktijk werken de verschillende disciplines ieder afzonderlijk een aspectmodel uit. “Het kan dus voorkomen dat de verschillende partijen onafhankelijk van elkaar oplossingen ontwikkelen die niet passen bij de ander” (Nationaal BIM handboek, 2017). Om ontwerpfouten te voorkomen moeten de aspectmodellen van de diversen partijen regelmatig samengevoegd worden. Met behulp van de functie clashdetectie in Navisworks is het mogelijk om conflicten tussen objecten op te sporen en vast te leggen. Het doel van clashdetectie is oplossen van conflicten/tegenstrijdigheden tussen de verschillende aspectmodellen. De conflicten worden gerapporteerd en aan de desbetreffende partij voorgelegd. “Bij het uitvoeren van een clashdetectie worden de relaties tussen de verschillende objecten onderzocht” (Roumen, 2012). Er zijn twee manieren van clashen. (Roumen, 2012) (Autodesk, 2017)

Visuele clashdetectie

Het opsporen van ontwerpfouten door 2D of 3D-modellen over elkaar te leggen en er visueel door heen te lopen en de documenten op het oog te vergelijken, is visueel clashen.

Geautomatiseerd clashen

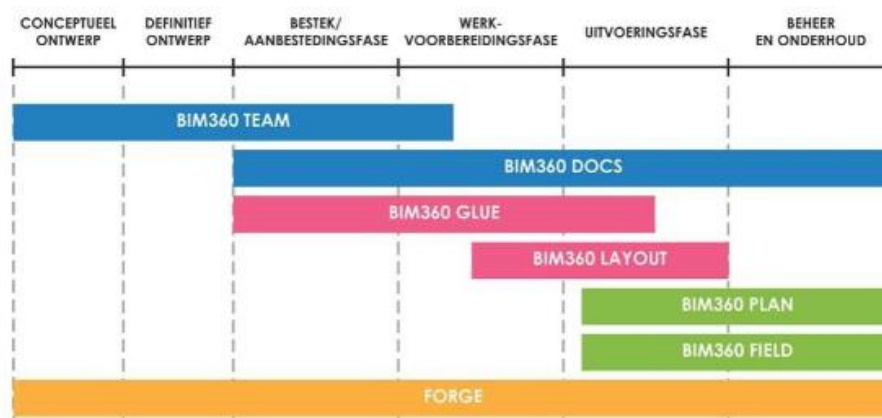
Met Naviswork (Manage) is het mogelijk om de verschillende aspectmodellen in te laden en automatisch te laten clashen. De software geeft alle issues in het model weer als resultaten. De geautomatiseerde clashdetectie wordt uitgevoerd op basis van regels (rules). Gestructureerde regelsets voorkomen clashes die je niet wilt zien of wat geen clashes zijn. Door de toepassing van regelsets kun je precies aangeven wat het programma als een clash moet zien. De clashes kunnen gerapporteerd worden en van commentaar worden voorzien. (Cad & Company, 2014) (Joosse, 2016)



Figuur 5 Automatische clashdetectie- Navisworks.

BIM 360- Autodesk

Door de intrede van BIM is er veel veranderd in het werkproces van bedrijven, zowel intern als extern. Elke discipline in het bouwproces moet altijd over alle up-to-date informatie en data kunnen beschikken. Om alle informatie en data up-to-date te houden voor alle disciplines in het bouwproces heeft Autodesk een software ontwikkeld; genaamd BIM 360. Met de software is het mogelijk om altijd en overal toegang te hebben tot de project gegevens, voor alle partijen in het bouwproces. BIM 360 maakt gebruik van een webserver waar alle data en informatie op geplaatst kan worden (Cloud based). BIM 360 is een tool om beter te communiceren en coördineren binnen een project (zowel kantoor als bouwplaats). BIM 360 is niet meer dan een verzamelnaam van de cloud producten van Autodesk. BIM 360 beschikt over verschillende producten die ingezet kunnen worden in bepaalde fases van het proces. In figuur 6 een overzicht hiervan (Autodesk, 2017). "Dit heeft dus vooral te maken met clashes, planning, afspraken en visualisatie van 3D modellen" (Sprundel, 2017).



Figuur 6 "BIM 360 producten overzicht per fase" (Autodesk, 2017).

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

BIM 360 DOCS- Autodesk

BIM 360 DOCS is een webserver (Cloud) waardoor het hele team altijd kan werken met de juiste versie van documenten. Daarbij komt dat men altijd en overal de beschikking heeft over de meest recente documenten. BIM 360 DOCS is hoofdzakelijk bedoeld om de communicatie binnen een project te optimaliseren en communicatie tussen kantoor en bouwplaats. Het doel van de software is het reduceren van risico's, het verminderen van fouten. Alle documenten kunnen geraadpleegd worden vanaf een tablet, telefoon en laptop/desktop. BIM 360 DOCS wordt ingezet vanaf de gunning tot aan de oplevering van een project. Het kan vervolgens ook gebruikt worden in de beheer en onderhoudsfase van een project. "Met BIM 360 DOCS is het mogelijk om alle 2D en 3D modellen en overige projectdocumenten te beheren" (Autodesk, 2017). BIM 360 DOCS ondersteunt alle bestandformaten die met de software Autodesk verkregen kunnen worden. Dit betekent dat de bestanden vanaf de webserver geraadpleegd kunnen worden zonder dat de bestanden gedownload hoeven te worden. BIM 360 DOCS beschikt over een viewer, om 2D/3D-modellen visueel te kunnen bekijken. BIM 360 DOCS zorgt er niet voor dat het 2D-tekenwerk niet meer toegepast hoeft te worden, want het zijn enkel en alleen viewers. In BIM 360 DOCS kan er onderscheid worden gemaakt in werkende documenten en definitieve documenten, de zogeheten project files en plans.

In onderstaand overzicht de mogelijkheden van BIM 360 DOCS:

- "Onbeperkt opslagruimte op de webserver, ondersteuning alle bestandstypes en er is een project activiteiten logboek aanwezig" (Autodesk, 2017).
- Activiteitenlogboek; hierin wordt alles bijgehouden t.b.v. wijzigingen, nieuwe documenten, aangemaakte opmerkingen en markeringen in documenten;
- "Verschillende project- en mappen- niveaus. Definieer toegangsrechten op functie, bedrijf gebruiker" (Autodesk, 2017). Op deze manier kan er onderscheid gemaakt worden wie welke rechten heeft op een bepaalde map of project. Er bestaan vier verschillende toegangsrechten niveaus (View-Upload-Edit-Controle).
- "Online en offline toegang op de webserver via web, telefoon en tablet" (Pepping, 2015);
- "Verbinding tussen 2D en 3D, zodat gebruikers kunnen communiceren via 2D-modellen en deze, op dezelfde pagina, kunnen visualiseren in 3D, of andersom" (IDCM, 2015).
- "Geautomatiseerd ordenen van originele en bijgewerkte documenten in sets, nauwkeurige tekeningherkenning aan de hand van titelblokken (IDCM, 2015)". Hierdoor weet men altijd met welke versie er gewerkt wordt, vervolgens kunnen de oudere versies altijd nog geraadpleegd worden;
- De verschillende versies van 2D- en -3D- modellen over elkaar heen leggen, om wijzigingen te achterhalen;
- 2D-tekeningen, 3D-modellen, en documenten bekijken en hierbij opmerkingen of markeringen aanmaken. De markeringen worden weergegeven in een diaprojectie. De opmerkingen kunnen toegekend worden aan desbetreffende partijen en die kunnen hierop reageren. (Autodesk, 2017)
- "Ontvang automatisch een bericht wanneer document wijzigingen of een probleem aan u is toegewezen" (Autodesk, 2017).
- Vanaf de webserver kunnen de 2D-tekeningen en 3D-modellen geraadpleegd worden en er kan gemeten worden in de tekeningen/modellen. Daarbij komt dat er doorsneden gemaakt kunnen worden van het 3D-model.

Verder is er nog weinig tot geen onderzoek gedaan naar BIM 360 DOCS. Belangrijk om te weten is dat het merendeel van de informatie afkomstig is van leveranciers.

3. Onderzoeksmethode

In de onderzoeksmethode staat omschreven hoe het onderzoek is aangepakt en hoe de validiteit van de verkregen informatie is gewaarborgd. De uitkomsten van het onderzoek zijn gerapporteerd als resultaten. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van 'Bouwbedrijf Vrolijk'; het gaat hierbij om een afstudeerscriptie van de opleiding HBO Bouwkunde (HZ University of Applied Sciences).

3.1 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten

De strategie die gehanteerd is om antwoord te geven op de onderzoeksvraag is als volgt: De onderzoeksvraag is een open vraagstelling, wat inhoudt dat het om kwalitatief onderzoek gaat. De hoofdvraag van het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een toegepast onderzoek. In dit onderzoek is een probleem aangepakt waar 'Bouwbedrijf Vrolijk' zich verder in wil ontwikkelen; het gaat hierbij om een praktijkgericht onderzoek. Uit dit toegepast onderzoek zijn conclusies en aanbevelingen gekomen die meteen toepasbaar zijn binnen de organisatie (Scribbr, 2017). In dit onderzoek gaat het niet om cijfermatige of harde feiten. Het onderzoek betreft een onderzoek waarin inzicht is verkregen in de werkwijze in verschillende fases van het bouwproces. Het onderzoek dat gedaan is richt zich alleen op de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats. Het uitgangspunt van dit onderzoek is de nulmeting, hierin is beschreven hoe BIM momenteel wordt gebruikt in het werkproces binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Vervolgens is er een analyse en een werkwijze ontwikkeld hoe er m.b.v. BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden. De werkwijze om m.b.v. BIM een kostencalculatie te maken is uitgevoerd in de vorm van een casestudy. De casestudy draait om een distributiecentrum in Oosterhout voor de opdrachtgever WDP-Nederland Brandmasters en een zelf gemodelleerde vrijstaande woning. De beide modellen zijn gebruikt tijdens de test om m.b.v. BIM een kostencalculatie te kunnen maken. Aan de hand van de test is er een werkwijze/stappenplan ontwikkeld. Tot slot is er onderzocht hoe een BIM een toegevoegde waarde kan hebben op de bouwplaats. Doormiddel van interviews is achterhaald hoe men denkt dat een BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats. De inventarisatie is gedaan door middel van interviews met intern deskundigen binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' en extern deskundigen. De bevindingen van de interviews staan beschreven bij de resultaten. Er is tijdens het onderzoek alleen gebruik gemaakt van software die 'Bouwbedrijf Vrolijk' tot zijn beschikking had (Revit, Navisworks, Microsoft office, Vakware en BIM 360 DOCS). Vanwege de beschikbare tijd zal er geen onderzoek gedaan worden naar alternatieve software pakketten. Op deze manier heeft het onderzoek meteen een meerwaarde en kan het toegepast worden binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Er is tijdens het onderzoek afgeweken van het project fabriek op Moerdijk van de opdrachtgever 'Mitsubishi'. De reden hiervan is dat het project nog niet ver genoeg, en goed genoeg uit gemodelleerd was om de test hierop uit te voeren. Dit zou zorgen voor een vertekend beeld van de situatie.

Het onderzoek dat uitgevoerd is, is opgedeeld in drie verschillende deelvragen die vervolgens antwoord hebben gegeven op de onderzoeksvraag. In onderstaand overzicht de vragen nogmaals weergegeven.

Onderzoeksvraag:	Wat zijn de consequenties voor het werkproces van 'Bouwbedrijf Vrolijk' bij het toepassen van BIM in de kostencalculatie en bij uitvoering op de bouwplaats?
Deelvraag 1:	Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (nulmeting)?
Deelvraag 2:	Wat zijn de consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM?
Deelvraag 3:	Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats?

Tijdens de uitwerking van de verschillende deelvragen is gebruik gemaakt van verschillende onderzoeksmethodes. De toegepaste onderzoeksmethodes verschillen qua deelvragen, dit is per deelvraag afzonderlijk van elkaar beschreven.

3.1.1 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten- Deelvraag 1

Deelvraag 1 Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (nulmeting)?

Deelvraag 1 is beantwoord door middel van de onderzoeksmethode documentanalyse en deskresearch. Deelvraag 1 dient als uitgangspunt voor het onderzoek. Er is vastgesteld waar het bedrijf staat met het gebruik van BIM in het werkproces (nulmeting). De documentanalyse is gebruikt om algemene gegevens van de organisatie vast te stellen. Deskresearch conversatie is als volgt gebruikt binnen dit onderzoek:

- Vaststellen hoe BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt gebruikt;
- Vaststellen organisatiestructuur 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

3.1.2 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten- Deelvraag 2

Deelvraag 2 Wat zijn de consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM?

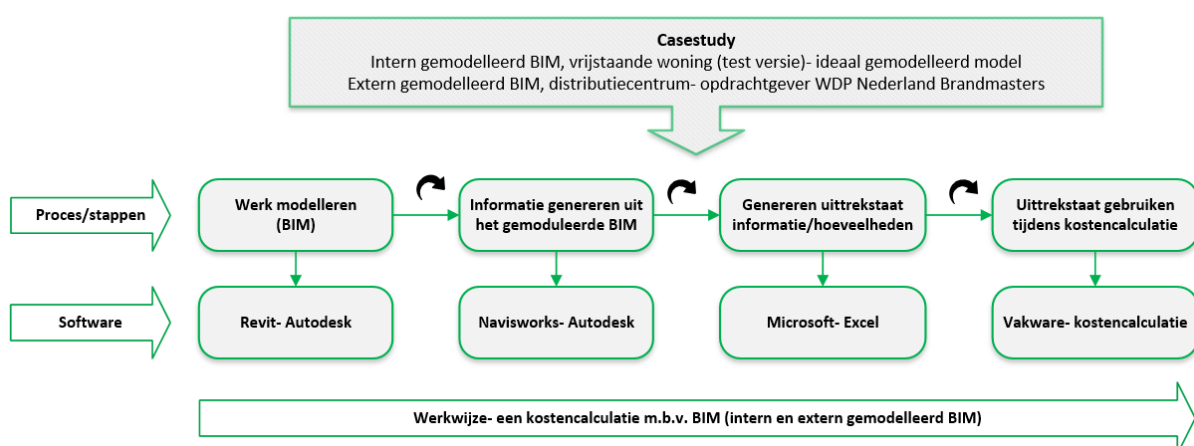
Deelvraag 2 is beantwoord door middel van de onderzoeksmethode interview en casestudy. In eerste instantie is door middel van interviews het volgende vastgesteld:

- Algemeen overzicht hoe 'Bouwbedrijf Vrolijk' een kostencalculatie maakt van werken;
- Hoe denkt de afdeling calculatie over het gebruik van BIM in de kostencalculatie van een werk.

De casestudy is uitgevoerd in de vorm van een test. Aan de hand van de test is achterhaald wat de consequenties zijn voor het werkproces om m.b.v. BIM een kostencalculatie van een werk te maken. Vervolgens is er aan de hand van de consequenties een werkwijze ontwikkeld om m.b.v. BIM een kostencalculatie te kunnen maken. De werkwijze beschrijft hoe er gehandeld moet worden als men te maken heeft met een intern of extern gemodelleerd model. De test is uitgevoerd op de volgende modellen.

- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (test versie)- ideaal gemodelleerd model;
- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP Nederland Brandmasters (ontwikkeld door verschillende externe partijen).

Er is onderzoek gedaan hoe het BIM intern gemodelleerd moet worden om dit vervolgens te gebruiken tijdens de kostencalculatie van een werk; modelleer software Revit. Vervolgens is er onderzocht hoe de gegevens uit een intern en extern gemodelleerd BIM gegenereerd kunnen worden t.b.v. de kostencalculatie; software Navisworks. De werkwijze is ontwikkeld door middel van de beschreven stappen in figuur 6.



Figuur 7 Aanpak ontwikkelde werkwijze- een kostencalculatie m.b.v. BIM.

3.1.3 Onderzoeksstrategie/onderzoeksinstrumenten- Deelvraag 3

Deelvraag 3 Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats?

Deelvraag 3 is beantwoord door middel van de onderzoeksmethode interview en deskresearch. Er is geïnventariseerd hoe het BIM op de bouwplaats van toegevoegde waarde kan zijn.

De inventarisatie van hoe een BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats, is gedaan door middel van interviews. Er zijn interviews gehouden met interne deskundigen binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' en externe deskundigen. De externe partijen zijn onderaannemers waar veelal samen mee wordt gewerkt door 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Door middel van de interviews is achterhaald hoe ieder afzonderlijk denkt over de toegevoegde waarde van BIM op de bouwplaats. De bevindingen van de geïnterviewde respondenten zijn beknopt beschreven in de resultaten. In de conclusie zijn de bevindingen met elkaar vergeleken en hiervan zijn conclusies getrokken. In tabel 2, de geïnterviewde respondenten tijdens het onderzoek.

Door middel van deskresearch is er achterhaald wat de mogelijkheden van BIM 360 DOCS zijn, dit is beschreven in het theoretisch kader. In de conclusie is aangegeven of de software BIM 360 DOCS geschikt is om het BIM toe te kunnen passen op de bouwplaats.

Respondent	Organisatie	Functie	Persoon
1	'Bouwbedrijf Vrolijk'	Uitvoerder	Bob van Rijswijk
2	'Bouwbedrijf Vrolijk'	Uitvoerder	Rolf van de Heijkant
3	Barth installatietechniek	Tekenaar/werkvoorbereider	Mark Haaften
4	Willy Naessens	Tekenaar/werkvoorbereider	Diego de Vaan
2	Cladding Partners BV	Tekenaar	Patrick de Jong

Tabel 2 De geïnterviewde respondenten.

Omdat er niet voldoende tijd beschikbaar was zijn de resultaten vanuit de interviews niet getest op een project, zoals beschreven in het onderzoeksvorstel. Er is niet onderzocht of BIM daadwerkelijk een meerwaarde heeft op de bouwplaats en wat de consequenties hiervan zijn voor het werkproces.

3.2 Ethische aspecten

Er is vertrouwelijk omgegaan met alle informatie die verkregen is door de opdrachtgever, onderaannemers en 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Alle respondenten die betrokken zijn bij het onderzoek hebben vrijwillig deelgenomen. De respondenten zijn vooraf ingelicht over de werkwijze en het doel van het onderzoek. De respondenten waren niet tot antwoorden toe verplicht. Over alle informatie die opgenomen is in het onderzoeksrapport is goedkeuring gevraagd bij de respondenten. Het onderzoek is uitgevoerd op een eerlijke en objectieve manier en heeft geen nadelige gevolgen voor de respondenten die betrokken zijn tijdens dit onderzoek. Het doel van het onderzoek is het werkproces verbeteren en niet de respondenten in een ongunstig licht te plaatsen. (Baarda, 2009).

De betrouwbaarheid en kwaliteit van het onderzoek ligt geheel in de handen van de onderzoeker (Thom Horemans). De verkregen gegevens zijn op een gestructureerde manier verwerkt. De betrouwbaarheid van het kwalitatief onderzoek is gewaarborgd door middel van deskresearch (gebruik van betrouwbare bronnen), triangulatie (interviews) en bestaande literatuur. Tijdens het onderzoek is gebruik gemaakt van de kennis van intern en extern deskundigen. De samenvatting van de interviews van deelvraag 3 worden voorgelegd aan de geïnterviewde respondenten, de zogenaamde member check. Aan de respondent die geïnterviewd zijn, is gevraagd of de gemaakte samenvatting klopt en of het op de juiste manier is geïnterpreteerd. Om de validiteit van de interviews te waarborgen is er gebruik gemaakt van triangulatie. In dit geval wordt er triangulatie verkregen doordat meerdere verschillende interne en externe respondenten antwoord hebben gegeven op dezelfde vragen. In de conclusie worden de verschillende interviews met elkaar vergeleken. Alle gebruikte bronnen tijdens het onderzoek zijn terug te vinden in het onderzoek. Dit is gedaan om de validiteit en betrouwbaarheid van het onderzoek te waarborgen. Het ontwikkelde onderzoeksrapport bevat vertrouwelijke informatie. Het onderzoeksrapport blijft binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' en hogeschool Zeeland (University of Applied Sciences)

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

4. Resultaten

Het uitgangspunt voor het onderzoek is de nulmeting, zodat het inzichtelijk is hoe het BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gebruikt wordt. Vervolgens is nagegaan hoe de afdeling calculatie een kostencalculatie maakt van een werk en hoe men denkt over de toepassing van BIM bij het calculeren van werken. Vanuit het bestaande werkproces is nagegaan wat de consequenties zijn als men gebruik wil maken van een BIM in de kostencalculatie en wat hier allemaal bij komt kijken. Dit is vertaald naar een werkwijze hoe er m.b.v. een BIM een kostencalculatie gerealiseerd kan worden. Tot slot zijn de resultaten van de interviews beschreven, hoe de respondenten denken dat een BIM op de bouwplaats van toegevoegde waarde kan zijn.

4.1 Het gebruik van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' (nulmeting)

"BIM wordt binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gezien als 1 van de mogelijkheden om efficiënter te werken, door de gevolgen van slechte informatie en communicatie zo veel mogelijk uit het werkproces te halen. Sinds 2011 is 'Bouwbedrijf Vrolijk' zich aan het ontwikkelen op het gebied van BIM. Het uitgangspunt van het onderzoek is de Nulmeting, zodat duidelijk is hoe BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gebruikt wordt" (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017) .

Huidige situatie BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

"Momenteel wordt BIM alleen nog maar gebruikt in de fase ontwerp en werkvoorbereiding van een project. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt het bouwkundige model gemodelleerd met de software Revit en het constructieve model met de software Tekla Structures. Met de software Revit werken verschillende personen binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' tegelijk aan het BIM. Dit geldt alleen voor het personeel binnen het bouwbedrijf. Er wordt nog geen gebruik gemaakt van een online server, wat inhoudt dat verschillende partijen tegelijk in het BIM kunnen werken" (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017).

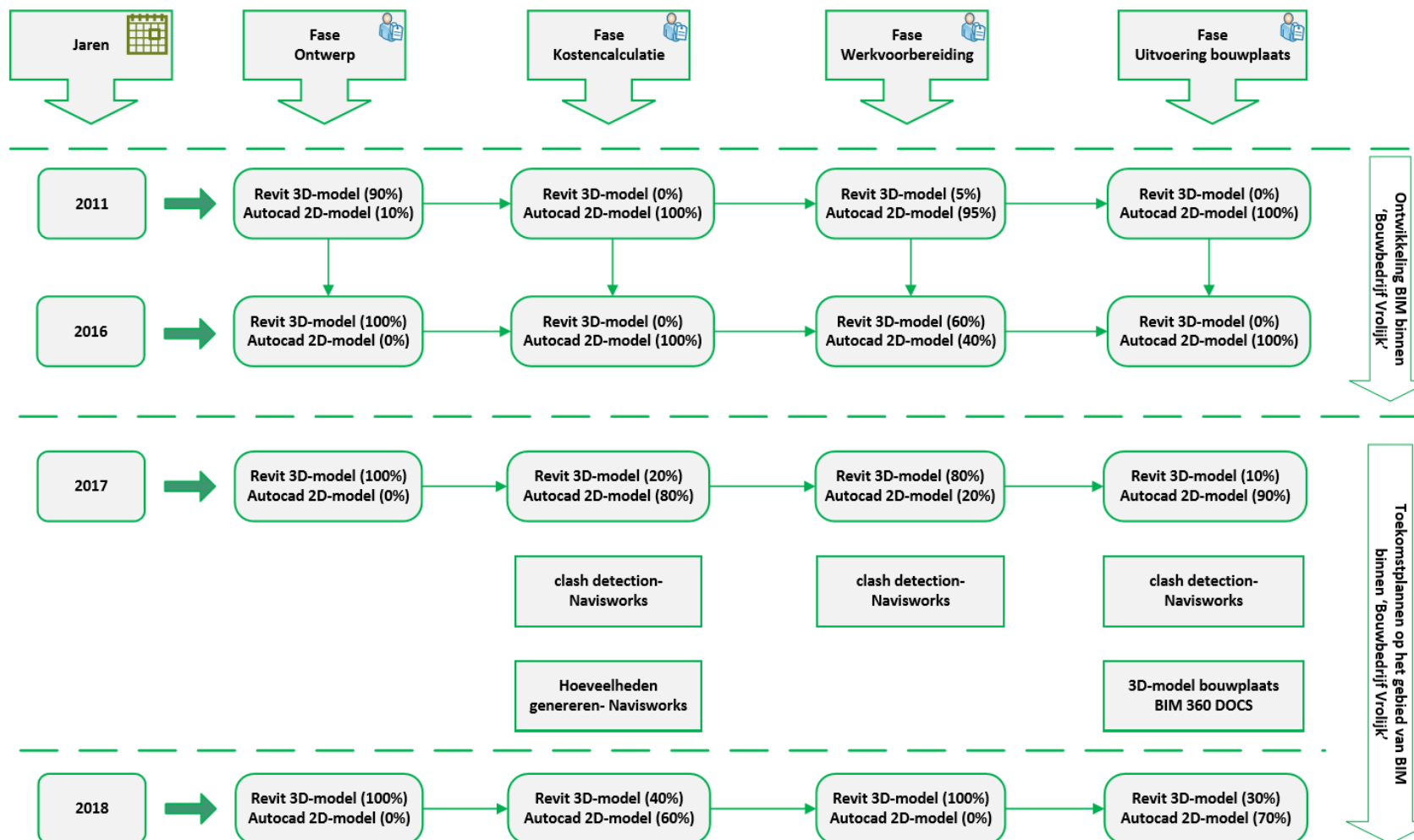
"In de ontwerpfase word het BIM gebruikt voor commerciële doeleinden, met als doel het verkopen/binnenhalen van werken. In de fase werkvoorbereiding wordt het BIM gebruikt voor het genereren van werktekeningen en hoeveelheden. Daarbij komt dat er een visuele clashdetectie uitgevoerd wordt op de verschillende aspectmodellen. Het visueel clashen gebeurt momenteel met de software Tekla BIMsight. Hierin worden alle aspectmodellen (IFC- bestanden) van de verschillende partijen (onderaannemers/leveranciers) samengevoegd tot een assemblagemodel. De visuele clash detectie gebeurt aan de hand van het assemblagemodel. Met de software Tekla BIMsight is het mogelijk om ook bepaalde aspectmodellen aan/uit te zetten. In dit geval is het mogelijk om op verschillende aspectmodellen afzonderlijk van elkaar een visuele clashdetectie uit te voeren. Een clashdetectie tussen bijv. de aspectmodellen van de installateur en de constructeur. Alle objecten bij het modelleren van een BIM worden momenteel geclassificeerd volgens de NL/SFB-systematiek. In sommige gevallen worden de elementen nog verder gespecificeerd en voorzien van informatie" (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017).

Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er gebruik gemaakt van de NL/SFB- classificatie volgens de NLRs. 'Bouwbedrijf Vrolijk' is sinds kort bezig met het ontwikkelen van een eigen bibliotheek in Revit (ontwikkelen families). (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017).

"Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt het BIM nog niet ingezet in de kostencalculatie, uitvoering op de bouwplaats en in de fase beheer en onderhoud. 'Bouwbedrijf Vrolijk' maakt tot dusverre geen gebruik van een BIM-uitvoeringsplan of een werkwijze waarop de verschillende aspectmodellen gemodelleerd/aangeleverd dienen te worden. Het enige wat aangegeven wordt aan de desbetreffende partijen die een model modelleren is het nulpunt. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er zowel traditioneel als geïntegreerd samengewerkt. Op het gebied van BIM wordt er in het bouwproces alleen nog maar samengewerkt op de traditionele manier. (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017)".

Organogram BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

De huidige status en ontwikkelingen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' in verschillende fases van het bouwproces is weergegeven in het organogram. Hierin is ook het streven voor de komende jaren weergegeven (2017-2018).



Figuur 8 Organogram, de huidige situatie en ontwikkelingen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017).

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

Software t.b.v. BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Om het BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' mogelijk te maken wordt er gebruik gemaakt van verschillende software. In de onderstaande tabel een overzicht van de software die 'Bouwbedrijf Vrolijk' gebruikt om BIM mogelijk te maken.

Software	Leverancier	Toelichting
Revit	Autodesk	Met Revit wordt er een BIM/3D-model gemodelleerd.
BIM 360 DOCS	Autodesk	BIM360 DOCS is een online platform voor het beheren van documenten, om de communicatie te optimaliseren.
Navisworks	Autodesk	Navisworks wordt niet gebruikt. Het streven is om de software in te zetten voor het genereren van gegevens en automatische clashdetectie.
Tekla Structures	Construsoft	Met Tekla Structures worden 3D-constructiemodellen gemodelleerd.
Tekla BIMsight	Construsoft	Het bekijken en visueel clashen van de verschillende aspectmodellen (IFC-bestanden).

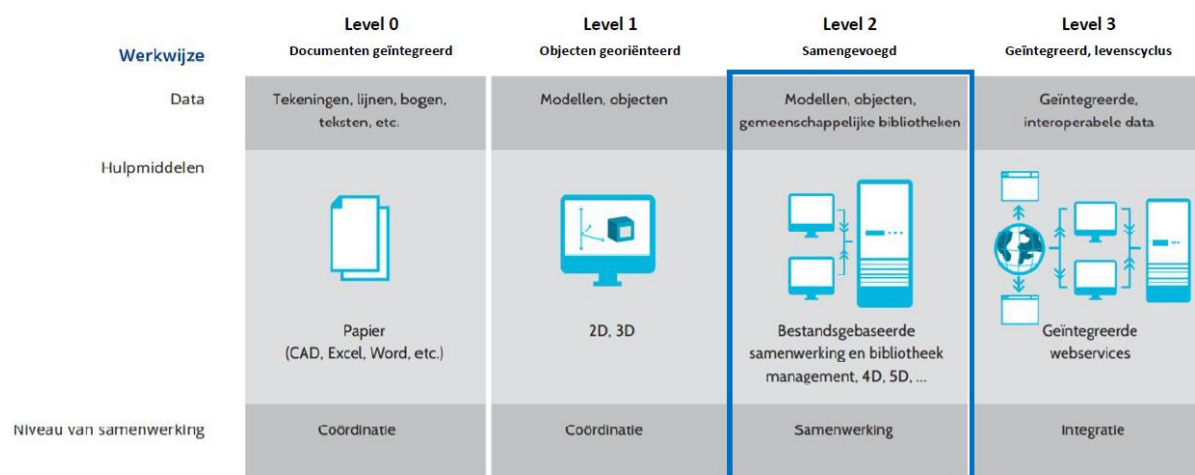
Tabel 3 Overzicht software binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' t.b.v. BIM (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017).

Het BIM level binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

"Om aan te geven op welk niveau BIM zit binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' is gebruik gemaakt van de Nederlandse BIM levels volgens de Bouw informatieraad. 'Bouwbedrijf Vrolijk' zit momenteel op het Nederlands BIM level 2 (Collaboration)- little BIM, volgens de Bouw informatieraad. Momenteel binnen "Bouwbedrijf Vrolijk" 'wordt er nog geen gebruik gemaakt van de toepassing 4D- en 5D- BIM (planning en kostencalculatie).

Dit level houdt in volgens de Bouw informatieraad (Horemans, Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces., 2017):

"De in level 2 opgebouwde objectmodellen te delen. Er word samengewerkt op basis van federatie databases. Iedere partij heeft zijn eigen aspectmodel, al deze modellen worden gecombineerd in een viewmodel om samen te werken aan een project. De partijen bevinden zich voornamelijk in een controleer – of beheersbare organisatie eenheid. De toepassing van planning (4D) en kostencalculatie (5D) is aan het model te koppelen" (Bouw informatieraad, 2014).



Figuur 9 Nederlandse BIM-levels, volgens de bouw informatieraad (Bouw informatieraad, 2014).

De verdere ontwikkelingen, toekomstplannen en toelichtingen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' is terug te vinden in bijlage1 (Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces).

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

4.2 Huidige werkmethode afdeling kostencalculatie 'Bouwbedrijf Vrolijk'

“Bouwbedrijf Vrolijk” kent twee vormen voor het maken van een kostencalculatie van een werk:

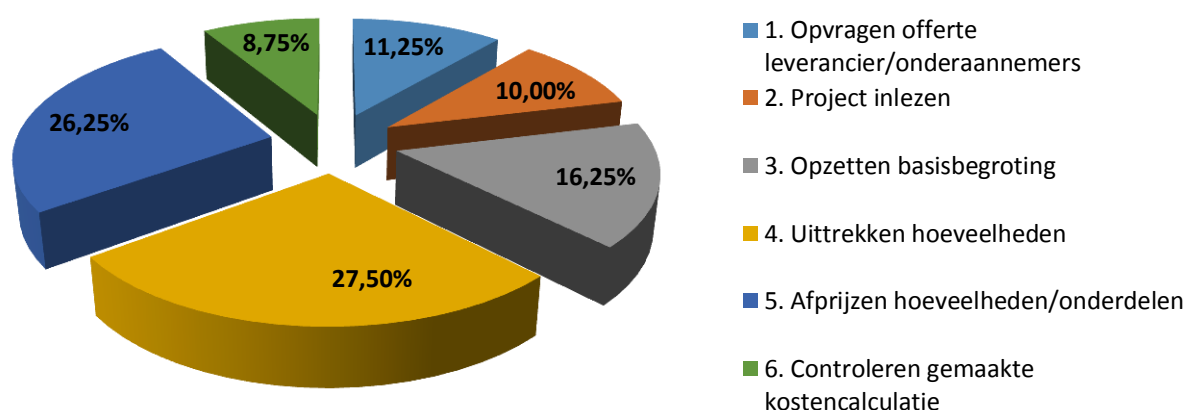
1. Een aanbesteding wat voorzien is van tekenwerk, bestek en berekeningen (alles voor zover mogelijk bekend). De kostencalculatie wordt gemaakt aan de hand van PDF- (75%) of DWG- (25%) bestanden. Dit wordt een prijsaanbesteding genoemd;
2. Een idee/schetsontwerp met daarbij een programma van eisen. In dit geval is het ontwerp van 'Bouwbedrijf Vrolijk' nog niet uitgewerkt. In dit geval wordt er een prijsindicatie gemaakt aan de hand van ervaringscijfers en kengetallen. Dit wordt een kostenraming genoemd” (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017).

Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er tijdens de kostencalculatie geen gebruik gemaakt van een bibliotheek met prijzen; prijzen veranderen continu. De prijzen worden bepaald door het opvragen van offertes of prijzen vanuit recente bestaande begrotingen. Vanuit bestaande recente begrotingen wordt informatie gehaald voor het opzetten van een nieuwe begroting en verder aangevuld met nieuwe informatie. Dit wordt gebruikt als uitgangspunt voor het begroten van werken. De opbouw is in de meeste gevallen identiek, doordat de werken vaak vergelijkbaar zijn. De kostencalculatie wordt gemaakt op volgorde van de STABU- systematiek. De uitgerekende kostencalculatie (gedetailleerd) van een werk wordt gecontroleerd d.m.v. kengetallen en ervaringscijfers. De kostencalculatie van werken wordt gemaakt met het programma Vakware. Ongeveer 30% van alle begrotingen wordt daadwerkelijk binnengehaald door 'Bouwbedrijf Vrolijk'. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

De resultaten zijn afkomstig van vier calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. De calculators zijn gevraagd om onafhankelijk van elkaar aan te geven hoe lang men percentagegewijs bezig is met hun werkzaamheden. Dit voor zowel een kostenraming als een prijsaanbesteding. De resultaten zijn vertaald naar twee cirkeldiagrammen. De respondenten hebben dit aangegeven t.o.v. de volgende werkzaamheden. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

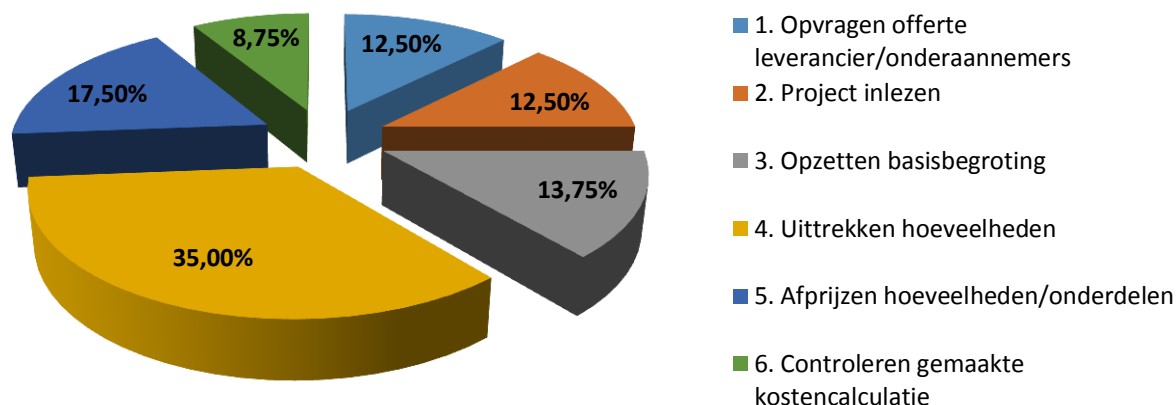
1. Opvragen offerte leverancier/onderaannemers;
2. Project inlezen;
3. Opzetten basisbegroting;
4. Uittrekken hoeveelheden;
5. Afprijzen hoeveelheden/onderdelen;
6. Controle gemaakte kostencalculatie.

Kostenraming, gemiddelde duur werkzaamheden in percentage



Vergelijking 1 Cirkeldiagram, gemiddelde duur werkzaamheden bij een kostenraming- ondervraagde respondenten (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017).

Prijsaanbesteding, gemiddelde duur werkzaamheden in percentage



Vergelijking 2 Cirkeldiagram, gemiddelde duur werkzaamheden bij een prijsaanbesteding- ondervraagde respondenten. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

Voor het gehele overzicht m.b.t. de huidige werkmethode van de afdeling kostencalculatie binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt u doorverwezen naar de bijlage 2 (De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM).

4.3 Hoe denkt de afdeling calculatie binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' over het calculeren m.b.v. BIM

In onderstaande overzicht is de verkregen informatie vanuit de interviews samengevat en gerangschikt op vraag. De interviews zijn gehouden met twee calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. De geheel uitgewerkte interviews kunt u terug vinden in bijlage 3 (De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM).

Voordelen om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te maken;

Het gebruik van een BIM in de kostencalculatie wordt gezien als controlemiddel op de gemaakte kostencalculatie. De gegenereerde gegevens uit het BIM kunnen vergeleken worden met gemaakte kostencalculatie en de offerte van de leveranciers/onderaannemers. Door de toepassing van BIM denkt men dat de fouten gereduceerd kunnen worden. Het BIM moet goed gemodelleerd zijn, zodat de gegevens uit het BIM betrouwbaar zijn. (Broere, Calculeren met BIM, 2017) (Snijders, 2017)

Valkuilen of struikelblokken door het gebruik van BIM in de kostencalculatie;

Wanneer er m.b.v. een BIM een kostencalculatie gemaakt wordt, moet het model goed gemodelleerd zijn en voorzien zijn van alle gegevens. Doordat de gegevens uit het BIM gegenereerd worden heeft de calculator angst dat er met de verkeerde gegevens een kostencalculatie gemaakt wordt. Er is geen gevoel meer bij de hoeveelheden en extra kosten die gemaakt dienen te worden. (Broere, Calculeren met BIM, 2017) (Snijders, 2017)

Door het maken van een kostencalculatie m.b.v. een BIM worden de kosten in het voortraject hoger en de calculatietijd wordt langer. De reden hiervan is dat er geen BIM beschikbaar is of dat het niet op de juiste manier gemodelleerd is. Dit houdt in dat het BIM door 'Bouwbedrijf Vrolijk' gemodelleerd moet worden. (Broere, Calculeren met BIM, 2017)

Overig verkregen informatie;

Door een samenwerking tussen tekenaar, calculator, werkvoorbereider en projectleider (team) in de fase ontwerp t/m oplevering van een werk kan winst behaald worden. Er is meer kennis en informatie beschikbaar, daarbij wordt de communicatie verbeterd. (Snijders, 2017)

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

4.4 Welke gegevens uit het BIM zijn benodigd om een kostencalculatie te maken

Om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te kunnen maken moet er vooraf bekend zijn welke gegevens er benodigd zijn, zodat het BIM op de juiste manier gemodelleerd wordt. Om vervolgens uit het BIM de juiste gegevens te genereren voor het maken van een kostencalculatie. De gegevens die benodigd zijn om een kostencalculatie te maken zijn weergegeven in een overzicht gerangschikt op STABU-systematiek, zie Bijlage 2.1 (Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie).

4.5 Richtlijnen voor het modelleren van een BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

De structuur en naamgeving van objecten tijdens het modelleren van een BIM is van essentieel belang om integraal samen te kunnen werken, informatie uit te wisselen en meer met een BIM te kunnen doen. Dit met als doel de communicatie te verbeteren. Er is besloten om te modelleren volgens de Nederlandse Revit Standaard en de objecten in het BIM te coderen volgens de NL/SFB- en STABU- classificatie.

- De NL/SFB-classificatie wordt toegepast omdat de NLRs het voorschrijft en het een open BIM standaard is. Dit om de uitwisseling van informatie en communicatie intern binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' en externe partijen te verbeteren.
- De STABU- classificatie wordt toegepast om de koppeling te leggen tussen het BIM en de kostencalculatie (5D-BIM). (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

In het geval van dit onderzoek wordt de STABU-Bouwbreed- systematiek uitgesloten. In een later stadium kan naar de systematiek nog onderzoek worden gedaan. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

4.6 Resultaten test, kostencalculatie met het gebruik van BIM

Aan de hand van de test en de visie van 'Bouwbedrijf Vrolijk' is achterhaald wat de consequenties zijn voor het werkproces van de kostencalculatie met het gebruik van BIM. Een BIM in de kostencalculatie binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' kan op twee manieren verkregen worden. Een BIM kan zowel binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gemodelleerd zijn als door externe partijen. De test is gedaan op de twee verschillend gemodelleerde BIM-modellen. Aan de hand van de consequenties die uit de test zijn gekomen is er een werkwijze ontwikkeld in de vorm van een stappenplan, terug te vinden in de bijlage 2.2 (werkwijze/stappenplan- Consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM). De testmodellen zijn als volgt:

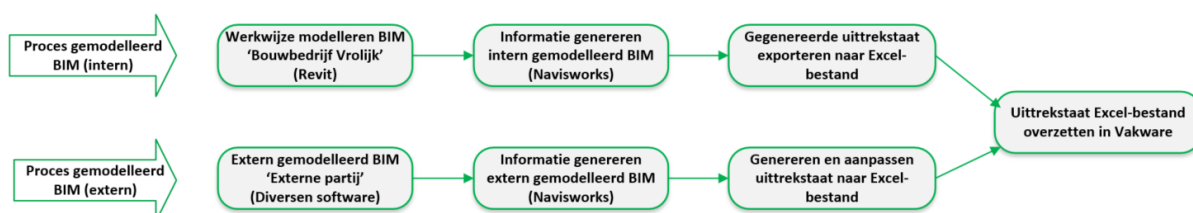
- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (test versie)- ideaal gemodelleerd model;
- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP Nederland brandmasters. Dit BIM is gemodelleerd door verschillende externe partijen. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)



Figuur 10 De testmodellen, links intern gemodelleerd BIM (vrijstaande woning) en rechts extern gemodelleerde BIM (DBC) (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017).

De ontwikkelde werkwijze in de vorm van een stappenplan is in vier fases ingedeeld. De fases zijn als volgt schematisch weergegeven in onderstaande figuur:

1. Werkwijze modelleren van een BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk', modelleer software Revit;
 2. Eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat van een intern en extern gemodelleerd BIM, software Navisworks;
 3. De gegenereerde uittrekstaat vanuit Navisworks aanpassen in Excel.
 4. De gegenereerde uittrekstaat vanuit Excel overzetten in het calculatie programma Vakware.
- (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)



Figuur 11 Schematische weergave van de ontwikkelde werkwijze in de vorm van een stappenplan, ingedeeld in vier fases (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017).

1. Resultaten test, Intern gemodelleerd BIM in Revit binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Uit de test is te concluderen dat de structuur en naamgeving van objecten tijdens het modelleren van een BIM van essentieel belang is om het BIM vervolgens in de fase kostencalculatie van een werk te kunnen gebruiken. Uit de test is gebleken dat de naamgeving en de classificatie van objecten van groot belang is.

- Naamgeving van objecten volgens NLRs. Zie onderstaande beschrijving naamgeving objecten; LCRStl_Classificatiecode_Family category_Plaatsing_Omschrijving family_Gen of leverancier_Content creator.
- De objecten geclassificeerd volgens de NL/SFB-systematiek;
- De objecten geclassificeerd volgens STABU-systematiek.

Daarbij komt dat het van belang is dat de objecten zo gemodelleerd worden dat de juiste hoeveelheden en eenheden uit de objecten gegenereerd kunnen worden. De hoeveelheden en eenheden volgens het Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie, Bijlage 2.1 (Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie). (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

2. Resultaten test, eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat intern en extern gemodelleerd BIM, met Navisworks

Uit de test kan geconcludeerd worden dat het genereren van eigenschappen vanuit een intern en extern gemodelleerd BIM verschillen van elkaar. Het intern gemodelleerde BIM waar de test op uitgevoerd is, is gemodelleerd volgens het stappenplan (Revit). Het extern gemodelleerde BIM waar de test op uitgevoerd is, is gemodelleerd door verschillende partijen (IFC/Revit). In beide BIM gevallen moet er rekening gehouden worden met objecten die dubbel gemodelleerd zijn. Als dit het geval is kloppen de gegenereerde hoeveelheden niet uit het model. Dit houdt in dat er met verkeerde hoeveelheden wordt gerekend tijdens de kostencalculatie van een werk. Dit is niet geconstateerd tijdens de test, kostencalculatie m.b.v. BIM. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

2.1 Eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat, intern gemodelleerd BIM (Navisworks)

Uit de test is gebleken dat alle eigenschappen (gegevens, hoeveelheden en eenheden) uit het BIM gegenereerd konden worden, die benodigd zijn voor het maken van een kostencalculatie. Daarbij komt dat de gegenereerde eigenschappen ook kloppen, na de uitgevoerde controle. De software Navisworks leest één op één Revit bestanden uit. Dit houdt in dat het bestand niet geëxporteerd hoeft te worden en dat er geen data verloren gaat. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

2.2 Eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat, extern gemodelleerd BIM (Navisworks)

Uit de test is gebleken dat niet alle eigenschappen uit het BIM gegenereerd konden worden, die benodigd zijn voor het maken van een kostencalculatie. Dit kwam omdat verschillende gegevens ontbraken in de objecten. Het gaat voornamelijk om de naamgeving, classificatie en hoeveelheden/eenheden van de objecten. Er is geconstateerd dat er veel data verloren gaat doordat het BIM geëxporteerd wordt naar een IFC. De software Navisworks kan zowel Revit- als IFC- bestanden inladen. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

Wanneer er wel gegevens uit het extern gemodelleerde BIM gegenereerd kunnen worden, is het raadzaam om die steekproefsgewijs te controleren. Tijdens de test is het voorgekomen dat er verkeerde hoeveelheden uit het BIM gegenereerd werden. In dit geval ging het om de bruto en netto oppervlakte van de gevelbekleding (sandwichpanelen), binnenwanden (sandwichpanelen) en de dakplaten. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

3. Resultaat test, de gegenereerde uittrekstaat vanuit Navisworks aanpassen in Excel

Uit de test is gebleken dat niet altijd alle gegevens in de uittrekstaat aanwezig zijn. Het bewerken en toevoegen van gegevens in de uittrekstaat gebeurt in Excel, omdat Navisworks beperkingen met zich meebracht. Het Excel bestand kan filteren op onderdelen, bijvoorbeeld op de STABU-classificatie. Zodat de uittrekstaat gebruikt kan worden voor het maken van de kostencalculatie. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

Als het intern gemodelleerde BIM en de benodigde gegevens uit het BIM gegenereerd zijn volgens het stappenplan hoeft er niks aangepast te worden in de uittrekstaat in Excel. Wanneer het voorkomt dat er tijdens het modelleren of genereren van gegevens uit het BIM iets niet klopt, kan dit aangepast worden in Excel. De uittrekstaat hiervan in bijlage 2.3 (Uittrekstaat- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (testversie)). (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

Uit de test is gebleken dat bij het extern gemodelleerde BIM, gegevens ontbraken of niet kloppen. Het gaat hierbij voornamelijk om de naamgeving en classificatie (STABU en NL/SFB) van de objecten. De gegevens kunnen toegevoegd worden in de uittrekstaat in Excel. De uittrekstaat hiervan in bijlage 2.4 (Uittrekstaat- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP-Nederland). (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

4. Resultaat test, De gegenereerde uittrekstaat vanuit Excel overzetten in het calculatieprogramma Vakware

De gegenereerde uittrekstaten vanuit Excel of Navisworks kunnen niet automatisch geïmporteerd worden in het programma Vakware. Dit houdt in dat de uittrekstaat vanuit Navisworks of Excel handmatig overgezet moet worden in het programma Vakware, voor het maken van een kostencalculatie van een werk. (Horemans, De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, 2017)

Het gehele proces wat doorlopen is om tot een werkwijze/stappenplan te komen om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te maken, is terug te vinden in bijlage 2 (De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM).

4.7 Heeft BIM op de bouwplaats een toegevoegde waarde

In onderstaande overzicht is de verkregen informatie vanuit de interviews samengevat en gerangschikt op vraag. Het resultaat is een analyse van het interview. De kwaliteit van de interviews wordt gewaarborgd zoals beschreven in 3.2 Ethische aspecten. Per onderdeel geeft de geïnterviewde respondent aan wat de meerwaarde van een BIM kan zijn op de bouwplaats. De geheel uitgewerkte interviews zijn terug te vinden in bijlage 3 (Hoe kan het verkregen BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats).

4.7.1 Resultaten interview Rolf van de Heijkant- 'Bouwbedrijf Vrolijk'

De meest ideale situatie is als zowel het bouwkundige als het logistieke verhaal in de voorbereiding al bedacht en uitgewerkt is in de vorm van een BIM, waarin de veiligheidsvoorzieningen ook zijn meegenomen, alle gegevens vroegtijdig aanwezig zijn en dat alle partijen meedoen in het BIM-proces. Het BIM geeft een visueel beeld hoe alles op elkaar aansluit en hoe het zit. Door de toepassing van BIM wordt het controleren/coördineren van het proces verbeterd.

- De 2D-werktekeningen voorzien van een 3D-afbeelding voor een visueel beeld;
- Een onlineplatform zodat iedereen altijd en overal over de meest recente gegevens beschikt. Een online platform met een 3D-viewer. Onlineplatform raadplegen via laptop, mobiele telefoon en tablet;
- Een Beamer/digibord in de bouwkeet, voor het coördineren en oplossen van problemen;
- Een tablet voor het vastleggen van fouten/problemen op de bouwplaats door het aansturend personeel. Probleem rapporteren op het online platform;
- Een visuele planning voor het gehele bouwproces (bouwkundig en logistiek verhaal). Bevordert het plannen van de werkzaamheden tussen partijen;
- Een digitale bouwhelm, die visueel projecteert wat waar gemonteerd moet worden (ter controle);
- Een laser (total station) die het BIM uitleest. Het uitzetten en controleren van punten op de bouwplaats.

Door de toepassing van BIM op de bouwplaats kunnen de faalkosten met 25% gereduceerd worden, en als het logistieke verhaal meegenomen wordt in het BIM kan het misschien wel gereduceerd worden tot 50%. (Heijkant, 2017)

4.7.2 Resultaten interview Bob van Rijswijk- 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Ideaal is als iedere partij in het bouwproces meedoet in het BIM-proces en dat de gegevens vroegtijdig in de voorbereiding beschikbaar zijn. Door virtueel te bouwen in het voortraject wordt het bouwproces beter ontwikkeld/uitgedacht. Het aansturend personeel heeft iets aan een BIM, ter controle/coördinatie van het bouwproces. Een visueel beeld spreekt meer dan een 2D-tekening. De mogelijkheden om het BIM toe te passen:

- Het genereren van 2D-werktekeningen met alle informatie uit een BIM. De werktekening voorzien van een 3D-beeld;
- Een werkwijze/stappenplan met alle informatie voor cruciale/beeldbepalende details (3D-beelden);
- Een beamer/digibord in de bouwkeet, voor het oplossen en coördineren van problemen in vergaderingen op de bouwplaats;
- Een visuele planning voor de uitvoering van het bouwwerk. Verbeterde afstemming tussen de verschillende partijen in het planningsoverleg;
- Een onlineplatform zodat iedereen altijd en overal beschikt over de meest up-to-date gegevens. Zodat tekeningen/modellen op locatie op de bouwplaats geraadpleegd kunnen worden, via mobiele telefoon.

Om het BIM toe te passen op de bouwplaats moet er een goede internetverbinding aanwezig zijn. Daarbij komt dat er uitgelegd moet worden hoe de modellen gebruikt kunnen/moeten worden. Door de toepassing van BIM op de bouwplaats bestaat de mogelijkheid dat de faalkosten gereduceerd kunnen worden. (Rijswijk, 2017)

4.7.3 Resultaten interview Mark Haaften- 'Barth Installatietechniek'

De meest ideale situatie is dat iedere partij in het bouwproces zijn eigen aspectmodel aanlevert. Hoe meer gegevens/modellen er vroegtijdig beschikbaar zijn in de voorbereiding, hoe beter het bouwproces. Dit om de problemen, wijzigingen en coördinatie in het bouwproces goed te kunnen managen, zowel in de voorbereiding als realisatie van het bouwwerk. De mogelijkheden om BIM toe te passen:

- Het genereren van 2D-werktekeningen met alle informatie uit een BIM. De werktekening voorzien van een 3D-beeld hoe het gemonteerd moet worden;
- Een onlineplatform zodat iedereen altijd en overal over de meest up-to-date gegevens beschikt, zowel het aansturend als het uitvoerend personeel. Het raadplegen van tekeningen/modellen op de locatie m.b.v. een laptop, mobiele telefoon of tablet. Een online platform met een viewer voor de modellen;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet, voor het coördineren, oplossen van problemen en wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen;
- Een hoofdmonteur op de bouwplaats die beschikt over het BIM, zodat het BIM geraadpleegd kan worden wanneer er onduidelijkheden, problemen of fouten gemaakt zijn;
- Een digitale bouwhelm, die visueel projecteert wat waar gemonteerd moet worden (ter controle);
- Een laser die het BIM uitleest. Het uitzetten en controleren van punten op de bouwplaats;
- Het vastleggen van fouten/problemen op de bouwplaats door middel van een foto gekoppeld aan de locatie in het BIM op het online platform. Het inlichten van de partijen via het online platform;
- Het inlichten van het uitvoerend personeel aan de hand van het BIM voor dat men naar de bouwplaats gaat. Zodat men weet hoe het op de bouwplaats gemonteerd moet worden.

De informatieleveringsspecificaties die benodigd zijn is het nulpunt, het uitgangspunt modelleren BIM. Bij een toepassing van een volledig BIM in alle fases van het bouwproces, denkt hij dat de faalkosten gereduceerd kunnen worden met zeker 80%. (Haaften, 2017)

4.7.4 Resultaten interview Patrick de Jong- 'Cladding Partners'

De meest ideale situatie is dat alle problemen in het voortraject al opgelost zijn. Het is hierbij van belang dat iedere partij in het BIM-proces vroegtijdig de aspectmodellen en gegevens beschikbaar heeft. Dit om de problemen, wijzigingen en coördinatie in het bouwproces te kunnen managen tijdens de voorbereiding en realisatie van het bouwwerk. Het aansturend personeel heeft iets aan een BIM, ter controle/coördinatie van het bouwproces en om het uitvoerend personeel aan te sturen en informeren. De mogelijkheden om BIM toe te passen:

- Dat vanuit het BIM, 2D-werktekeningen gegenereerd worden met alle informatie voor de montage op de bouwplaats. De werktekening voorzien van een 3D-beeld hoe het gemonteerd moet worden;
- Een online platform zodat iedere partij altijd en overal over de meest recente gegevens beschikt. een online platform met een 3D-viewer. Online platform raadplegen via laptop, mobiele telefoon en tablet;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het coördineren, oplossen van problemen en wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen;
- Alle modellen moeten werken met een uniforme classificatie en een open BIM in de vorm van IFC-bestanden. Zodat elke partij gebruik kan maken van elkaars modellen zowel in de voorbereiding als in de uitvoering op de bouwplaats;
- Het vastleggen van fouten/problemen op de bouwplaats door middel van een foto gekoppeld aan de locatie in het BIM/2D-tekenwerk op het online platform. Het probleem wordt toegekend aan de desbetreffende partij;
- Het BIM raadplegen via het online platform op de bouwplaats via een tablet door het aansturend personeel. Zodat het BIM gebruikt kan worden op de bouwplaats voor de controle en het inlichten van de monteurs.

Het enige wat nodig is m.b.t. de informatieleveringsspecificaties is het nulpunt. Dit om vervolgens integraal samen te kunnen werken. Door de toepassing van BIM in het gehele werkproces, is hij overtuigd dat de faalkosten gereduceerd kunnen worden. (Jong, 2017)

4.7.5 Resultaten interview 'Jan de Bonth- 'Willy Naessens'

Ideaal is dat in het voortraject de verschillende aspectmodellen van verschillende partijen op elkaar worden afgestemd. Belangrijk hierbij is dat alle gegevens/modellen vroegtijdig in het bouwproces beschikbaar zijn. Zodat de modellen met elkaar vergeleken en besproken kunnen worden. Dit bevordert de communicatie tussen de verschillende partijen in het gehele bouwproces. De mogelijkheden om BIM toe te passen:

- Dat vanuit het BIM, 2D-werktekeningen gegenereerd kunnen worden met alle informatie en maatvoering voor de montage van de elementen op de bouwplaats;
- Het visueel bekijken van het BIM op de bouwplaats met een laptop of een tablet. Wat de mogelijkheid biedt om doorsnedes te maken, in te kunnen zoomen en te meten;
- Alle gemodelleerde modellen gemodelleerd volgens een uniforme classificatie en een open BIM. Dit om de modellen samen te voegen en te vergelijken; bevordert de communicatie;
- modellen volgens dezelfde classificatie en een open BIM in de vorm van IFC-bestanden
- Een werkwijze/stappenplan voor de montageploegen, dat men weet wat de volgorde is van de prefabbeton elementen en wat de dagproductie is in de vorm van een filmpje;
- Een visuele planning voor de realisatie van het bouwwerk, opgebouwd uit alle aspectmodellen; Verbeterde afstemming en communicatie tussen de partijen in het planningsoverleg;
- Het BIM in de vorm van een planning gebruiken voor de afroep van de prefabbeton elementen en hoe de vracht geladen moet worden (bouwvolgorde) voor op de bouwplaats;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het bespreken van cruciale details of problemen tijdens de vergadering in combinatie met een BIM, optimaliseert de communicatie tussen de partijen.

De leveringsspecificaties die bekend moeten zijn is het nulpunt en de stramienlijnen; uitgangspunten voor het modelleren van een BIM. Door het gebruik van BIM in het gehele werkproces denkt hij dat de faalkosten hierdoor gereduceerd zijn met 10%. (Bonth, 2017)

5. Conclusie

In dit hoofdstuk worden conclusies getrokken aan de hand van de opgestelde deelvragen, zoals beschreven in de inleiding. De verschillende conclusies en bevindingen per deelvraag geven vervolgens antwoord op de onderzoeksvraag. De onderzoeksvraag luidt als volgt.

- *Wat zijn de consequenties voor het werkproces van 'Bouwbedrijf Vrolijk' bij het toepassen van BIM in de kostencalculatie en bij uitvoering op de bouwplaats?*

1. Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (nulmeting)?

In het traditionele huidige werkproces van 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er een 3D-model toegepast in de fase ontwerp en werkvoorbereiding. In de ontwerpfase wordt het 3D-model gebruikt voor commerciële doeleinden, voor het binnenhalen/verkoopen van werken. In de werkvoorbereiding wordt het 3D-model gebruikt voor het genereren van werktekeningen en hoeveelheden. Daarbij komt dat er een visuele clashdetectie uitgevoerd wordt op de verschillende aspectmodellen. Er kan geconcludeerd worden dat het in de meeste gevallen niet gaat om een BIM maar om een 3D-model binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Het model bevat in de meeste gevallen geen inhoudelijke informatie. Op het gebied van BIM wordt er in het bouwproces alleen nog maar samengewerkt op de traditionele manier.

2. Wat zijn de consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM?

Uit een analyse onder calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' is gebleken dat er verhoudingsgewijs bij een kostenraming 27,5% van de tijd besteed wordt aan het uittrekken van hoeveelheden; bij een prijsaanbesteding is dat 35%. Bij andere bedrijven liggen die cijfers van de tijd voor het uittrekken van hoeveelheden van een werk tussen de 45% -50%. Naar de reden waarom 'Bouwbedrijf Vrolijk' in verhouding minder tijd kwijt is aan het uittrekken van hoeveelheden in tegenstelling tot andere bedrijven, is geen onderzoek gedaan.

Uit de interviews met de calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' kan geconcludeerd worden dat men een BIM ziet als controle hulpmiddel op de kostencalculatie van een werk. Er is op dit moment te weinig vertrouwen om een kostencalculatie met behulp van BIM te maken. Een belangrijk gegeven hierbij is dat het BIM nog niet volledig gemodelleerd is en nog niet over alle benodigde gegevens beschikt. Mede daardoor staan ze niet echt open voor het gebruik van BIM en houden ze vast aan de traditionele manier voor het maken van een kostencalculatie. Conclusie; men staat niet echt open voor verandering in de kostencalculatie door de toepassing van BIM (procesverandering; mens en cultuur).

Consequenties kostencalculatie met betrekking tot een intern en extern gemodelleerd BIM

Uit de test mag geconcludeerd worden dat de consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, zowel intern als extern gemodelleerd, zijn:

1. Consequenties; modelleren intern BIM (Revit)

De objecten in het BIM moeten beschikken over de benodigde hoeveelheden/eenheden, die benodigd zijn voor het maken van de kostencalculatie. De naamgeving en classificatie (NL/SFB) volgens de Nederlandse Revit Standaard moeten toegekend zijn aan de objecten in het BIM. De gemodelleerde objecten moeten voorzien zijn van de STABU-classificatie; opbouw kostencalculatie volgens de STABU-systematiek.

2. Consequenties; Uittrekstaat genereren uit een intern en extern BIM (Navisworks)

Zowel de interne als de externe gemodelleerde objecten in het BIM moeten beschikken over de juiste hoeveelheden/eenheden, indien die niet beschikbaar zijn kan er niet met behulp van BIM een kostencalculatie gemaakt worden. Indien de Naamgeving (NLRs) en STABU-classificatie aanwezig zijn in de objecten in het BIM, moeten deze meegegeven worden aan de uittrekstaat.

3. Consequenties; toevoegen ontbrekende gegevens in de gegenereerde uittrekstaat (Excel)

Indien de naamgeving (NLRs) en/of de STABU-classificatie niet aanwezig is of niet juist is gegenereerd naar de uittrekstaat (Excel), moet dit in de uittrekstaat in Excel worden aangepast/toegevoegd. Conclusie: wanneer alle gegevens aanwezig zijn in Navisworks, hoeft de uittrekstaat niet geëxporteerd te worden naar een uittrekstaat in Excel.

4. Consequenties; uittrekstaat overzetten in het programma Vakware

Geconcludeerd is dat de gegenereerde uittrekstaat vanuit zowel Navisworks als Excel niet automatisch geïmporteerd kan worden in het programma (Vakware). De consequentie hiervan is dat de uittrekstaat handmatig overgezet moeten worden in het programma (Vakware).

Om de toepassing van BIM in de kostencalculatie te laten slagen, is het ook van groot belang om de calculators te betrekken bij de implementatie van BIM in het proces en dat men hiervoor open staat.

3. Hoe kan BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats?

Uit de interviews is gebleken dat een BIM op de bouwplaats van toegevoegde waarde kan zijn, waardoor faalkosten gereduceerd kunnen worden. De conclusie is getrokken aan de hand van de bevindingen tijdens de interviews. Hoe het BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats voor 'Bouwbedrijf Vrolijk', is beschreven in onderstaande opsomming.

- Het genereren van 2D-werktekeningen vanuit BIM. Werktekening voorzien van een visueel 3D-beeld;
- Een online platform zodat iedereen altijd en overal de beschikking heeft over de meest recente gegevens, dat geraadpleegd kan worden via laptop, mobiele telefoon of tablet;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet; voor het coördineren, oplossen van problemen en wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen;
- Visuele planning voor het gehele bouwproces, zowel bouwkundig als logistiek. Ter verbetering van de afstemming tussen partijen;
- Visueel bekijken van zowel 2D/3D-bestanden via een viewer op het online platform op locatie;
- Het toekennen van fouten/problemen gekoppeld aan de locatie in het BIM via het online platform. De onduidelijkheden/problemen toekennen aan desbetreffende partijen.

Uitgangspunt voor het modelleren en integraal samenwerken met verschillende partijen is het nulpunt en een open BIM standaard. Om het optimale uit een geïntegreerd BIM-proces te halen, moeten alle gegevens/modellen vroegtijdig aanwezig zijn.

De webserver BIM 360 DOCS bevordert de communicatie, maar zorgt er niet voor dat het BIM het 2D-tekenwerk kan vervangen. Er is geconstateerd dat meten in het BIM via het online platform niet ideaal is.

Wat zijn de consequenties voor het werkproces van 'Bouwbedrijf Vrolijk' bij het toepassen van BIM in de kostencalculatie en bij uitvoering op de bouwplaats?

De conclusies en bevindingen op de deelvragen geven antwoord op de hoofdvraag, zoals eerder beschreven. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er gebruik gemaakt van een 3D-model in de fase ontwerp en werkvoorbereiding. Op het gebied van BIM wordt er in het bouwproces alleen nog maar samengewerkt op de traditionele manier.

Een kostencalculatie met de toepassing van BIM heeft verschillende consequenties voor het werkproces. De consequenties hebben betrekking op de volgende onderdelen:

- Het modelleren van een intern BIM;
- Het genereren van gegevens uit een intern en extern gemodelleerd BIM, naar een uittrekstaat;
- Toevoegen van ontbrekende gegevens in de gegenereerde uittrekstaat;
- De gegenereerde uittrekstaat handmatig overzetten in de software Vakware.

Een belangrijke voorwaarde om de toepassing van BIM in de kostencalculatie te laten slagen is, de calculators te betrekken bij de implementatie van BIM in het proces en dat de calculators open staan voor deze verandering. De inhoudelijke consequenties per onderdeel staan beschreven in de conclusie van deelvraag 2.

Er is onderzocht hoe het BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats voor 'Bouwbedrijf Vrolijk', zoals beschreven bij de conclusie van deelvraag 3. Of BIM daadwerkelijk een meerwaarde heeft op de bouwplaats en wat de consequenties voor het werkproces hiervan zullen zijn, is tijdens dit onderzoek niet onderzocht. Dit wordt verder toegelicht/beschreven in het hoofdstuk aanbevelingen.

6. Discussie

De bevindingen uit het onderzoek, beschreven in de hoofdstukken resultaten en conclusie, kunnen zorgen voor een stevige impact op de huidige werkwijze binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Dit komt mede omdat men in de toekomst BIM wil toepassen in het gehele bouwproces.

In de conclusie is vergeleken hoe lang de calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' percentagegewijs bezig zijn met het uittrekken van hoeveelheden in de kostencalculatie t.o.v. andere bedrijven. Er zijn geen statistische cijfers bekend van hoe lang men gemiddeld bezig is met het uittrekken van hoeveelheden. Dat is gebaseerd op verkregen cijfers, van extern deskundigen.

Zowel een traditioneel- als een geïntegreerd BIM proces heeft grote invloed op wat men daadwerkelijk met een BIM kan doen. Als 'Bouwbedrijf Vrolijk' niet in een geïntegreerd BIM proces betrokken wordt, zal het BIM niet ideaal gemodelleerd worden. Dit zorgt er voor dat tijdens de kostencalculatie van een project niet optimaal gebruik gemaakt kan worden van BIM (onvolledig BIM). In dit geval is 'Bouwbedrijf Vrolijk' afhankelijk van de contractvorm en de opdrachtgever.

Tijdens dit onderzoek zijn de consequenties voor het maken van een kostencalculatie met BIM uitgezocht en vertaald naar een werkwijze. In dit geval wordt er overgeschakeld van 2D-tekeningen (traditioneel) naar BIM. Door middel van de ontwikkelde werkwijze, is het mogelijk om van zowel intern als extern gemodelleerd BIM een kostencalculatie te maken. De werkwijze beschrijft d.m.v. een stappenplan hoe een intern BIM gemodelleerd moet worden. Vervolgens hoe er m.b.v. een intern en extern gemodelleerd BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden. Er zal in dit geval een omschakelingsproces plaats moeten vinden op de afdeling calculatie. Er zal een verandering plaats moeten vinden in de cultuur, en ook zal de calculator open moeten staan voor het maken van een kostencalculatie m.b.v. BIM. Een discussiepunt is dat het BIM in de meeste gevallen niet goed gemodelleerd is. Uit de test kwam naar voren dat niet altijd de juiste hoeveelheden/eenheden aanwezig zijn in de objecten in het BIM. De juiste hoeveelheden/eenheden moeten aanwezig zijn in de objecten in het BIM om een juiste kostencalculatie te maken. De werkwijze is ontwikkeld aan de hand van een test die is uitgevoerd op een intern en extern gemodelleerd BIM. Er zit naar alle waarschijnlijkheid een bepaalde onnauwkeurigheid in de ontwikkelde werkwijze. Dit komt omdat de werkwijze gebaseerd is op de consequenties van twee modellen. Doordat er te weinig tijd beschikbaar was, is dit onderdeel niet getest op meerdere verschillende modellen. Dit houdt echter niet in dat de werkwijze niet gebruikt kan worden. De stappen die ondernomen moeten worden vanuit de werkwijze blijven hetzelfde. De werkwijze zou geoptimaliseerd kunnen worden door het uitvoeren van meer testen.

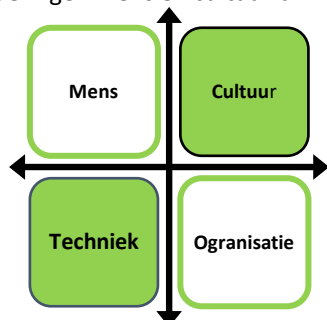
Er is tijdens het onderzoek om met BIM een kostencalculatie te maken alleen gekeken naar de software die beschikbaar was binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. De consequenties en de ontwikkelde werkwijze is; door middel van de uitgevoerde test hierop gebaseerd. Dit houdt echter niet in; dat er geen betere software beschikbaar is om m.b.v. BIM een kostencalculatie te maken.

Door middel van interviews is geïnventariseerd hoe BIM een toegevoegde waarde kan hebben op de bouwplaats. In dit geval zijn er twee uitvoerders binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' geïnterviewd en drie respondenten van onderaannemers waarmee 'Bouwbedrijf Vrolijk' samenwerkt. In verhouding zijn er weinig interviews gehouden, daarbij komt dat er alleen maar interviews zijn gehouden met respondenten die in contact staan met 'Bouwbedrijf Vrolijk'. De resultaten zouden heel anders uit kunnen vallen als er meer interviews gehouden zouden worden met bedrijven die niet samenwerken met 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Daarbij komt dat elk bedrijf dat geïnterviewd is op een ander niveau met BIM bezig is in het proces. In de conclusie zijn de resultaten van de interviews vergeleken met elkaar. Door de toepassing van triangulatie wordt de betrouwbaarheid van hoe een BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats gewaarborgd. De vergeleken resultaten, zoals beschreven in de conclusie kunnen gebruikt worden voor een vervolgonderzoek.

7. Aanbeveling

De aanbeveling is geschreven aan de hand van de resultaten en conclusie van het verrichte onderzoek. In de aanbeveling wordt beschreven waar in de toekomst nog verder onderzoek naar gedaan kan worden.

‘Bouwbedrijf Vrolijk’ wil in de toekomst dat het gehele bouwproces m.b.v. BIM uitgevoerd wordt, dit zorgt er voor dat er veranderingen plaatsvinden in het proces. De procesverandering die plaats zou moeten vinden binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ om het BIM toe te passen in het gehele bouwproces, richt zich voornamelijk op de veranderingen mens en cultuur binnen het bedrijf. (Tieleman, 2017, pp. 60-62)



BIM implementatie binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ is een procesverandering, gericht op de veranderingen mens en cultuur binnen de organisatie. (Tieleman, 2017, pp. 60-62)

Figuur 12 Procesverandering bij implementatie van BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’. (Tieleman, 2017, pp. 60-62)

Omdat BIM simpelweg vraagt om een geïntegreerde manier van werken, wordt aanbevolen om aan de slag te gaan met een geïntegreerd BIM proces ten opzichte van een traditioneel BIM proces. Op deze manier heeft men inspraak hoe een BIM gemodelleerd en aangeleverd dient te worden. Dit bevordert de uitwisseling, samenwerking en communicatie in het bouwproces. Aan te raden is om een BIM-uitvoeringsplan op te stellen, zodat elke partij weet hoe samen te werken. Dit betekent dat voor de gunning van een werk al afspraken worden gemaakt hoe het BIM gemodelleerd moet worden. Zodat het BIM zo ingericht kan worden dat het beschikt over alle gegevens voor het maken van een kostencalculatie van een werk.

Om de stap te maken van een 3D-model naar een BIM, moet er bij het modelleren informatie toegekend worden aan de objecten in het BIM. Wanneer het BIM over inhoudelijke informatie beschikt, kan er veel meer met een BIM gedaan worden (Planning 4D BIM, kostencalculatie 5D BIM en automatische clashdetectie). Er wordt aanbevolen om het BIM te modelleren volgens de Nederlandse Revit Standaard. Dit verbetert communicatie tussen de verschillende partijen, doordat het een open standaard is (uniforme set afspraken). Er wordt aanbevolen om de objecten in het BIM te voorzien van de volgende gegevens:

- Naamgeving en classificatie (NL/SFB) objecten volgens de NLRs;
- Objecten voorzien van juiste hoeveelheden/eenheden, t.b.v. genereren hoeveelheden;
- Objecten voorzien van de STABU-classificatie, om de link te leggen naar de kostencalculatie.

Uit het onderzoek is geconstateerd dat bij de export van extern gemodelleerde modellen naar IFC-bestanden veel data verloren gaat. Er wordt geadviseerd om aan te geven bij de externe partijen welke gegevens bij de export van het BIM naar een IFC-bestand aanwezig moeten zijn. Indien men een BIM modelleert in Revit wordt aangeraden om het model te exporteren naar een NWC-bestand. Bij de export van Revit naar een NWC-bestand vindt er geen data verlies plaats. Aan te raden is dat ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ dit aangeeft bij externe partijen (leveranciers/onderaannemers) die gebruik maken van een BIM in het proces.

Aan te bevelen is om het nulpunt op te nemen in het BIM-uitvoeringsplan; het uitgangspunt voor het modelleren en integraal samenwerken.

Al deze onderdelen moeten beschreven worden in het BIM-uitvoeringsplan. Er zal verder onderzoek gedaan moeten worden naar wat er verder in het BIM uitvoeringsplan moet worden beschreven.

Binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ besteed men in verhouding tot andere bedrijven, minder tijd aan het uittrekken van hoeveelheden. Indien men wil achterhalen wat daarvan de reden is, kan hier verder onderzoek op worden verricht.

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

Wanneer men een kostencalculatie maakt met behulp van zowel een intern als een extern gemodelleerd BIM, wordt aanbevolen om hierop eerst een automatische clash control uit te voeren. Door de automatische clash control kan er uitgesloten worden dat objecten dubbel gemodelleerd zijn. Er zal onderzoek gedaan moeten worden; hoe de automatische clash control in Navisworks gebruik kan/moet worden binnen de organisatie.

In het onderzoek is een test uitgevoerd, en aan de hand van de consequenties daarvan is een werkwijze ontwikkeld om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te maken. De werkwijze in de vorm van een stappenplan (bijlage 2.2) geeft weer hoe er zowel met een intern als extern gemodelleerd BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden. Naast de traditionele manier voor het maken van een kostencalculatie van een werk; wordt aangeraden om van hetzelfde werk met de toepassing van BIM een kostencalculatie te maken. M.b.v. de ontwikkelde werkwijze (pilotproject). Dit kan zowel gedaan worden met een intern als extern gemodelleerd BIM. Aan de hand van het pilot project kan de afdeling calculatie bepalen of het betrouwbaar en functioneel is voor het maken van een kostencalculatie. Het is raadzaam om steekproefsgewijs de hoeveelheden van de objecten te controleren, uit een extern gemodelleerd BIM. Er is geconstateerd dat niet altijd de juiste hoeveelheden aanwezig zijn in de objecten van een extern gemodelleerde BIM (IFC-bestanden). Het is raadzaam om de calculators te betrekken bij de implementatie van BIM in het calculatieproces. Met daarbij een uitleg hoe het BIM gebruikt kan worden tijdens de kostencalculatie van een werk.

Uit het onderzoek is gebleken dat het niet mogelijk is om de gegenereerde uittrekstaat vanuit Excel of Navisworks met gegevens, uit BIM automatisch te implementeren in het programma (Vakware). Indien men het BIM geheel wil integreren in het calculatieproces, wordt aangeraden om te kijken naar een ander kostencalculatie programma; of een plug-in die het mogelijk maakt om de uittrekstaten te importeren in het programma (Vakware). Er is namelijk calculatiesoftware op de markt die het mogelijk maakt om BIM geheel te implementeren in het calculatieproces.

Uit de conclusie van het onderzoek om het optimale uit een geïntegreerd BIM proces te halen, wordt aanbevolen om er voor te zorgen dat alle gegevens en aspectmodellen vroegtijdig aanwezig zijn; tijdens de voorbereiding van een project. Om de afstemming en samenwerking tussen de verschillende partijen te optimaliseren wordt er aangeraden om in de voorbereiding clashsessies (visuele en automatische clash control) te houden. Zoals eerder aangegeven zal er verder onderzoek gedaan moeten worden naar het gebruik van automatische clash control binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

D.m.v. de interviews in het onderzoek is achterhaald hoe men denkt dat een BIM op de bouwplaats van toegevoegde waarde kan zijn. Maar of BIM daadwerkelijk een meerwaarde heeft op de bouwplaats en wat de consequenties hiervan zijn voor het werkproces, is tijdens dit onderzoek niet onderzocht. In een vervolg onderzoek kan meegenomen worden hoe een BIM op de bouwplaats een bijdrage kan leveren aan de Wet Kwaliteitsborging voor gebouwen, die ingaat per 1 januari 2018. Een goed en actueel uitgewerkt gebouwdossier is hierbij van cruciaal belang. In een vervolg onderzoek kan aan de hand van de resultaten van de interviews het volgende onderzocht worden:

1. Of BIM wel of geen toegevoegde waarde heeft op de bouwplaats (testen);
2. Wat de consequenties zijn voor het werkproces om BIM daadwerkelijk van toegevoegde waarde te laten zijn op de bouwplaats.

Uit het onderzoek is gebleken dat BIM 360 DOCS ideaal is om integraal samen te werken, omdat iedereen altijd en overal ter plaatse de beschikking heeft over de meest recente gegevens. Aanbevolen wordt om het online platform te gebruiken in de aanbestedingsfase t/m de fase beheer en onderhoud. Daarbij komt dat de onderaannemers/leveranciers ingelicht moeten worden hoe het online platform gebruikt dient te worden, dit voorkomt strubbelingen in het proces. Om er achter te komen of de webserver BIM 360 DOCS geschikt is om het BIM toe te kunnen toepassen op de bouwplaats, zal nader onderzoek moeten worden verricht.

8. Bibliografie

- Admicom. (2017). Opgeroepen op Maart 6, 2017, van <http://installatietechniek.nl/http://installatietechniek.nl/admicom>
- Autodesk. (2016, April 30). *Revit*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <http://www.encyclo.nl/http://www.encyclo.nl/begrip/Revit>
- Autodesk. (2017). *Autodesk BIM 360*. Opgeroepen op mei 4, 2017, van <https://bim360.autodesk.com/https://bim360.autodesk.com/docs>
- Autodesk. (2017). *BIM 360 Docs*. Opgeroepen op maart 1, 2017, van <http://www.bim360.nl/http://www.bim360.nl/producten/bim-360-docs/>
- Autodesk. (2017). *BIM 360 DOCS*. Opgeroepen op mei 4, 2017, van <https://www.autodesk.com/https://www.autodesk.com/products/bim-360-docs/features>
- Autodesk. (2017). *BIM 360 Producten*. Opgeroepen op februari 22, 2017, van <http://www.bim360.nl/http://www.bim360.nl/producten/>
- Autodesk. (2017). *BIM360 oplossingen in de cloud*. Opgeroepen op februari 22, 2017, van http://www.cadtrainingen.nl/http://www.cadtrainingen.nl/nieuws/bim_360_oplossingen_de_cloud.html?gclid=ClQa7drfo9ICFQoA0wodixEENw
- Autodesk. (2017). *NavisWorks*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <https://www.cadaccent.nl/https://www.cadaccent.nl/navisworks>
- Autodesk. (2017). *NavisWorks*. Opgeroepen op februari 20, 2017, van <https://www.cadaccent.nl/https://www.cadaccent.nl/navisworks>
- Autodesk. (2017). *NavisWorks*. Opgeroepen op februari 21, 2017, van <https://www.cadaccent.nl/https://www.cadaccent.nl/navisworks>
- Baarda, B. (2009). *Dit is onderzoek* (Eerste druk 2009 ed.). Groningen/Houten: Noordhoff.
- bbvrolijk. (2017). *Profiel*. Opgeroepen op februari 1, 2017, van <http://bbvrolijk.nl/http://bbvrolijk.nl/over-ons/>
- Beelen, C. (2012). *Communiceren in het bouwproces wanneer BIM word toegepast*. Delft: Technische Universiteit Delft.
- BIM Loket. (2017). *IFC*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <http://www.bimloket.nl/http://www.bimloket.nl/IFC>
- BIM Loket. (2017). *Nationale BIM Protocol Checklist*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <http://bimloket.nl/http://bimloket.nl/Nationale-BIM-Protocol-Checklist>
- BIM Loket. (2017). *Wat is BIM eigenlijk*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.bimloket.nl/http://www.bimloket.nl/107>
- BIM tonic. (2017). *Wat is een BIM-protocol? Wat is het verschil met een BIM uitvoeringsplan?* Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.bimtonic.be/http://www.bimtonic.be/nl/bim-expertise/faq/12/wat-is-een-bim-protocol-wat-is-het-verschil-met-ee>
- BIMloket. (2017). *Wat zijn open standaarden?* Opgeroepen op Maart 21, 2017, van <http://www.bimloket.nl/http://www.bimloket.nl/116>
- Blauwdruk. (2007). *STABU Bestek*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <https://blauwdrukbouw.nl/https://blauwdrukbouw.nl/stabu-bestek>

- Boer, L. d., & Kranenburg, L. (2015, januari). *BIMmen in de bouw*. Opgeroepen op februari 13, 2017, van <http://www.hetnationaalbimplatform.nl/files/pages/2015-01-29-abn-amro-bimmen-in-de-bouw.pdf>: <http://www.hetnationaalbimplatform.nl>
- Bonth, J. d. (2017, april 4). BIM op de bouwplaats. (T. Horemans, Interviewer)
- Bouw informatieraad. (2014, november 2). *Nederlandse BIM levels*. Opgeroepen op maart 14, 2017, van <http://www.bouwinformatieraad.nl>: <http://www.bouwinformatieraad.nl/bir-kenniskaarten/>
- Bouwend Nederland. (2012). *Ketensamenwerking*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.bouwendnederland.nl>: <http://www.bouwendnederland.nl/themas/ketensamenwerking>
- Bouwkennis. (2013, februari 7). <http://www.bouwkennis.nl/document/rapport-faalkosten/>. Opgeroepen op februari 1, 2017, van <http://www.bouwkennis.nl>: <http://www.bouwkennis.nl/document/rapport-faalkosten/>
- BOUWLOGIE. (2014, januari 26). *STABU*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.bouwlogie.nl>: <http://www.bouwlogie.nl/stabu/>
- BouwQuest. (2014). *Model BIM Protocol*. Ede: BouwQuest.
- Broere, M. (2017, maart 16). Calculeren met BIM. (T. Horemans, Interviewer)
- Broere, M. (2017, maart 17). Hoeveelheden/informatie uit BIM voor de kostencalculatie. (M. Broere, Interviewer)
- Bruin, K. d. (2014, april 7). 4. Families. *3D opties calculeren en visualiseren*. Meteren, Nederland: TEC/CAD College ACE Architecture Designer.
- Cad & Company. (2014). *12 Quantification*. Opgeroepen op februari 20, 2017, van <http://www.cadopleidingen.nl>: <http://www.cadopleidingen.nl/cad-opleidingen-trainingen/mod/resource/view.php?id=2185>
- CBR. (2010). *Wat is BIM? Wat kan je met BIM?* Opgeroepen op februari 13, 2017, van <http://www.sbrcurnet.nl>: <http://www.sbrcurnet.nl/producten/infobladen/wat-is-bim-wat-kan-je-met-bim>
- Construsoft. (2017). *Vico Office*. Opgeroepen op februari 2, 2017, van <http://www.construsoft.nl>: <http://www.construsoft.nl/site/nl/products/detail/vico-office.71.html>
- de BIM specialist. (2014, maart 14). *Wat is BIM*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <http://www.debimspecialist.nl>: http://www.debimspecialist.nl/wat_is_bim/
- Definities. (2017). Opgeroepen op mei 29, 2017, van <http://nationaalbimhandboek.nl>: <http://nationaalbimhandboek.nl/bijlagen/definities/>
- Demand, M., & Haperen, v. E. (2014). *Een LEAN organisatie*. Tilburg: Avans Hogeschool Tilburg (Bouwtechnische Bedrijfskunde).
- Ensie. (2017, januari 20). *WAT IS DE DEFINITIE & BETEKENIS*. Opgeroepen op mei 29, 2017, van <https://www.ensie.nl>: <https://www.ensie.nl/wij-leren/digitaal-schoolbord-digibord>
- ERPMatrix. (2009). *Vakware Bouw- en Installatiebranche ERP-systeem*. Opgeroepen op maart 6, 2017, van <http://www.erpmatrix.nl>: <http://www.erpmatrix.nl/vakware-2008.html>
- fpt vimage. (2015). *Autodesk*. Opgeroepen op maart 15, 2017, van <https://www.fpt-vimag.nl>: <https://www.fpt-vimag.nl/technishow-portal/autodesk-bv/>
- Gielingh, W. (2008). *An assessment of the current state of product data technologies', Computer-Aided Design*.
- Glabbeek, N. (2009). *Succesvol studeren communiceren en onderzoeken*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

- Haaften, M. (2017, april 6). BIM op de Bouwplaats. (T. Horemans, Interviewer)
- Heijkant, R. v. (2017, april 6). BIM op de bouwplaats. (T. Horemans, Interviewer)
- Het nationaal BIM-platform. (2017). *Wat is BIM*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.hetnationaalbimplatform.nl>:
<http://www.hetnationaalbimplatform.nl/kenniscentrum/bim-basics/wat-is-bim/>
- Het nationale BIM-platform. (2017). *Geschiedenis van BIM*. Opgeroepen op februari 13, 2017, van <http://www.hetnationaalbimplatform.nl>:
<http://www.hetnationaalbimplatform.nl/kenniscentrum/bim-basics/geschiedenis-van-bim/>
- Het nationale BIM-platform. (2017). *Geschiedenis van BIM*. Opgeroepen op februari 13, 2017, van <http://www.hetnationaalbimplatform.nl>:
<http://www.hetnationaalbimplatform.nl/kenniscentrum/bim-basics/geschiedenis-van-bim/>
- Het nationale BIM-platform. (2017). *Wat is nodig?* Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.hetnationaalbimplatform.nl>:
<http://www.hetnationaalbimplatform.nl/kenniscentrum/bim-basics/wat-is-nodig/>
- Horemans, T. (2017). *De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM*. Zevenbergen: Bouwbedrijf Vrolijk.
- Horemans, T. (2017). *De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM*. Zevenbergen: Bouwbedrijf Vrolijk.
- Horemans, T. (2017). *Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces*. Zevenbergen: Bouwbedrijf Vrolijk.
- IDCM. (2015, december 10). <http://www.idcm.info/nl/nieuwsartikel/autodesk-komt-met-clouddienst-bim-360-docs>. Opgeroepen op mei 4, 2017, van Autodesk komt met clouddienst BIM 360 Docs:
<http://www.idcm.info/nl/nieuwsartikel/autodesk-komt-met-clouddienst-bim-360-docs>
- Itannex. (2016, oktober 17). *Handleiding Nederlandse Revit Standards*. Opgeroepen op mei 1, 2017, van <http://www.itannex.com>: <http://www.itannex.com/2016/10/17/handleiding-nederlandse-revit-standards/>
- J.H.H. Stoppel. (2016). *BIM in de bouwsector: Uitwisselen van informatie met BIM tussen verschillende partners*. Enschede: Universiteit Twente.
- Jansma, S. (2017, maart 13). Analyse BIM binnen Bouwbedrijf Vrolijk. (T. Horemans, Interviewer)
- Jong, P. d. (2017, april 10). BIM op de Bouwplaats. (T. Horemans, Interviewer)
- Joosse, J. (2016). *Building Information Modeling*. Vlissingen: HZ University of applied sciences, HBO Bouwkunde.
- Leeuwis, B. (2012). *BIM bij kleine architectenbureaus*. Delft: Technische Universiteit.
- Linguee. (2011). *clash detection*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <http://www.linguee.nl>:
<http://www.linguee.nl/engels-nederlands/vertaling/clash+detection.html>
- Monk, A., & Howard, S. (2017). *De Post-It-interviewmethode*. Opgeroepen op februari 15, 2017, van <http://www.hartgerwassink.nl>: <http://www.hartgerwassink.nl/werkvormen/werkvormen/de-post-it-interviewmethode/>
- Nationaal BIM handboek. (2017). *Clash/collision detectie*. Opgeroepen op februari 21, 2017, van <http://nationaalbimhandboek.nl>: <http://nationaalbimhandboek.nl/woordenboek/clashcollision-detectie/>

- Nationaal BIM Handboek. (2017). *Classificatie*. Opgeroepen op februari 17, 2017, van <http://nationaalbimhandboek.nl>: <http://nationaalbimhandboek.nl/onderwerpen/classificatie/>
- NL-SfB. (2017). Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.bimloket.nl>: <http://www.bimloket.nl/NL-SfB>
- NL-sfb. (2017). *NL-SfB*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.bimloket.nl>: <http://www.bimloket.nl/NL-SfB>
- Obbink, J. (2015, augustus 12). *EKLA BIMSIGHT EN TEKLA FIELD3D*. Opgeroepen op maart 14, 2017, van <http://www.bimsoftwarevideo.nl>: <http://www.bimsoftwarevideo.nl/webinar/tekla-bimsight-tekla-field3d-viewer>
- Pepping, F. (2015, december 15). *Project Alexandria = BIM 360 Docs*. Opgeroepen op mei 4, 2017, van <http://www.cadcompany.nl>: <http://www.cadcompany.nl/bouw/project-alexandria-bim360-docs/>
- Pijffers, E. (2016, september 23). *Handleiding nederlandse Revit Standards*. (M. d. Riet, & J. Prins, Red.) Opgeroepen op April 19, 2017, van <http://www.itannex.com>: http://www.itannex.com/wp-content/uploads/2016/10/Handleiding_Nederlandse_Revit_Standards.pdf
- Revit. (2017). Opgeroepen op februari 16, 2017, van <https://www.cadaccent.nl>: <https://www.cadaccent.nl/revit>
- Revit Standards Foundation Committee. (2016). *Nederlandse Revit Standards*. Amsterdam: Revit Standards Foundation.
- Rijksdienst voor ondernemend Nederland. (2017, 01 24). *MKB*. Opgeroepen op maart 13, 2017, van <https://www.ensie.nl/rvo/mkb>: <https://www.ensie.nl/rvo/mkb>
- Rijswijk, B. v. (2017, april 04). BIM op de bouwplaats. (T. Horemans, Interviewer)
- Roumen, F. (2012). *Het calculeren van de toekomst*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- RRBouw. (2012). *Aan de slag met BIM; gewoon doen! Handreiking Virtueel Bouwen*. Zoetermeer: Stichting Research Rationalisatie Bouw.
- RuwBouwgroep. (2017). *DRBG – BIM*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.ruwbouw.nl>: <http://www.ruwbouw.nl/download/bim/>
- Schrijven, S. (2010, juni 17). *Discussie schrijven*. Opgeroepen op mei 15, 2017, van <http://schrijven.gissen.nl>: <http://schrijven.gissen.nl/2010/06/17/discussie-schrijven/>
- Scribbr. (2017). *Overzicht van onderzoeksoorten*. Opgeroepen op februari 8, 2017, van <https://www.scribbr.nl>: <https://www.scribbr.nl/category/onderzoeksmethoden/#toegepast-onderzoek>
- Snijders, D. (2017, april 16). Calculeren met een BIM. (T. Horemans, Interviewer)
- Solidu. (2016). *BIM op de bouwplaats; informatie aanbod*. Opgeroepen op februari 2, 2017, van <http://solidu.nl>: <http://solidu.nl/bim-op-de-bouwplaats-informatie-aanbod/>
- Sprundel, M. v. (2017). *Welke mogelijkheden zijn er om het Bouw Informatie*. Middelburg: HZ University of Applied Sciences.
- STABU. (2015, maart 26). *De veelzijdigheid van STABU Bouwbreed*. Opgeroepen op 2017, van <http://www.stabu.org>: http://www.stabu.org/de-veelzijdigheid-van-stabu-bouwbreed/#.WNDZ02_hCUI
- Stabu. (2017). *Elementenmethode NL/SfB*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <http://www.stabu.org>: http://www.stabu.org/diensten/nlsfb/#.WKWvoW_hDRZ
- STABU. (2017). *STABU Bouwbreed: de nieuwe basis voor het bouwproces*. Opgeroepen op maart 21, 2017, van <http://www.stabu.org>: http://www.stabu.org/producten/#.WNEKYG_hCUK

Building Information Modeling

De consequenties in het werkproces door de toepassing van BIM in de kostencalculatie en uitvoering.

- STABU. (2017). *STABU, leverancier van “de ‘informatie’ voor BIM”*. Opgeroepen op maart 21, 2017, van <http://www.stabu.org>: http://www.stabu.org/producten/stabu-bouwbreed/#.WNEh6W_hCUk
- Tieleman, H. (2017, april). BIM. *BAM Advies & Engineering BIM Center*. Middelburg, Zeeland, Nederland: BAM.
- TNO. (sd). *BOUW INFORMATIE MODELLERING - BIM*. Opgeroepen op februari 16, 2017, van <https://www.tno.nl>: <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/leefomgeving/buildings-infrastructures/innovatiecentrum-bouw-icb/bouw-informatie-modellering-bim/>
- USP. (2010). *Verminder faalkosten met een derde door te evalueren en kennis te delen*. Opgeroepen op januari 1, 2017, van <http://usupdate.usp-mc.nl/>: http://usupdate.usp-mc.nl/UserFiles/File/persberichten/mrt10_01.pdf
- Veen, M. v., & Westerkamp, K. (2012). *Deskresearch*. Amsterdam: Pearson Benelux.

9. Bijlage

Bijlage 1	Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces.
Bijlage 2	De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.
Bijlage 2.1	Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie.
Bijlage 2.2	Werkwijze/stappenplan- Consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.
Bijlage 2.3	Uittrekstaat- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (testversie).
Bijlage 2.4	Uittrekstaat- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP-Nederland.
Bijlage 3	Hoe kan het verkregen BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Bijlage 1

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces

Bijlage 1- Onderzoeksrapport CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'



Student:	T.C.J. (Thom) Horemans
Studentnummer:	66923
E-mail:	hore0002@hz.nl
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Opleiding:	Bouwkunde
Cursus coördinator:	Dhr. C.C. (Risto) Mabelis
Eerste stagebegeleider:	Dhr. E.J. (Eric) Vos
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. S. (Steffen) Jansma
Cursus:	Afstuderen
Cursusnummer:	CU-13739
Opdrachtgever:	Vrolijk Groep (Bouwbedrijf Vrolijk B.V.)
Datum uitgave:	01-06-2017
Plaats uitgave:	Zevenbergen
Versie:	01

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces

Bijlage 1- Onderzoeksrapport CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Inhoudsopgave

1.	ALGEMEEN BOUWBEDRIJF VROLIJK	2
1.1	BESPREKING ANALYSE BOUWBEDRIJF VROLIJK	2
1.2	HISTORIE BOUWBEDRIJF VROLIJK	4
1.3	DE HUIDIGE SITUATIE VAN DE VROLIJK GROEP B.V. (MAART 2017)	6
1.4	HUIDIGE B.V. VERDELING	7
1.5	BEDRIJFSONDERDELEN/AFDELINGEN	7
1.6	HUIDIGE ORGANISATIESTRUCTUUR (ORGANOGRAM)	10
2.	ALGEMEEN BIM BINNEN BOUWBEDRIJF VROLIJK	11
2.1	BESPREKING ANALYSE BIM BINNEN BOUWBEDRIJF VROLIJK	11
2.2	ONTWIKKELING BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	11
2.3	HUIDIGE SITUATIE BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	13
2.4	SOFTWARE T.B.V. BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	15
2.5	TOEKOMSTPLANNEN OP HET GEBIED VAN BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	16
2.6	TOELICHTING ONTWIKKELING BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	17
2.7	ORGANOGRAM BIM BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	18
3.	BIBLIOGRAFIE	19

1. Algemeen Bouwbedrijf Vrolijk

1.1 Bespreking analyse Bouwbedrijf Vrolijk

Uitwerking bespreking- Organisatiestructuur	
Onderwerp	Organisatiestructuur Bouwbedrijf Vrolijk
Locatie	Campagneweg 16, Zevenbergen (Kantoor Bouwbedrijf Vrolijk)
Datum/tijdstip	07-03-2017 (10:00)
Interviewer/vragensteller	Thom Horemans (Student Hogeschool)
Respondenten	-Diana Ponson (administratief medewerkster- Bouwbedrijf Vrolijk) -Michelle Knook (administratief medewerkster- Bouwbedrijf Vrolijk) -Danny Franken (administratief medewerker/controleur- Bouwbedrijf Vrolijk)

Tabel 1 Algemene gegevens bespreking- organisatiestructuur 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

1. Wat is er de afgelopen jaren van 2013 t/m 2017 veranderd binnen de Vrolijk Groep?

In de afgelopen jaren is het bedrijf flink gegroeid. Momenteel werken er 62 werknemers binnen de Vrolijk Groep. In die jaren heeft het bedrijf zich ontwikkeld op het gebied van organisatie, structuur en nieuwe technieken. Het aanstellen van een ervaren persoon voor de functie hoofd financiën/administratie. Er is een KAM-coördinator aangesteld om de kwaliteit, arbeidsomstandigheden en zorg voor het milieu te waarborgen. Er is een technisch directeur aangesteld (directie vertegenwoordiger). Met behulp van deze impuls heeft het bedrijf stappen gemaakt op het gebied van organisatie en structuur. Deze aanpassing in de organisatie van het bedrijf, heeft een positieve werking op het gehele bedrijf.

- Hoofd financiën/administratie- Corné van Nassau- in dienst vanaf 01-01-2015;
- Technisch directeur- Marcel Bleij- in dienst vanaf 15-02-2016;
- KAM-coördinator- Edwin van Haperen- in dienst vanaf 01-07-2016.

Jos Vrolijk, aandeelhouder en eigenaar van Boerendijk Beheer B.V., is sinds 01-01-2017 uit de Vrolijk Groep B.V. gestapt. Jos Vrolijk gaat verder onder de naam Bouwbedrijf Jos Vrolijk en richt zich op het bouwen van agrarische bouwwerken. Sindsdien is Vrolijk Invest B.V. voor 100% eigenaar/aandeelhouder van de Vrolijk Groep B.V. Bouwbedrijf Vrolijk B.V. richt zich op het realiseren van utiliteitsbouw. Binnen aannemersbedrijf Vrolijk B.V. worden momenteel geen werken meer aangenomen. Alle werken worden aangenomen via Bouwbedrijf Vrolijk B.V..

2. Wat is de huidige situatie van de Vrolijkgroep B.V.

Karel Vrolijk heeft zich de afgelopen 29 jaar ontwikkeld van eenmanszaak tot een MKB. Het bedrijf blijft maar groeien en er wordt verwacht dat er in 2017 een omzet wordt behaald van 125 miljoen euro. Het bedrijf bouwt voornamelijk utiliteitsbouw projecten (kantoren, bioscoop, appartementen, loodsen, distributiecentra enz.). Alle werken worden sinds kort aangenomen door Bouwbedrijf Vrolijk en niet meer door aannemersbedrijf Vrolijk B.V. Ze geven aan dat structuur in de organisatie een grote rol speelt, om het beoogde resultaat te kunnen behalen.

3. Wat is de Missie, Visie en strategie van de Vrolijk Groep B.V.

De missie, visie en strategie word momenteel ontwikkeld door een extern bedrijf. Medio april 2017 wordt meer duidelijkheid hierover verwacht. Er wordt wel aangegeven dat dit belangrijk is, zodat iedereen weet welke richting het bouwbedrijf op wil. Wanneer e.e.a. duidelijk is wordt ik hierover op termijn geïnformeerd.

4. Sinds wanneer is Boerendijk Beheer B.V. onderdeel geworden van de Vrolijk Groep B.V.?

Sinds 12-06-2008 is Boerendijk Beheer B.V. onderdeel geworden van de Vrolijk Groep. Boerendijk Beheer is 20% aandeelhouder en eigenaar van de Vrolijk Groep. Vrolijk Invest is voor 80% aandeelhouder en eigenaar hiervan. Deze constructie heeft tot 01-01-2017 in deze samenstelling bestaan.

5. Hoe is de huidige B.V. verdeling op het moment?

Vrolijk Invest B.V. is een persoonlijke holding van Karel Vrolijk. Hierin valt het salaris, auto, etc. Vrolijk Groep B.V. is opgericht doordat er in eerste instantie geen eigenaar was die 100% aandelen in handen had. Tot voor kort, 01-01-2017, was Boerendijk Beheer B.V. ook 20% aandeelhouder in de Vrolijk Groep B.V. De Vrolijk Groep B.V. wordt als tussenholding gezien van de investeerders/aandeelhouders en aannemersbedrijf/bouwbedrijf.

Er wordt onderscheid gemaakt in Bouwbedrijf Vrolijk B.V. en Aannemingsbedrijf Vrolijk B.V.

Aannemersbedrijf Vrolijk B.V. is opgericht nadat Aannemersbedrijf Oomen overgenomen is. Dit aannemersbedrijf was voornamelijk werkzaam in de sector woningbouw. Sinds 2017 worden er geen projecten meer aangenomen onder de naam van het aannemersbedrijf. Alle werken worden aangenomen onder Bouwbedrijf Vrolijk B.V.. Aannemersbedrijf Vrolijk B.V. kan nog niet opgeheven worden omdat er nog lopende projecten zijn en men heeft nog belang bij het bestaan van de B.V..

6. Hoe zijn binnen Vrolijk de afdelingen ingericht?

Binnen het bouwbedrijf wordt er in projectteams gewerkt, dat houdt in dat er korte samenwerking is. De organisatie is op grote lijnen ingedeeld in 10 afdelingen; Directeur, Technisch directeur, KAM-coördinator, Administratie/receptie, Projectleider, uitvoerders, werkvoorbereiders, calculators, tekenaars en operationeel personeel. Ik heb een overzicht als bijlage gekregen met de verschillende functies; wie waar verantwoordelijk voor is. Het bouwbedrijf richt zich voornamelijk op utiliteitsbouw en in mindere mate op de woningbouw zoals al eerder aangegeven. Sinds 1 januari 2017 wordt de organisatie gestuurd door directeur Karel Vrolijk, technisch directeur Marcel Bleij en hoofdadministratie Corné van Nassau.

7. Overige informatie die is gegeven!

- De Vrolijk Groep Invest is 19-03-2004 opgericht;
- De Vrolijk Groep is 19-03-2004 opgericht ;
- Voordat het bouwbedrijf de naam; Bouwbedrijf Vrolijk B.V. kreeg, had het bedrijf een andere naam (K. Vrolijk montage);
- Boerendijk Beheer B.V. is sinds 12-06-2008 mede-eigenaar en aandeelhouder van de Vrolijk Groep voor 20%;
- Sinds 01-01-2001 is de naam Bouwbedrijf Vrolijk van toepassing, toen was het nog geen B.V. De aanpassing naar B.V. vond 26-05-2009 plaats.

1.2 Historie Bouwbedrijf Vrolijk

Bouwbedrijf Vrolijk is opgericht door grondlegger en directeur Karel Vrolijk. De naam van het bouwbedrijf is af te leiden van de achternaam van Karel Vrolijk. In 1988 heeft dhr. Karel Vrolijk er voor gekozen om als zelfstandige zonder personeel een bedrijf op te starten in de staalbouw, onder de bedrijfsnaam K. Vrolijk montage. Het realiseren van de gehele bovenbouw, denk hierbij aan het monteren van dak en gevel beplating van loodsen. (Demand & Haperen, 2014)

Het bedrijf breidde zich steeds verder uit. Karel Vrolijk wilde zich op meerdere aspecten van de bouw gaan richten dan alleen de bovenbouw van gevel en dak beplating. In 2000 heeft Karel Vrolijk er voor gekozen om vanuit huis voor opdrachtgevers te gaan bouwen, een woon/werk locatie. Hij heeft ervoor gekozen om het gehele bouwproces te gaan managen van hallen, loodsen en stallen. (onder zijn hoede te nemen). Door de grote veranderingen in het werkproces, zorgde dit voor meer werk. Het bedrijf maakte een snelle groei door. In 2001 kreeg het bedrijf de naam Bouwbedrijf Vrolijk. (Demand & Haperen, 2014)

Destijds nam Karel Vrolijk alle werkzaamheden voor zijn rekening. Hij bemerkte dat alle werkzaamheden combineren onmogelijk was. Vervolgens heeft hij kantoorpersoneel aangenomen voor de werkzaamheden administratie, werkvoorbereiding en calculatie. Zo kon Karel Vrolijk zich blijven richten op de werkzaamheden gericht op uitvoering. Er kwamen steeds meer opdrachten, waardoor er een periode was dat er keuze moest worden gemaakt welke opdrachten het bedrijf aan wilde nemen. (Demand & Haperen, 2014)

Door de veranderingen bleef het bedrijf maar groeien, wat er voor zorgde dat het aan kantoor aan huis als snel te klein was. In 2004 heeft hij in de achtertuin een kantoor gebouwd voor maximaal 6 man. Met de gedachte dat het bedrijf niet verder meer zou doorgroeien. Niets was minder waar; het bedrijf bleef doorgroeien wat er voor zorgde dat het kantoor in de achtertuin al snel weer te klein was. In 2004 heeft Karel Vrolijk de holding Vrolijk Invest B.V. opgericht en is van deze B.V. 100% aandeelhouder. In hetzelfde jaar is de Vrolijk Groep B.V. in het leven geroepen en kan gezien worden als tussenhouding, die Vrolijk Invest B.V. en Bouwbedrijf Vrolijk met elkaar verbindt. (Demand & Haperen, 2014)

In 2008 werd dhr. Jos Vrolijk mede-eigenaar van de Vrolijk Groep B.V. Onder de naam Boerendijk Beheer B.V. is hij voor 20% aandeelhouder/mede-eigenaar.

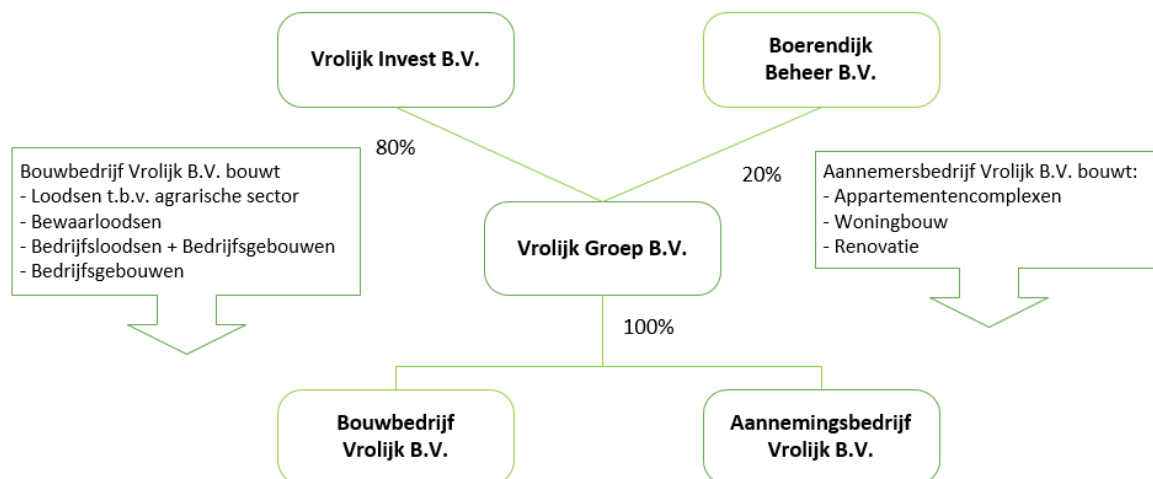


Figuur 1 Huidige kantoor Bouwbedrijf Vrolijk, met directeur dhr. Karel Vrolijk.

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

In 2009 is Bouwbedrijf Vrolijk opgericht als een B.V.. In 2009 heeft Karel Vrolijk de mogelijkheid aangegrepen om Aannemersbedrijf Oomen over te nemen. Dit bedrijf was actief in het realiseren van woningbouw. Na de overname van Aannemersbedrijf Oomen is de Vrolijk groep B.V. opgesplitst in Bouwbedrijf Vrolijk B.V. en Aannemersbedrijf Vrolijk B.V.. Het bouwbedrijf bleef maar groeien mede door de overname. Aannemersbedrijf Oomen was destijds bezig met het bouwen van een pand op het industrieterrein in Zevenbergen. Dit pand kon met wat kleine aanpassingen goed gebruikt worden als kantoor, met voldoende ruimte. Aan het einde van het jaar 2009 is de Vrolijk Groep verhuisd naar het pand op het industrieterrein in Zevenbergen. Hieronder de verdeling van de B.V. na de overname van Aannemersbedrijf Oomen (2009). (Demand & Haperen, 2014)



Figuur 2 Vennootschap verdeling Vrolijk Groep B.V. (2009).

In 2011 werkte er ± 50 man personeel binnen de Vrolijk Groep, dit geeft aan dat het bedrijf de afgelopen jaren flink gegroeid is. De orderportefeuille bleef in 2011 maar groeien, maar de resultaten bleven achter. Doordat de projecten niet altijd meer winstgevend waren heeft dit in 2012 gezorgd voor een reorganisatie. Er werden verschillende banen geschrapt en het personeelsbestand zakte naar ± 40 man personeel. Tijdens de reorganisatie kwam de bewustwording dat er het een en ander moest veranderen in de organisatie structuur. Het doel hiervan was dat de Vrolijk Groep weer gezond moest worden. Men werd zich bewust van het feit dat de organisatie eerst goed moet functioneren voordat je verder kan groeien. Het komt er op neer dat snel groeien niet hoeft te leiden tot iets positiefs. (Demand & Haperen, 2014)

Vrolijk Groep B.V. heeft na de reorganisatie de structuur aangepast en is professioneler te werk gegaan. De reorganisatie heeft er voor gezorgd dat de Vrolijk Groep weer een gezonde onderneming kon worden. Na de reorganisatie zijn de problemen binnen de Vrolijk Groep erkend en aangepakt. De organisatie is de afgelopen tijd op verschillende vlakken aangepast en vernieuwd. (Demand & Haperen, 2014)

In de afgelopen jaren van 2013 t/m 2017 is de Vrolijk Groep snel gegroeid. Om meer structuur in de administratie/financiën te krijgen is in 2015 een ervaren persoon hiervoor binnen gehaald. Om de organisatie van een extra impuls te voorzien is er in 2016 een technisch directeur aangesteld (directie vertegenwoordiger). In dit jaar is er ook een KAM-coördinator aangenomen om de kwaliteit, arbeidsomstandigheden en zorg voor het milieu binnen het bedrijf te waarborgen. (Demand & Haperen, 2014)

Sinds 1 januari 2017 is Boerendijk Beheer B.V. uit de Vrolijk Groep B.V. gegaan en valt het niet meer onder de Vrolijk Groep B.V.. Dhr. Jos Vrolijk gaat verder onder de naam Bouwbedrijf Jos Vrolijk en richt zich voornamelijk op agrarische bouwwerken. Sindsdien is Vrolijk Invest B.V. geheel eigenaar/aandeelhouder van Vrolijk Groep B.V. Bouwbedrijf Vrolijk B.V. richt zich voornamelijk op de utiliteitsbouw en aannemersbedrijf Vrolijk B.V. richt zich in mindere mate op de woningbouw. (Demand & Haperen, 2014)

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

1.3 De huidige situatie van de Vrolijk Groep B.V. (maart 2017)

Karel Vrolijk heeft zich de afgelopen 29 jaar ontwikkeld van een eenmanszaak tot een midden- en kleinbedrijf (MKB). Op 1 maart 2017 werken er binnen de Vrolijk Groep 62 werknemers, dit geeft wel aan dat het bedrijf sterk gegroeid is de afgelopen 29 jaar. Momenteel is het pand op de campagneweg 16 in Zevenbergen nog steeds de huidige locatie van het kantoor. De orderportefeuille blijft maar groeien en er wordt voorspeld dat er aan het einde van 2017 een omzet behaald wordt van 125 miljoen euro. Bouwbedrijf Vrolijk bouwt momenteel voornamelijk utiliteitsbouw projecten, denk hierbij aan kantoren, opslagcentra en distributiecentra. Alle werken worden sinds kort aangenomen door Bouwbedrijf Vrolijk en niet meer door aannemersbedrijf Vrolijk B.V.. Het is van groot belang dat er gestructureerd gewerkt blijft worden en dat de organisatie zich blijft ontwikkelen om zo het resultaat te kunnen blijven waarborgen (effectiever en efficiënter werken).

Missie en visie

Een goede missie en visie geeft Bouwbedrijf Vrolijk een richting en zorgt voor inspiratie, enthousiasme en doelgerichtheid. Sinds Maart 2017 heeft Bouwbedrijf Vrolijk een eigen missie en visie.

Missie

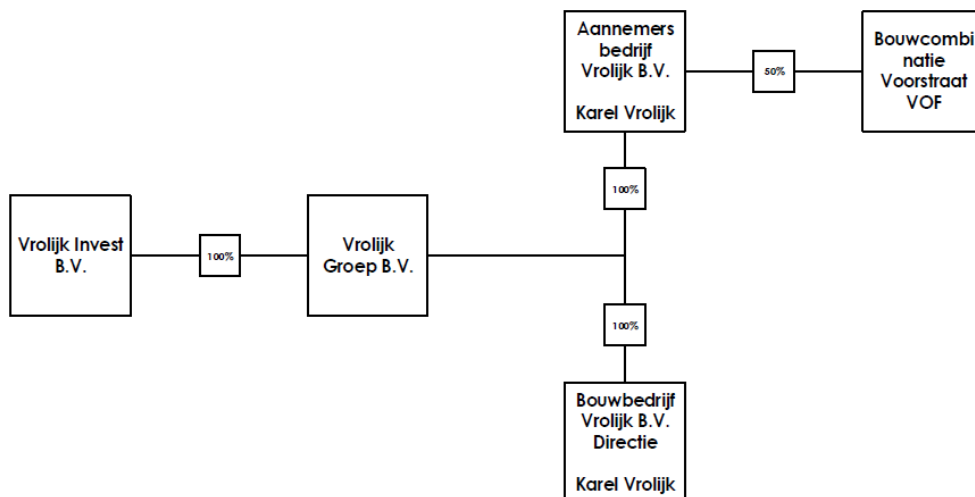
“Bouwbedrijf Vrolijk B.V. is een eerlijke, betrouwbare en betrokken bouwpartner die door haar creatieve/flexibele oplossingen betaalbare, snel gerealiseerde en kwalitatief hoge eindproducten aflevert. Om deze reden kiezen klanten voor Vrolijk, of zij nu uit de logistiek sector, de Retail, de vastgoedexploitatie, Leisure of uit de particuliere markt komen” (DRV Performance Improvers, 2017, p. 7).

Visie

“Bouwbedrijf Vrolijk heeft de ambitie om zich binnen een termijn van 5 jaar te ontwikkelen tot een van de top 10 onafhankelijke bouwbedrijven met de handhaving van het regionale karakter. Dit doet zijn vanuit de regio West Brabant. Met onze unieke en betrokken mensen realiseren wij in samenwerking met onze strategische leveranciers, in een korte doorlooptijd kwalitatief hoogstaande objecten voor beleggers, bedrijven, de logistieke sector, de Retail, Leisure en particulieren” (DRV Performance Improvers, 2017, p. 8).

1.4 Huidige B.V. verdeling

Vrolijk Invest B.V. is een persoonlijke holding van Karel Vrolijk en hij is hiervan 100% aandeelhouder. De Vrolijk groep B.V. is in het leven geroepen doordat er nog een holding aanwezig was buiten Vrolijk Invest B.V.. De andere holding was Boerendijk Beheer B.V. die 20% van de aandelen in bezit had. Sinds 1 januari 2017 is Boerendijk Beheer B.V. uit de Vrolijk Groep B.V. gestapt en behoort niet meer tot de B.V.. De vrolijk Groep B.V. kan als tussenholding worden gezien. Bouwbedrijf Vrolijk B.V. is het bouwbedrijf die opdrachten aanneemt. Aannemersbedrijf Vrolijk B.V. is in het leven geroepen doordat aannemersbedrijf Oomen is overgenomen. Sinds kort worden er geen opdrachten meer aangenomen door Aannemersbedrijf Vrolijk B.V. Omdat het bedrijf nog teveel belang heeft bij het bestaan van de B.V. wordt deze nog niet opgeheven.



Figuur 3 Huidige B.V. verdeling, maart 2017.

1.5 Bedrijfsonderdelen/afdelingen

Bouwbedrijf Vrolijk richt zich sinds 1 januari 2017 voornamelijk op het bouwen van utiliteitsbouwprojecten en in mindere mate op de woningbouw. De utiliteitsbouwprojecten lopen erg uiteen van een kantoor tot een bioscoop tot aan een distributiecentrum. Dit houdt in dat er veel verschillende kennis nodig is voor het realiseren van dit soort bouwwerken. Binnen bouwbedrijf Vrolijk wordt er in projectteams gewerkt. De samenstelling van de projectteams verschilt per project. Doordat er in projectteams wordt gewerkt is er een korte samenwerking. Sinds maart 2017 zijn er 61 werknemers en een directeur; Karel Vrolijk. Sinds 1 januari 2017 wordt de organisatie gestuurd door directeur en eigenaar Karel Vrolijk, technisch directeur Marcel Bleij en hoofd financiën/administratie Corné van Nassau. De organisatie is in grote lijnen ingedeeld in 10 afdelingen: Directeur, Technisch directeur, KAM-coördinator, Administratie/receptie, Projectleider, uitvoerders, werkvoorbereiders, calculators, tekenaars en operationeel personeel. Op de volgende pagina een overzicht van het personeel met daarbij de bepaalde functie. In paragraaf 1.6 een overzicht van de huidige organisatiestructuur (organogram), binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.



Figuur 4 Kantoorpand Facility point, Borchwerf – Distributiecentrum Mooy logistics - Kinepolis bioscoop, Breda.

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

Overzicht personeel met functie:

1. Directeur			
1.	Dhr.	C.P.L. Vrolijk	Directeur
2. Technisch directeur			
2.	Dhr.	M.F.J. Bleij	Technisch directeur
3. KAM-Coördinator			
3.	Dhr.	E. van Haperen	KAM-coördinator
4. Administratie/receptie			
4.	Dhr.	C.C.A. van Nassau	Controller
5.	Dhr.	P.A.G. Franken	Assistent-controller
6.	Mvr.	H.A.M. Knook	Administratief medewerker
7.	Mvr.	N.A.D. Fens	Afdelingssecretaresse
8.	Mvr.	G.E. Pons	Administrateur
5. Projectleider/projectcoördinator			
9.	Dhr.	S.J.C.H.M. Jansma	Projectleider
10.	Dhr.	J.W. Roovers	Projectleider
11.	Dhr.	M. Demand	Projectleider
12.	Dhr.	A.W. Laurijssen	Projectleider
13.	Dhr.	S.A. de Kam	Projectleider
14.	Dhr.	A.J.M. Vermunt	Projectcoördinator
6. Uitvoerder/assistent uitvoerder			
15.	Dhr.	B.X. Kappetijn	Uitvoerder
16.	Dhr.	B. van Rijswijk	Uitvoerder
17.	Dhr.	L.P.M. de Wit	Uitvoerder
18.	Dhr.	R. van den Heijkant	Uitvoerder
19.	Dhr.	C.W. de Besten	Uitvoerder
20.	Dhr.	E.A.G. Bakx	Uitvoerder
21.	Dhr.	O. Brijker	Uitvoerder
22.	Dhr.	M.C.C. Vrolijk	Assistent uitvoerder
23.	Dhr.	C.M.F. van Laarhoven	Assistent uitvoerder
24.	Dhr.	C. den Hollander	Assistent uitvoerder
25.	Dhr.	K. Baan	Assistent uitvoerder

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

7. Werkvoorbereider/assistent werkvoorbereider			
26.	Dhr.	M. van Summeren	Werkvoorbereider
27.	Dhr.	T. Martens	Werkvoorbereider
28.	Dhr.	W.B. van de Meer	Werkvoorbereider
29.	Dhr.	A.C. van Weesenbeek	Werkvoorbereider
30.	Dhr.	J. van Houdt	Werkvoorbereider
31.	Dhr.	D.C.M. Kop	Werkvoorbereider
32.	Dhr.	T. Lomeijer	Werkvoorbereider
33.	Dhr.	J.C.J. Hopstaken	Assistent werkvoorbereider
34.	Dhr.	B.P.L.R. Vissers	Assistent werkvoorbereider
8. Calculator			
35.	Dhr.	M.A.P. Broere	Calculator
36.	Dhr.	G.F.A. Adriaansen	Calculator
37.	Dhr.	J. Lodder	Calculator
9. Tekenaar			
38.	Dhr.	M.J. Sonneveld	Tekenaar
39.	Dhr.	A.M.C. Scheepers	Tekenaar
40.	Dhr.	M. Koeasi	Tekenaar
10. Operationele medewerkers			
41.	Dhr.	A. Raats	Timmerman 1
42.	Dhr.	A. den Hollander	Timmerman 1
43.	Dhr.	C.G.M. de Rond	Timmerman 1
44.	Dhr.	W. Dekkers	Timmerman 1
45.	Dhr.	C. Buijs	Timmerman 1
46.	Dhr.	K. Verhagen	Timmerman 1
47.	Dhr.	M.H. Snoeren	Timmerman 1
48.	Dhr.	W.P.M. van Sprundel	Timmerman 1
49.	Dhr.	A.A.C.J. Aarssen	Timmerman 1
50.	Dhr.	F. Nuijten	Timmerman 1
51.	Dhr.	M.C.J. van Meel	Timmerman 1
52.	Dhr.	B.M.P.M. Elzakkers	Timmerman 1
53.	Dhr.	M. Saijoen	Timmerman 1
54.	Dhr.	G. Bastiaanse	Timmerman 1
55.	Dhr.	C.F.W. Hellemons	Timmerman 1
56.	Dhr.	S. Hokke	Timmerman 2
57.	Dhr.	W. Beenakkers	Timmerman 2
58.	Dhr.	T. Koeken	Timmerman 2
59.	Dhr.	J.C.D.M. de Vugt	Timmerman 2
60.	Dhr.	R.H.M. Kuijpers	Magazijn chef
61.	Dhr.	T.F.G. Goorden	Maatvoerder
62.	Dhr.	J.E. Vrolijk-Sinon	Interieurverzorger

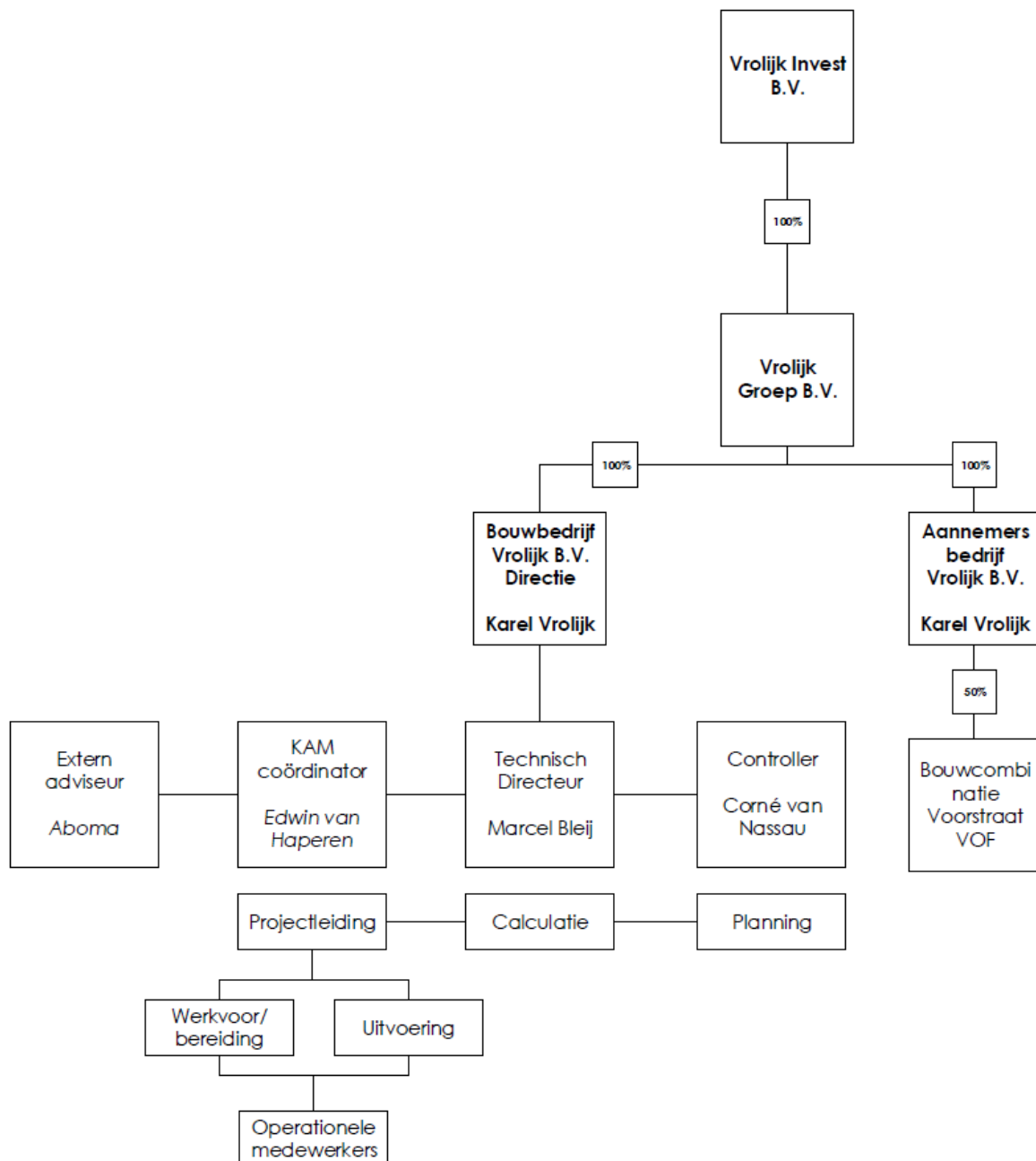
Tabel 2 Overzicht personeel met functie 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

1.6 Huidige organisatiestructuur (organogram)

De opbouw van de organisatiestructuur binnen Bouwbedrijf Vrolijk B.V. is weergegeven in het organogram. Het organogram is hieronder weergegeven.



Figuur 5 Organogram huidige organisatiestructuur 'Bouwbedrijf Vrolijk' 2017.

De scope binnen Bouwbedrijf Vrolijk voor de kwaliteit betreft volledig aan de NEN-EN-ISO 9001:2008 en milieuonderwerpen zijn gebaseerd op de NEN-EN-ISO 14001:2004: het aannemen en uitvoeren van werkzaamheden in de utiliteitsbouw.

- Directeur Karel Vrolijk
- Technisch directeur Marcel Bleij is directie vertegenwoordiger;
- KAM-coördinator Edwin van Haperen (kwaliteit, arbeidsomstandigheden en milieu).

2. Algemeen BIM binnen Bouwbedrijf Vrolijk

2.1 Bespreking analyse BIM binnen Bouwbedrijf vrolijk

Uitwerking bespreking- analyse BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'	
Onderwerp	BIM binnen Bouwbedrijf Vrolijk
Locatie	Campagneweg 16, Zevenbergen (Kantoor Bouwbedrijf Vrolijk)
Datum/tijdstip	13-03-2017 (14:00)
Interviewer/vragensteller	Thom Horemans (Student Hogeschool)
Respondenten	-Steffen Jansma (Projectleider- Bouwbedrijf Vrolijk)

Tabel 3 Algemene gegevens bespreking- BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

De gegevens van het gesprek zijn omgezet in de vorm van een verslag. Het verslag is gemaakt aan de hand van het interview met de respondent Steffen Jansma.

2.2 Ontwikkeling BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

'Bouwbedrijf Vrolijk' is momenteel bezig om zich verder te ontwikkelen op het gebied van nieuwe technieken. De toepassing van nieuwe technieken geeft 'Bouwbedrijf Vrolijk' mogelijkheden die tot dusverre ondenkbaar waren. Eén van de nieuwe technieken waar ze zich verder in ontwikkelen is het Building Information Modeling (BIM). BIM wordt binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gezien als een van de mogelijkheden om efficiënter te werken, om de gevolgen van slechte informatie en communicatie zo ver mogelijk uit het werkproces te halen. Het uitgangspunt van mijn onderzoek is de nulmeting. In eerste instantie heb ik gekeken hoe 'Bouwbedrijf Vrolijk' zich op het gebied van het 3D-model/BIM heeft ontwikkeld. Vervolgens: hoe gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' het 3D-model/BIM in het werkproces en in welke fases.

Sinds 2011 is 'Bouwbedrijf Vrolijk' zich aan het ontwikkelen op het gebied van BIM. Voor 2011 werden er alleen nog maar 2D-modellen gemodelleerd met de software Autocad. Sinds 2011 is 'Bouwbedrijf vrolijk' gestart met het ontwikkelen van 3D-modellen, met de software Revit. Het doel was om het 2D te vertalen naar een 3D-model. Het 3D-model werd in 2011 voornamelijk gebruikt in de ontwerpfase voor commerciële doeleinden, met als doel het verkopen van projecten. Een 3D-model geeft een opdrachtgever een beter visueel beeld en bevordert het verkopen van projecten is gebleken de afgelopen jaren. In 2011 is de werkvoorbereiding ook gestart met het gebruik maken van een 3D-model, dit gebeurde nog maar op enkele projecten. Er werd voornamelijk nog gewerkt met 2D-modellen. In 2011 werkte 1 á 2 personen met een 3D-model in de werkvoorbereiding.



Figuur 6 ontwikkeling van 2D- naar 3D-modellen, Bouwbedrijf Vrolijk (sinds 2011).

In 2012 werd in de ontwerpfase voor 100% gebruik gemaakt van een 3D-model, het 2D-model wordt niet meer gebruikt in de ontwerpfase binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. In de werkvoorbereiding werden projecten in 2011 nog maar voor 5% uitgewerkt in een 3D-model. In 2012 zijn er steeds meer projecten binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' uitgewerkt in 3D; 20% van de projecten is uitgewerkt in de vorm van een 3D-model. Sinds 2012 levert de constructeur het uitgewerkte constructieve ontwerp aan in een 3D-model.

Sinds 2013 maakt 'Bouwbedrijf Vrolijk' voor het eerst echt kennis met het gebruik van BIM in het werkproces. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' werd BIM in de fase werkvoorbereiding voor het eerst toegepast. De meeste onderaannemers werkten hun eigen aspectmodellen vaak nog uit in 2D. Toch kwam het steeds vaker voor dat ook onderaannemers hun modellen uitwerkten in 3D. Tijdens de realisatie van de verschillende aspectmodellen, kwam het voor dat er met verschillende software gewerkt werd (ieder bedrijf eigen ideale software). Door de toepassing van IFC-standaard konden de verschillende aspectmodellen multifunctioneel ingezet worden. 'Bouwbedrijf Vrolijk' gebruikte Tekla BIMsight om de verschillende aspectmodellen visueel te kunnen clashen. In Tekla BIMsight konden de verschillende aspectmodellen geïmporteerd en samengevoegd worden. Vervolgens konden de verschillende aspectmodellen met elkaar vergeleken en gecontroleerd worden op knelpunten; visuele clashdetectie. (Obbink, 2015)

Sinds 2014 is het gebruik van BIM in de fase werkvoorbereiding snel gegroeid. Er werd geconstateerd dat er met behulp van BIM grote voordelen te behalen waren. De meeste faalkosten binnen een project ontstaan ten gevolge van slechte uitwisseling van informatie en communicatie. Door de toepassing van BIM kwam 'Bouwbedrijf Vrolijk' er al snel achter dat het bouwproces beter verliep. In 2014 werd in de fase werkvoorbereiding 40% van alle projecten uitgewerkt in de vorm van een BIM. De ontwikkeling van 2D naar een BIM gaat niet eenvoudig is gebleken. 'Bouwbedrijf Vrolijk' ervaart nog geen financieel voordeel door de toepassing van BIM. Desondanks denkt 'Bouwbedrijf Vrolijk' in de toekomst door de toepassing van BIM wel financieel voordeel te kunnen behalen.

Sinds 2015 wordt binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' de constructie zelf gemodelleerd met de software Tekla-Structure. Tekla-structure is een BIM software waarmee de constructie gemodelleerd kan worden (staal, beton, hout of andere constructieve materialen). In de werkvoorbereiding is in 2015 voor het eerst gebruik gemaakt om vanuit een BIM, hoeveelheden te genereren. Het genereren van hoeveelheden vanuit het model werd gedaan met de software Revit. In 2015 werkten ongeveer 4 personen op de afdeling werkvoorbereiding met een BIM, 50% van de projecten werd uitgevoerd in BIM.

In 2016 is het gebruik van BIM op afdeling werkvoorbereiding verder toegenomen, 60% van de projecten werd uitgevoerd in BIM. In dit jaar heeft het bouwbedrijf een grote stap gezet op het gebied van BIM, door de objecten tijdens het modelleren te classificeren. De objecten zijn geclassificeerd aan de hand van de NL/SFB-systematiek. Het grote voordeel van het classificeren van de elementen was dat de informatie uit het BIM-model gefilterd kon worden.

2.3 Huidige situatie BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

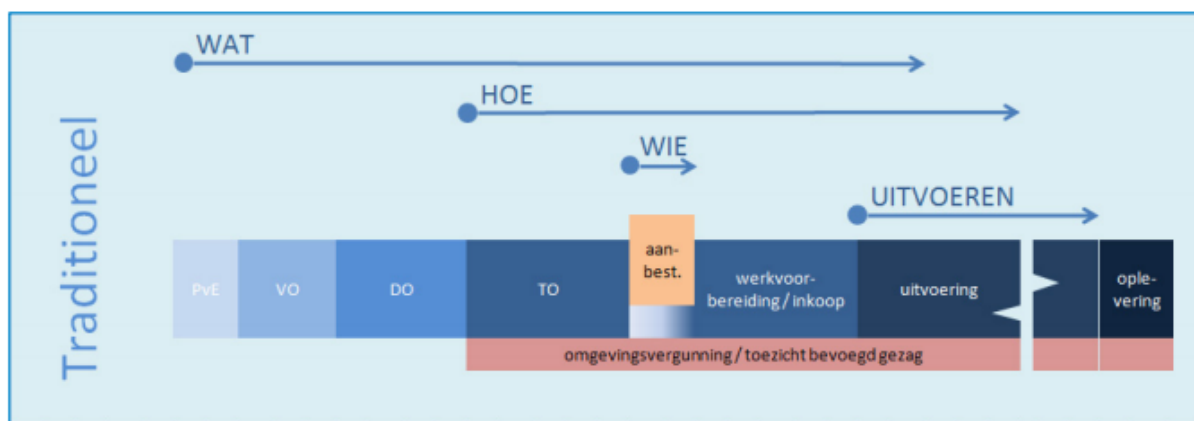
Momenteel maart 2017, wordt BIM alleen nog maar gebruikt in de fase ontwerp en werkvoorbereiding van een project. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt het BIM gemodelleerd met de software Revit van de leverancier Autodesk. Met de software Revit kunnen verschillende personen binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' tegelijk aan het BIM werken. Dit geldt alleen voor het personeel binnen het bouwbedrijf. Er wordt tot dusverre nog geen gebruik gemaakt van een online platform, wat inhoudt dat verschillende andere partijen ook tegelijk in het BIM kunnen werken.

In de ontwerpfase wordt het BIM gebruikt voor commerciële doeleinden, het verkopen/binnenhalen van opdrachten. In de fase werkvoorbereiding wordt het BIM gebruikt voor het genereren van werktekeningen en hoeveelheden. Daarbij komt dat er een visuele clashdetectie uitgevoerd wordt op de verschillende aspectmodellen. Het visueel clashen gebeurt momenteel nog met de software Tekla BIMsight, hierin worden alle aspectmodellen (IFC) van de verschillende onderaannemers samengevoegd tot een assemblagemodel. De visuele clash detectie gebeurt aan de hand van het assemblagemodel. Met de software Tekla BIMsight is het mogelijk om ook bepaalde aspectmodellen aan/uit te zetten. Dit kan handig zijn als bijv. alleen het constructiemodel en het installatiemodel visueel bestudeerd dient te worden. Alle objecten bij het modelleren van een BIM worden momenteel geclassificeerd volgens de NL/SFB-systematiek. In sommige gevallen worden de elementen nog verder gespecificeerd en voorzien van informatie.

De reden waarom er gekozen is voor de classificatie NL/SFB, is omdat er uitgegaan is van de Nederlandse Revit Standaard. Dit is een uniforme werkmethode, wat ideaal op Revit aansluit. De Nederlandse Revit Standaard is een breed gedragen standaard. Mede doordat er binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gebruik wordt gemaakt van de software Revit. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt het constructiemodel gemodelleerd met de software Tekla.

Sinds kort is 'Bouwbedrijf Vrolijk' bezig met het ontwikkelen van families in Revit. De families die het bouwbedrijf momenteel ontwikkelt zijn system families en nested families. "System families zijn de basis bouwelementen zoals muren, daken en vloeren. Dit zijn families die vooraf bepaald/gemaakt worden in Revit en worden niet ingeladen vanaf externe bestanden. Nested families zijn meestal elementen op een project, die apart aangekocht, geleverd en gemonteerd worden. Zoals ramen, deuren, maar ook de inrichting. Dit zijn families die veel terugkeren en worden als een rfa. Revit familie file aangemaakt. Zodat de elementen niet alleen per project te gebruiken zijn, maar in elk project ingeladen kunnen worden" (Bruin, 2014). Het bouwbedrijf maakt families van bouwelementen die vaker in een project worden toegepast. De families worden voorzien van alle relevante informatie/specificaties. De informatie is afkomstig van productspecificaties van de leverancier.

Momenteel wordt binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' het BIM nog niet ingezet bij de kostencalculatie, uitvoering op de bouwplaats en in de fase beheer en onderhoud. 'Bouwbedrijf Vrolijk' maakt tot dusverre geen gebruik van een BIM-uitvoeringsplan of een werkwijze waarop de verschillende assemblagemodellen aangeleverd dienen te worden. Alleen het nulpunt wordt aangeleverd aan de desbetreffende partijen. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt er zowel traditioneel als geïntegreerd samengewerkt. Op het gebied van BIM wordt er alleen nog maar samengewerkt op de traditionele manier.



Figuur 7 Traditioneel bouwproces hoe het binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gaat op het gebied van BIM (BouwQuest, 2014, p. 8).

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

Nederlands BIM level (volgens de bouw informatieraad)

“De bouw informatieraad, heeft een groeimodel ontwikkeld voor BIM, de zogenaamde Nederlandse BIM levels. We onderscheiden 4 levels BIM levels (van level 0 t/m 3). De verschillende levels geven de mate van informatisering en integratie van de processen in de levenscycli van een bouwwerk weer. Bij elk BIM level hoort een andere werkwijze: andere type data, Tools (software), manier van samenwerken en cultuur” (Bouw informatieraad, 2014).

Level 0 (Document georiënteerd)

“Het betreft niet ‘intelligente’ informatie, er worden geen digitale objecten toegepast. Op het formele overdrachtsmoment bind vooral uitwisseling van papieren tekeningen en documenten plaats” (Bouw informatieraad, 2014).

Level 1 (Objecten en georiënteerd)

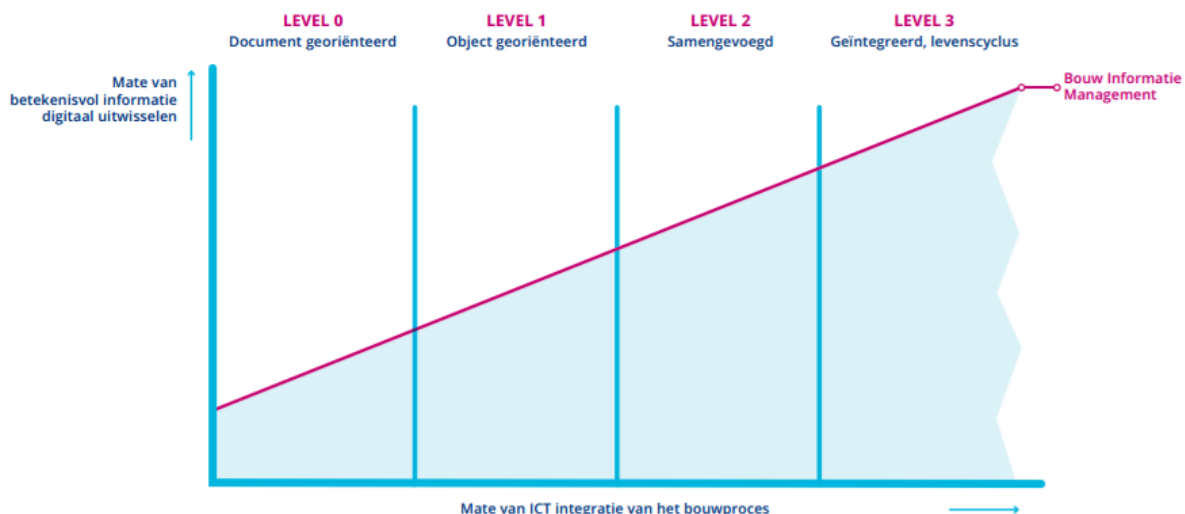
“De toepassing van eenduidige objecten waaraan informatie (intelligentie) is te koppelen. Er is in dit level geen sprake van integratie tussen verschillende disciplines of aspecten. In dit geval nog geen koppeling van het 3D-model naar bijv. financiële calculatie of planning”. (Bouw informatieraad, 2014).

Level 2 (samengevoegd)- Little BIM

“De in level 1 opgebouwde objectmodellen te delen. Er wordt samengewerkt op basis van federatie databases. Iedere partij heeft zijn eigen aspectmodel, al deze modellen worden gecombineerd in een viewmodel om samen te werken aan een project. De partijen bevinden zich voornamelijk in een controleer – of beheersbare organisatie eenheid. De toepassing van planning (4D) en kosten calculatie (5D) is aan het model te koppelen” (Bouw informatieraad, 2014).

Level 3 (geïntegreerd, levenscyclus)- Big BIM

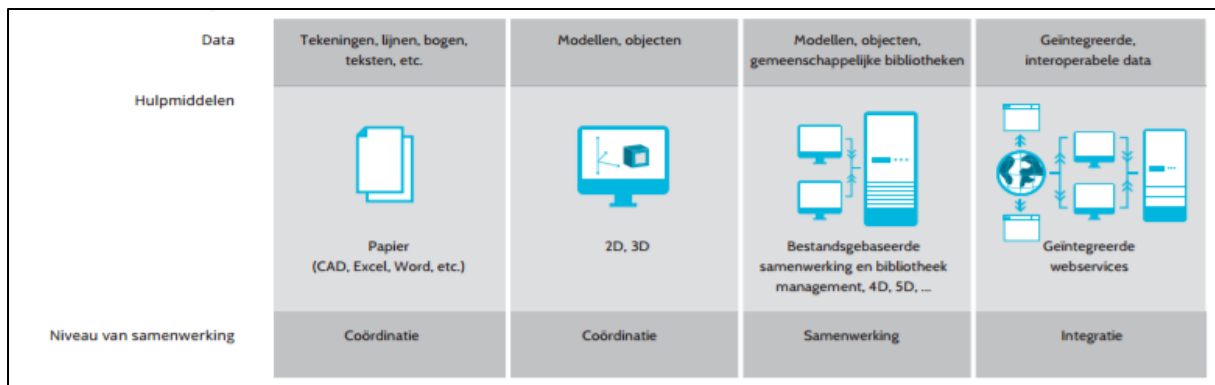
“Dit is het BIM-level waarbij informatie tussen verschillende (on)bekende partijen- dus niet alleen binnen een organisatie-eenheid- wordt gedeeld via inter-operabele open BIM standaarden. Er wordt nu niet meer file based uitgewisseld, maar object based. Het bouwproces is volledig geïntegreerd in de keten” (Bouw informatieraad, 2014).



Figuur 8 Nederlandse BIM-levels, volgens de bouw informatieraad (Bouw informatieraad, 2014).

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).



Figuur 9 Nederlandse BIM-levels, volgens de bouw informatieraad (Bouw informatieraad, 2014).

Bouwbedrijf Vrolijk- BIM level (Bouw informatieraad)

‘Bouwbedrijf Vrolijk’ zit momenteel op het Nederlands BIM level 2 (Little BIM), volgens de bouw informatieraad. De verschillende aspectmodellen (IFC) van verschillende onderaannemers worden gecombineerd in een viewmodel om samen te werken aan een project. Het vergelijken en controleren van de gecombineerde aspect modellen (visuele clash detectie). Er wordt momenteel gekeken hoe de clash detectie geautomatiseerd kan worden. Momenteel wordt er binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ gekeken wat de mogelijkheden zijn om het model aan de kostencalculatie te koppelen.

2.4 Software t.b.v. BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’

Om BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ mogelijk te maken wordt er gebruik gemaakt van verschillende software van de leverancier Autodesk. Autodesk is een software- en technologiebedrijf uit Amerika. In de bouw branche wordt gebruik gemaakt van de software voor de architectuur, engineering & constructie.

‘Bouwbedrijf Vrolijk’ heeft gekozen voor verschillende software van de leverancier Autodesk. De reden hiervan is dat Autodesk grotere stappen maakt dan andere software pakketten. Het bouwbedrijf heeft de software van de leverancier Autodesk en Grafisoft met elkaar vergeleken. Uit gesprekken met beide leveranciers is gebleken dat Autodesk meer verschillende software mogelijkheden heeft dan Grafisoft. Daarbij komt dat Autodesk zich sneller ontwikkelt in de software die aantrekkelijk is voor ‘Bouwbedrijf Vrolijk’. De software van Grafisoft wordt voornamelijk gebruikt in de ontwerpfase, meestal bij architecten bureaus. “Daarbij komt dat Autodesk marktleider is in 3D-ontwerp-, engineering- en entertainmentsoftware” (fpt vimage, 2015).

Niet alle software dat aanwezig is binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ kan gebruikt worden om te BIMmen. In onderstaande tabel een overzicht van de software waarover ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ beschikt om te kunnen BIMmen, met daarbij een toelichting hoe de software gebruikt wordt binnen het bouwbedrijf.

Software	Leverancier	Toelichting
Revit	Autodesk	Met Revit word er BIM/3D-model gemodelleerd.
BIM 360 DOCS	Autodesk	BIM360 DOCS is een online platform voor het beheren van documenten. Het is bedoeld om de communicatie binnen een project te optimaliseren, communicatie tussen kantoor en bouwplaats.
Navisworks	Autodesk	Navisworks wordt momenteel nog niet gebruikt, het streven is om de software in te zetten voor het genereren van hoeveelheden en automatische clashdetectie (combineren van aspectmodellen).
Tekla Structures	Construsoft	Met Tekla Structures worden 3D-constructiemodellen gemodelleerd.
Tekla BIMsight	Construsoft	Het bekijken en visueel clashen van de verschillende aspectmodellen (IFC-bestanden).

Tabel 4 Overzicht software binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' t.b.v. BIM.

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ BIM in het werkproces (Nulmeting).

2.5 Toekomstplannen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Om verder te ontwikkelen op het gebied van BIM stelt 'Bouwbedrijf Vrolijk' aan het einde van het jaar doelen op voor het volgende jaar. Aan het einde van 2016 zijn er verschillende doelen opgesteld waar het bouwbedrijf zich in 2017 wil ontwikkelen. Zoals eerder verteld wordt het BIM alleen nog maar ingezet in de fase ontwerp (100%) en deels in de werkvoorbereiding (60%).

Het doel voor 2017 is dat het BIM in de fase kostencalculatie en uitvoering op de bouwplaats gebruikt gaat worden. Momenteel wordt de software Navisworks nog niet gebruikt binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk', maar de software is wel aanwezig. In onderstaande overzicht gespecificeerd uitgelegd wat het streven is voor 2017 m.b.t. BIM:

- Automatische clash detectie met de software Navisworks;
- Het maken van een kostencalculatie m.b.v. een BIM. Het genereren van hoeveelheden/informatie met de software Navisworks.
- Het introduceren van het BIM op de bouwplaats m.b.v. de software BIM 360 DOCS.

'Bouwbedrijf Vrolijk' wil dat het gebruik van BIM zich verder ontwikkelt in verschillende fases van het bouwproces. Het doel is dat de aangenomen projecten zoveel mogelijk uitgewerkt en gebruikt worden in de vorm van een BIM. Het doel van 2017 en 2018 is in de tabellen weergegeven.

Fase- 2017	Toepassing gebruik van BIM (%)
Kostencalculatie	20%
Werkvoorbereiding	80%
Uitvoering op de bouwplaats	10%

Tabel 5 Doelstelling 2017, toepassing BIM verschillende fases bouwproces.

Fase- 2018	Toepassing gebruik van BIM (%)
Kostencalculatie	20%
Werkvoorbereiding	80%
Uitvoering op de bouwplaats	10%

Tabel 6 Doelstelling 2017, toepassing BIM verschillende fases bouwproces.

2.6 Toelichting ontwikkeling BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Zoals eerder beschreven is 'Bouwbedrijf Vrolijk' sinds 2011 begonnen met zich te ontwikkelen op het gebied van BIM. In de afgelopen jaren heeft de organisatie zich hierin steeds verder in ontwikkeld. De ontwikkeling van BIM in de verschillende fases van het bouwproces binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' verschillen erg van elkaar. Hieronder een toelichting waarin is beschreven wordt waarom het BIM wel/of juist niet in bepaalde fases van het bouwproces is toegepast. De informatie is verkregen via Steffen Jansma, projectleider binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

Fase ontwerp

Het gebruik van 3D-modellen in de ontwerpfase heeft zich snel ontwikkeld van een 2D-ontwerp naar een 3D-model. Binnen twee jaar is de ontwerpfase overgegaan van 2D-ontwerpen naar 3D-modellen. De reden waarom het 3D-model zich in deze fase van het bouwproces zo snel heeft kunnen ontwikkelen is als volgt:

- Een 3D-model wordt gebruikt voor commerciële doeleinden. Een 3D-model (visueel beeld) draagt bij aan het verkopen van een project aan een opdrachtgever. Een 3D-model geeft snel resultaat is gebleken;
- Er hoeft geen rekening gehouden te worden met andere partijen. 'Bouwbedrijf Vrolijk' ontwikkelt afzonderlijk een 3D-model;
- Een 3D-model in de ontwerpfase wordt ontwikkeld door 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Het gemodelleerde 3D-model is minder foutgevoelig, doordat maar één partij het 3D-model ontwikkelt;

Fase kostencalculatie

Het gebruik van een BIM in de fase kostencalculatie wordt tot dusverre nog niet gebruikt. De reden waarom het BIM niet gebruikt wordt in de kostencalculatie is als volgt:

- Er is meestal geen BIM beschikbaar tijdens de kostencalculatie van een werk, of het BIM wordt niet vrijgegeven door de architect;
- Het modelleren van een BIM voor de kostencalculatie vergt veel werk, tijd en kost geld. Daarbij komt dat men in die fase nog niet weet of het werk daadwerkelijk wordt verkregen. In de meeste gevallen moet er snel een prijs gemaakt worden en is er geen tijd om een BIM te modelleren;
- De calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' staan er op dit moment niet voor open om tijdens de kostencalculatie gebruik te maken van een BIM, als die beschikbaar is.

Fase werkvoorbereiding

Het gebruik van BIM in de fase werkvoorbereiding is sinds 2011 redelijk geleidelijk gegroeid. Momenteel wordt er 60% van de projecten uitgevoerd in de vorm van een BIM. De reden waarom niet alle werken uitgevoerd worden in BIM is als volgt:

- Het is tijdrovend om BIM te gebruiken/integreren binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. De tijd was schaars, dus was het niet mogelijk om de ontwikkelingen sneller te laten verlopen;
- 'Bouwbedrijf Vrolijk' is afhankelijk van externe partijen (onderaannemers) die ook gebruik moeten maken van aspectmodellen (BIM). Veel partijen maakten tot voor kort nog geen gebruik van aspectmodellen. Momenteel zie je een tendens ontstaan dat steeds meer onderaannemers zich ontwikkelen op het gebied van BIM;
- De economische crisis heeft er voor gezorgd dat zowel 'Bouwbedrijf Vrolijk' als externe partijen zich minder hebben kunnen ontwikkelen op het gebied van BIM. Ontwikkelen kost tijd en geld; beiden waren in die tijd niet aanwezig.

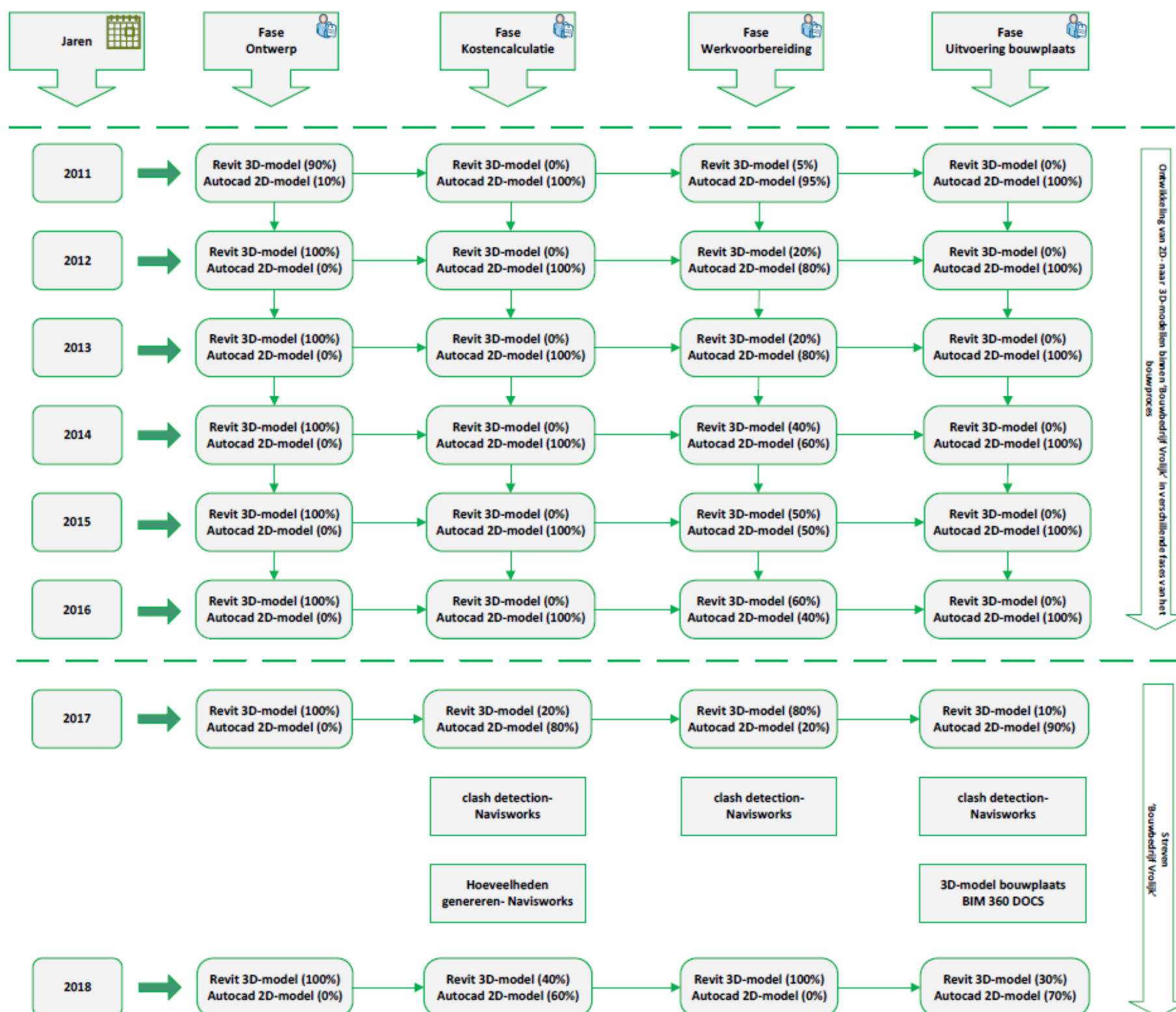
Fase uitvoering bouwplaats

Het gebruik van een BIM op de bouwplaats tijdens het realiseren van een werk wordt tot dusverre nog niet gebruikt. De reden waarom het BIM nog niet op de bouwplaats gebruikt wordt is als volgt:

- Niet elk project binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt uitgewerkt in de vorm van een BIM;
- Het BIM op de bouwplaats heeft alleen een toegevoegde waarde wanneer alle onderdelen gemodelleerd zijn in een model. In de meeste gevallen zijn niet alle onderdelen gemodelleerd;
- De software die het mogelijk maakt om het BIM functioneel te kunnen gebruiken op de bouwplaats, is nog niet zo lang beschikbaar;
- De software en tools om een BIM op de bouwplaats te brengen en te gebruiken zijn erg prijzig.

2.7 Organogram BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

De huidige status en ontwikkelingen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' in verschillende fases van het bouwproces is weergegeven in het organogram, hierin is ook het streven voor de komende jaren weergegeven (2017-2018).



Figuur 10 Organogram, de ontwikkelingen op het gebied van BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

Building Information Modeling

Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces (Nulmeting).

3. Bibliografie

Bouw informatieraad. (2014, november 2). *Nederlandse BIM levels*. Opgeroepen op maart 14, 2017, van <http://www.bouwinformatieraad.nl>: <http://www.bouwinformatieraad.nl/bir-kenniskaarten/>

BouwQuest. (2014). *Model BIM Protocol*. Ede: BouwQuest.

Bruin, K. d. (2014, april 7). 4. Families. *3D opties calculeren en visualiseren*. Meteren, Nederland: TEC/CAD College ACE Architecture Designer.

Demand, M., & Haperen, v. E. (2014). *Een LEAN organisatie*. Tilburg: Avans Hogeschool Tilburg (Bouwtechnische Bedrijfskunde).

DRV Performance Improvers. (2017). *Strategisch plan Bouwbedrijf Vrolijk*. DRV Performance Improvers.

fpt vimage. (2015). *Autodesk*. Opgeroepen op maart 15, 2017, van <https://www.fpt-vimag.nl>: <https://www.fpt-vimag.nl/technishow-portal/autodesk-bv/>

Horemans, T. (2017). *Op welke wijze gebruikt 'Bouwbedrijf Vrolijk' BIM in het werkproces*. Zevenbergen: Bouwbedrijf Vrolijk.

Obbink, J. (2015, augustus 12). *EKLA BIMSIGHT EN TEKLA FIELD3D*. Opgeroepen op maart 14, 2017, van <http://www.bimsoftwarevideo.nl>: <http://www.bimsoftwarevideo.nl/webinar/tekla-bimsight-tekla-field3d-viewer>

Bijlage 2

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM

Bijlage 2- Onderzoeksrapport CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'



Student:	T.C.J. (Thom) Horemans
Studentnummer:	66923
E-mail:	hore0002@hz.nl
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Opleiding:	Bouwkunde
Cursus coördinator:	Dhr. C.C. (Risto) Mabelis
Eerste stagebegeleider:	Dhr. E.J. (Eric) Vos
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. S. (Steffen) Jansma
Cursus:	Afstuderen
Cursusnummer:	CU-13739
Opdrachtgever:	Vrolijk Groep (Bouwbedrijf Vrolijk B.V.)
Datum uitgave:	01-06-2017
Plaats uitgave:	Zevenbergen
Versie:	01

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM

Bijlage 2- Onderzoeksrapport CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Inhoudsopgave

1. INTERVIEWS- ANALYSE KOSTENCALCULATIE	2
1.1 INTERVIEW AFDELING CALCULATIE	2
1.2 BIM-OVERLEG "BOUWBEDRIJF VROLIJK"	7
2. ALGEMEEN OVERZICHT AFDELING KOSTENCALCULATIE BINNEN 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	8
3. CLASSIFICATIE/CODEREN VAN EEN BIM	10
4. HOEVEELHEDEN/INFORMATIE UIT BIM VOOR DE KOSTENCALCULATIE.....	12
5. TEST: MODELLEREN BIM EN GENEREREN INFORMATIE T.B.V. VAN DE KOSTENCALCULATIE	12
5.1 INTERN MODELLEREN VAN EEN BIM IN REVIT.....	13
5.1.1 Structuur en naamgeving Revit families.....	13
5.1.2 Classificeren objecten/families tijdens modelleren BIM, software Revit	15
5.1.3 Modelleren van informatie en benodigde hoeveelheden in het BIM, software Revit.....	17
5.1.4 Export Revit bestand naar Navisworks.....	20
5.2 MOGELIJKHEDEN OM EIGENSCHAPPEN TE GENEREREN UIT BIM MET NAVISWORKS	20
5.2.1 Bestanden inladen/samenvoegen Navisworks	21
5.2.2 Eigenschappen objecten bekijken in Navisworks	21
5.2.3 Search sets aanmaken in Navisworks.....	22
5.2.4 Search sets controleren en aanpassen.....	23
5.2.5 Search sets importeren- NL/SFB (NLRS)	24
5.2.6 Aanmaken uittrekstaat- Navisworks	25
5.2.7 Toevoegen objecten aan de uittrekstaat- Navisworks	27
5.2.8 Hoeveelheden (eenheden) uit objecten genereren.....	27
5.2.9 Producten toevoegen aan de aangemaakte items (NL/SFB-classificatie)	28
5.2.10 NL/SFB-, STABU- classificatie en overige gegevens toekennen aan items in de uittrekstaat	30
5.2.11 Uittrekstaat Navisworks exporteren naar Excel	31
5.3 EIGENSCHAPPEN GENEREREN VAN EEN INTERNE EN EXTERNE GEMODELLEERD BIM MET NAVISWORKS	32
5.3.1 Eigenschappen genereren uit een intern gemodelleerd BIM (testversie- vrijstaande woning)	32
5.3.2 Eigenschappen genereren uit een extern gemodelleerd BIM (distributiecentrum WDP- Brandmasters).....	33
5.4 AANPASSEN GEGENEERDE UITTREKSTAAT VANUIT NAVISWORKS IN EXCEL	35
5.5 UITTREKSTAAT IN EXCEL IMPORTEREN IN HET PROGRAMMA 'VAKWARE'	35
6. BIBLIOGRAFIE	36
7. BIJLAGE.....	37

1. Interviews- analyse kostencalculatie

1.1 Interview afdeling calculatie

Rapportage interview- Calculeren met een BIM	
Onderwerp	Calculeren m.b.v. een BIM
Locatie	Campagneweg 16, Zevenbergen (Kantoor Bouwbedrijf Vrolijk)
Datum/tijdstip	16-03-2017 (13:00)
Interviewer/vragensteller	Thom Horemans (Student Hogeschool)
Respondenten	-Mark Broere (Calculator- Bouwbedrijf Vrolijk)

Tabel 1 Algemene gegevens interview Mark Broere.

1. Hoe wordt er momenteel gecalculeerd binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'?

'Bouwbedrijf Vrolijk' kent 2 vormen waarop werken gecalculeerd worden (kostencalculatie):

1. Bij een aanbesteding is het project totaal voorzien van tekenwerk, bestek en berekeningen (Zo compleet mogelijk, dan is voor zo ver mogelijk alles bekend). Met behulp van deze gegevens wordt het project gecalculeerd. De kostencalculatie wordt gemaakt aan de hand van PDF (75%)- of DWG-bestanden (25%);
2. Als een opdrachtgever een idee/schetsontwerp heeft, wordt er een kostenraming gemaakt. De opdrachtgever levert in dit soort situaties meestal een soort programma van eisen aan. In dit geval is het nog niet uitgewerkt. Er wordt begroot aan de hand van ervaringscijfers en kengetallen. Een raming is een kostenindicatie voor de opdrachtgever hoeveel het gaat kosten, met een marge van 10%.

Opdrachtgevers willen graag snel weten wat iets gaat kosten, m.b.v. kengetallen kan er snel een kostenindicatie gegeven worden.

Veelal zie je dat bedrijven werken met een bibliotheek (prijzen). Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' zijn ze daar geen voorstander van, doordat de prijzen continu veranderen. Er kan alleen gebruik gemaakt worden van een bibliotheek als de prijzen altijd up-to-date zijn; een tijdrovende bezigheid. De prijzen worden bepaald door het opvragen van offertes of prijzen vanuit bestaande begrotingen (recente calculaties). Vanuit bestaande begrotingen wordt informatie gehaald voor het opzetten van een nieuwe begroting. In de afgelopen jaren zijn vaak al vergelijkbare projecten/bouwwerken gecalculeerd. Dit wordt gebruikt als uitgangspunt voor het begroten van nieuwe werken (basisbegroting). Dit komt omdat de opbouw van de calculatie identiek is aan vergelijkbare werken (STABU-systematiek). De basisbegroting wordt verder aangevuld en aangepast, voor het calculeren van nieuwe werken. Door middel van kengetallen wordt er gekeken of het reëel is wat er begroot is (controle kostencalculatie).

Een kostenraming wordt berekend aan de hand van kengetallen; kengetallen zijn afkomstig uit eerder gemaakte kostencalculaties. Aan de hand van de volgende onderdelen kan bijvoorbeeld een distributiecentrum worden geraamd: Laadkuil, buitenterrein, hal, kantoor en verdiepingsvloer. Op deze manier wordt er een prijsindicatie verkregen. Vervolgens wordt het bouwwerk tot in detail uitgerekend. De uitgerekende begroting tot in details wordt vergeleken met de kostenraming ter controle.

Er moet voor gezorgd worden dat in het voortraject zo min mogelijk geld uitgegeven wordt. Mits je het risico wil lopen om een model te modelleren. Hiervoor zal alleen gekozen worden als men al vaker voor de opdrachtgever heeft mogen bouwen. Ongeveer 30% van alle werken die begroot worden binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt daadwerkelijk binnengehaald. Het komt steeds vaker voor dat de aannemer in de ontwerpfase al wordt betrokken en wordt gevraagd om een ontwerp te bedenken. Het risico van het gehele bouwproces komt steeds meer bij een aannemer te liggen.

2. Welke software wordt er gebruikt bij het maken van een kostencalculatie?

Uittrekstaten voor de kostencalculatie worden gemaakt in Excel of Vakware. De kostencalculatie van projecten wordt gecalculeerd in Vakware. De kostencalculatie wordt opgezet door hoeveelheden te koppelen aan de opgevraagde prijzen. De software Vakware kan Excel bestand importeren en exporteren. De uitgetrokken hoeveelheden in Excel worden handmatig ingevoerd in Vakware. De uitgewerkte uittrekstaten in Excel zijn uitgebreider dan die in Vakware. De uittrekstaat die gemaakt is in Excel kan een handig hulpmiddel zijn voor de werkvoorbereider. Een uittrekstaat in Excel is overzichtelijker, maar de realisatie hiervan vergt meer tijd. De werkvoorbereider moet uit kunnen gaan van de uittrekstaat gemaakt door de calculator. Schijn bedriegt; de werkvoorbereider kan niet blind varen op de berekende hoeveelheden tijdens de kostencalculatie van een opdracht. Het gedetailleerd uittrekken van hoeveelheden vergt meer tijd dan de calculator er in steekt.

3. Welke systematiek wordt er gebruikt bij het calculeren (codering/classificatie)?

Om een kostencalculatie te maken worden de hoofdstukken aangehouden volgens de STABU-systematiek. De keuze voor de STABU-systematiek is gemaakt doordat bij de aanbesteding in de meeste gevallen de specificaties beschreven staan volgens de STABU-systematiek (bestek).

4. Ziet u voordelen om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te maken?

De controle van de hoeveelheden wordt gedaan aan de hand van de opgevraagde offertes bij onderaannemers of leveranciers. De hoeveelheden van de leverancier of onderaannemer worden vergeleken met de hoeveelheden van de calculator. De hoeveelheden die uit een BIM gegenereerd kunnen worden, zouden ook gebruikt kunnen worden om de hoeveelheden van de calculatie mee te vergelijken.

De calculator geeft aan wanneer beide partijen tegelijk starten, zowel de calculator als de modelleur/tekenaar. Vervolgens na 2-3 weken worden de gegevens uit het model gegenereerd in de vorm van een uittrekstaat. De hoeveelheden uit het model kunnen vergeleken worden met de kostencalculatie. Dit houdt wel in dat de kosten in het voortraject bij de kostencalculatie hoger zullen zijn. Als Karel Vrolijk bij een bepaalde opdrachtgever een goed gevoel heeft, zou er voor gekozen kunnen worden om een model te modelleren. Een opdrachtgever waar al vaker voor gebouwd is.

Het gebruiken van een BIM in de fase kostencalculatie, ter controle of als checklist, vindt hij wel een goed idee. Hij is er van overtuigd dat er m.b.v. een BIM minder fouten gemaakt worden. Dit geldt ook voor de fase kostencalculatie. Als er bouwwerken van 20 miljoen gecalculeerd worden, is het belangrijk dat er geen fouten gemaakt worden, of dat er onderdelen vergeten worden. Met behulp van een BIM kan dit gecontroleerd worden (uittrekstaten uit BIM). In dit soort gevallen gaat het al snel om grote bedragen. Al zou het model gedetailleerd gemodelleerd zijn, dan blijft het nog steeds een controle middel. Een BIM is wel beter en voorkomt fouten, maar tot dusverre is hier nog geen goed doordacht plan voor bedacht. Het wordt gezien als een controle hulpmiddel, niet als vervanger van de calculator.

Het onderdeel dat veel tijd kost t.b.v. de kostencalculatie is de afbouw. De grootste missers kunnen gemaakt worden in de ruwbouwfase. Er kan gekozen worden om alleen bepaalde onderdelen te modelleren, ter controle op de kostencalculatie. Onderdelen die in verhouding veel kosten, waarop grote missers gemaakt kunnen worden (ruwbouw).

Er wordt aangegeven dat het mogelijk is om bepaalde dingen te vervangen in het calculatieproces. Het BIM kan wel voor simpele dingen gebruikt worden zoals m^2/m^3 van een betonvloer. Hierbij heeft de calculator wel een goed gevoel. In dit geval kan er niet zoveel verkeerd gaan wordt aangegeven. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' heeft hij nog nooit een BIM gezien dat in zijn totaliteit perfect gemodelleerd was. Wanneer het gemodelleerde BIM betrouwbaar is, kan het wel degelijk een toegevoegde waarde hebben tijdens de kostencalculatie. Maar zoals eerder beschreven, het neemt de taken niet over van een calculator het is ter vergelijking/controle van de begroting.

5. Ziet u valkuilen of struikelblokken door het gebruik van een BIM in het calculatie proces?

In het verleden is er wel eens een uittrekstaat gegenereerd uit Revit (BIM). De netto hoeveelheden worden uit het BIM gegenereerd. Over de gegenereerde hoeveelheden moet nog wel verlies berekend worden (knipverlies, schade etc.). Doordat de hoeveelheden uit het BIM gegenereerd worden en vertaald worden naar een uittrekstaat heeft de calculator geen gevoel meer bij de hoeveelheden en prijzen hiervan. Daarbij komt dat een uittrekstaat niet aangeeft op welke hoogte of verdieping de werkzaamheden bijvoorbeeld uitgevoerd moeten worden. Het kan voorkomen dat hierdoor extra kosten gemaakt moeten worden, door de inzet van bepaald materieel. De uittrekstaat vanuit een BIM geeft dit niet weer, voor zover hij weet. Er wordt aangegeven dat op deze manier alleen getallen worden ingevoerd, en dat je niet meer aan het calculeren bent.

Wanneer men wil calculeren m.b.v. een BIM, moet er wel voor gezorgd worden dat het model perfect gemodelleerd is. Door het automatisch genereren van hoeveelheden is hij bang dat er met verkeerde hoeveelheden gerekend zal worden.

De huidige calculatietijd van opdrachten varieert van 2 tot maximaal 3 weken. Het modelleren van een BIM vergt minimaal 2-3 weken. Vervolgens gaat de calculator met het BIM aan de slag. Na 6 weken is de kostprijs van het werk bekend waarvoor het gerealiseerd kan worden. Het kan voorkomen dat de calculator een raming maakt en dat tegelijkertijd gestart wordt met het modelleren van een BIM. Vervolgens kan m.b.v. het BIM gecalculeerd worden. Dan is er na 4-5 weken een kostprijs waarvoor het project gebouwd kan worden. Het duurt dan 2 weken langer.

Door het modelleren van een BIM worden de kosten in het voortraject hoger. Daarbij komt dat men nog niet weet of de opdracht daadwerkelijk wordt binnengehaald. Wanneer er een BIM gemodelleerd is en de opdracht niet wordt verkregen, kost het 'Bouwbedrijf Vrolijk' €7.000,- i.p.v. €3.500,-.

6. Welke gegevens dienen uit het BIM gegenereerd te worden, zodat het gebruikt kan worden op de afdeling calculatie?

Om te kunnen calculeren m.b.v. een BIM, moeten de juiste hoeveelheden/eenheden uit het BIM gegenereerd kunnen worden. Elk object wat gemodelleerd is vraagt om andere eenheden. Een voorbeeld hierbij is gevelbeplating. De gevelbeplating wordt berekend aan de hand van het aantal platen en de lengte daarvan. Belangrijk hierbij is dat het BIM ook op die manier wordt gemodelleerd, zodat de juiste gegevens uit het model gegenereerd kunnen worden. De gevelbeplating wordt door de calculator netto berekend. Vervolgens wordt hierover een verliespercentage berekend. Het verliespercentage is/wordt bepaald aan de hand van ervaring uit het verleden, zo heeft de calculator een goed gevoel bij de kostprijs waarvoor het gerealiseerd kan worden.

Het komt er op neer, dat per onderdeel gerangschikt op STABU-systematiek verschillende eenheden benodigd zijn voor het maken van een kosten calculatie. De uittrekstaat die gegenereerd wordt uit het BIM, moet de juiste hoeveelheid met de juiste eenheid hierbij weergeven. De onderdelen moeten gerangschikt worden op classificatie (STABU). De uittrekstaat gerangschikt op STABU-classificatie kan gebruikt worden als controle middel en ter vergelijking van de gemaakte kosten calculatie.

7. Overig verkregen informatie tijdens interview

Het maken van een kosten calculatie heeft heel veel te maken met ervaring die al eerder opgedaan is bij het calculeren van andere werken, de calculator moet er een gevoel bij hebben. De systematiek STABU-breed is niet bekend bij de geïnterviewde respondent.

Rapportage Interview Calculeren met een BIM	
Onderwerp	Calculeren m.b.v. een BIM
Locatie	Campagneweg 16, Zevenbergen (Kantoor Bouwbedrijf Vrolijk)
Datum/tijdstip	12-03-2017 (09:00)
Interviewer/vragensteller	Thom Horemans (Student Hogeschool)
Respondenten	- Daniëlle Snijders (Calculator- Bouwbedrijf Vrolijk)

Tabel 2 Algemene gegevens interview Daniëlle Snijders.

1. Welke software wordt er gebruikt bij het maken van een kostencalculatie?

De afdeling calculatie maakt gebruik van de software Vakware voor het maken van een kostencalculatie. Het maken van uittrekstaten wordt door de respondent handmatig op papier (kladblok) gedaan of in de software Excel. De uittrekstaat kan ook meteen in Vakware gemaakt worden, maar hier geeft ze niet de voorkeur aan. De hoeveelheden op papier of vanuit Excel worden handmatig overgezet in het kostencalculatie programma 'Vakware'. Er wordt aangegeven dat ze niet weet dat de gemaakte uittrekstaten in de calculatie gebruikt kunnen worden in de werkvoorbereiding. Wanneer de hoeveelheden ingevoerd zijn in het calculatieprogramma, moeten de hoeveelheden nog afgeprijsd worden (materiaal/materieel/arbeid). Momenteel wordt de kostencalculatie van een project gemaakt aan de hand van PDF of DWG-bestanden (2D-tekeningen), bestek en berekeningen. Maar er worden ook kostencalculaties gemaakt aan de hand van schetsen met daarbij een programma van eisen van de opdrachtgever.

2. welke systematiek wordt er gebruikt bij het calculeren (codering/classificatie)?

Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt gebruik gemaakt van de STABU-systematiek om een kostencalculatie van een project te maken. De reden waarom de STABU-systematiek gebruikt wordt tijdens de kostencalculatie van werken, kon ze mij niet vertellen. Dit komt mede omdat Daniëlle pas sinds 1 januari 2017 in dienst is binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

3. Ziet u voordelen om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te maken?

Het gebruik van een BIM in de fase kostencalculatie wordt gezien als een controle op de uitgevoerde kostencalculatie van een werk. De gegenereerde uittrekstaat uit het BIM, kan vergeleken worden met de gemaakte kostencalculatie. Wanneer er grote verschillen in hoeveelheden ontstaan, is het raadzaam om dit te onderzoeken. Wanneer de hoeveelheden ongeveer gelijk zijn kan er vanuit gegaan worden dat er met de juiste hoeveelheden gerekend is. Momenteel worden de hoeveelheden van de calculator vergeleken met de hoeveelheden van de leverancier/onderaannemer die vermeld staan op de offerte. Wanneer hoeveelheden vanuit het model gegenereerd kunnen worden, is dit een extra controle op zowel de kostencalculatie van de calculator als die van de leverancier/onderaannemer.

Wanneer men snel een indicatie wil hebben van de hoeveelheden van een project, is BIM een handige tool. Door de toepassing van BIM kunnen de hoeveelheden in een model snel bepaald worden. Het is wel van groot belang dat het BIM goed gemodelleerd is. Want anders kloppen de hoeveelheden niet waar vervolgens de calculatie op gemaakt wordt. Op deze manier wordt er een verkeerde indicatie afgegeven.

Het gebruiken van een BIM in de fase kostencalculatie als een controle/checklist vindt Daniëlle een goed idee. Wanneer men een BIM heeft die goed gemodelleerd is, voorkomt dit fouten in het calculatieproces. Er wordt wel nadrukkelijk aangegeven dat het een controlemiddel is, ook al zou het BIM perfect gemodelleerd zijn. Het vervangt niet de taken van een calculator.

Bij onderdelen die veel kosten met zich meebrengen kan een BIM een toegevoegde waarde hebben. De grote missers worden gemaakt op onderdelen die veel geld kosten. Door in dit geval de hoeveelheden van de kostencalculatie te vergelijken met de hoeveelheden uit het BIM, wordt er een extra controle ingebouwd. In dit geval kan er gekozen worden om alleen onderdelen te modelleren die veel risico met zich meebrengen. Om de kansen op missers te beperken.

Wanneer het BIM betrouwbaar is kan dit zeker een toegevoegde waarde hebben voor de kostencalculatie van opdrachten. Maar zoals eerder beschreven vervangt het niet de taken van een calculator; het is een controlemiddel t.b.v. de kostencalculatie.

Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.

4. Ziet u valkuilen of struikelblokken door het gebruik van een BIM in het calculatie proces?

Wanneer men gebruik wil maken van BIM in de kostencalculatie is het van belang dat het BIM goed en gedetailleerd gemodelleerd is. Maar op deze manier heeft de respondent geen gevoel meer wat er uitgetrokken is, dus weten ze niet dat het goed is wat er gecalculeerd wordt. Door te calculeren met de automatisch gegenereerde hoeveelheden uit BIM, is ze bang dat er met de verkeerde hoeveelheden gerekend wordt. Er is geen gevoel meer wat er daadwerkelijk wordt berekend.

In de fase van kostencalculatie is in de meeste gevallen nog geen BIM aanwezig. Wanneer er wel een BIM aanwezig is, is het vaak niet goed genoeg gemodelleerd. Dus kan er niet m.b.v. BIM een kostencalculatie gemaakt worden.

Om met een goed gemodelleerd BIM te werken, moet er rekening gehouden worden met hogere kosten in het voortraject. Een BIM wordt namelijk niet uit zichzelf gemodelleerd. Het opvragen van een BIM bij de architect kost 'Bouwbedrijf Vrolijk' vaak veel geld in het voortraject. Daarbij komt dat men niet weet of de opdracht wel wordt verkregen. Dit neemt een risico met zich mee; gemaakte kosten worden niet betaald (project wordt niet binnengehaald).

In het verleden bij het 'Bouwbedrijf Sprangers' is wel geprobeerd om een uittrekstaat te genereren vanuit een BIM. Het genereren van de uittrekstaat werd gedaan met de software Revit. Er wordt aangegeven dat niet de juiste gegevens uit het BIM gegenereerd konden worden om een kostencalculatie mee te maken. Door het automatisch genereren van hoeveelheden was er geen gevoel meer bij het calculeren van een project.

5. Welke gegevens dienen uit het BIM model gegenereerd te worden, zodat het gebruikt kan worden op de calculatie afdeling?

Elk onderdeel in de kostencalculatie wordt berekend aan de hand van verder schillende eenheden ($m^1/m^2/m^3$ stuks). Het moet duidelijk zijn voor de persoon die het BIM modelleert welke gegevens uit het model gegenereerd moeten worden. Dan kan hij bij het modelleren hier rekening mee houden. De gegevens moeten bekend zijn volgens de STABU-systematiek. Zodat de juiste gegevens tijdens het modelleren aan de objecten gekoppeld kunnen worden. De gegenereerde uittrekstaat gerangschikt op STABU-classificatie kan gecontroleerd worden met de gemaakte kostencalculatie.

6. Overig verkregen informatie tijdens interview

Er wordt aangegeven dat door een betere samenwerking van tekenaar, calculator, werkvoorbereider en projectleider winst behaald kan worden. Er wordt momenteel gewerkt op de traditionele manier. Alle gegevens worden per fase overgedragen naar de volgende afdeling. Door in een team te werken, van ontwerp t/m oplevering van het bouwwerk kan er winst behaald worden.

Iedereen heeft bepaalde kennis/informatie, door een betere communicatie tussen de verschillende afdelingen kunnen de faalkosten teruggedrongen worden. Het gehele proces moet door een persoon gecoördineerd worden (projectleider). Tijdens het BIM-proces wordt dit gedaan door een BIM-coördinator. De systematiek STABU-breed was niet bekend bij de geïnterviewde respondent.

1.2 BIM-overleg “Bouwbedrijf Vrolijk”

Rapportage overleg/gesprek- BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’	
Onderwerp	BIM ontwikkelingen binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’
Locatie	Campagneweg 16, Zevenbergen (Kantoor Bouwbedrijf Vrolijk)
Datum/tijdstip	22-03-2017 (08:00)
Voorzitter	Steffen Jansma (projectleider- Bouwbedrijf Vrolijk)
Respondenten	<ul style="list-style-type: none"> - Marcel Bleije (technisch directeur- Bouwbedrijf Vrolijk) - Bart Vissers (Assistent werkvoorbereider- Bouwbedrijf Vrolijk) - Mitchel Sonneveld (Tekenaar/commercieel- Bouwbedrijf Vrolijk) - Patrick Knaap (Werkvoorbereider- Bouwbedrijf Vrolijk) - Arnold van Turenhout (Tekenaar- Bouwbedrijf Vrolijk) - Dennis Borsten (Werkvoorbereider- Bouwbedrijf Vrolijk) - Thom Horemans (Student Hogeschool)

Tabel 3 Algemene gegevens BIM-overleg.

Classificatie/codering BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’

Er is besloten om alle objecten/onderdelen die gemodelleerd worden binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ in de software Revit te voorzien van zowel de NL/SFB- als de STABU- classificatie.

- Dit om te kunnen filteren op de classificatie NL/SFB en STABU;
- Om de koppeling van BIM naar de afdeling kostencomputatie te verbeteren.

Dit om de communicatie, samenwerking en uitwisseling beter te laten verlopen.

Alle aspectmodellen van onderaannemers en/of leveranciers die alleen maar worden voorzien van bijv. de classificatie NL/SFB- classificatie, zullen ook voorzien moeten worden van de STABU- classificatie. Dit komt omdat de afdeling calculatie een prijs van een project maakt aan de hand van de STABU-systematiek. De uitwisseling van de aspectmodellen moet gebeuren aan de hand van een open standaard (IFC-bestanden), of via modulatie in Revit.

Momenteel wordt er binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ gecodeerd volgens de Nederlandse Revit Standaard. Die schrijven momenteel de NL/SFB-classificatie voor. Er wordt verwacht dat er in de toekomst een systematiek/classificatie komt voor alle fases in het bouwproces van ontwerp tot oplevering tot aan onderhoud t/m sloop. STABU heeft een systematiek ontwikkeld die toegepast kan worden in het gehele bouwproces; de zogeheten ‘STABU Bouwbreed- systematiek’. ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ heeft er voor gekozen om de NL/SFB- en STABU- classificatie te hanteren. In dit geval wordt de classificatie STABU Bouwbreed uitgesloten voor dit onderzoek. In de toekomst kan hier nog wel onderzoek naar gedaan worden, wanneer hier behoefte aan is.

2. Algemeen overzicht afdeling kostencalculatie binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'

De afdeling kostencalculatie binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' bestaat uit 3 Calculators. Een calculator heeft verschillende werkzaamheden voor het maken van een kostencalculatie van een bouwwerk. In onderstaande overzicht de werkzaamheden van een kostencalculator gerangschikt op volgorde. De werkzaamheden van een calculator voor het maken van een kostencalculatie van een project zijn in grote lijnen:

1. Opvragen offerte leverancier/onderaannemers;
2. Project inlezen;
3. Opzetten basisbegroting;
4. Uittrekken hoeveelheden;
5. Afprijzen hoeveelheden/onderdelen;
6. Controle gemaakte kostencalculatie.

Let hierbij wel op dat het de ene keer gaat om het maken van een kostenraming en de andere keer om een prijsaanbesteding. De tijdsduur van de werkzaamheden verschilt of het gaat om een kostenraming of een kostencalculatie van een werk.

Om een goed beeld te krijgen hoe lang een calculator binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' bezig is met de werkzaamheden van een kostencalculatie (kostenraming en kostencalculatie aanbesteding). Heb ik alle vier de calculators gevraagd om percentagegewijs aan te geven hoe lang ze bezig zijn met de werkzaamheden voor beide soort calculaties, een van de respondenten was in het verleden calculator. Uiteindelijk hebben ze allemaal individueel aangegeven hoe lang ze percentagegewijs bezig zijn met de werkzaamheden van een calculatie. In onderstaand overzicht de antwoorden van de verschillende calculators binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'.

Naam:	Mark Broere	Leeftijd:	32 jaar
Werkervaring- calculatie (jaren):	5 jaar- Calculatie 6 jaar- Overig	Aantal jaren werkzaam binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'	11 jaar
Onderdelen- werkzaamheden		Kostenraming(%)	Prijs aanbesteding (%)
1.	Opvragen offerte leverancier/onderaannemers.	10%	10%
2.	Project inlezen.	15%	10%
3.	Opzetten basisbegroting.	15%	10%
4.	Uittrekken hoeveelheden.	20%	40%
5.	Afprijzen hoeveelheden/onderdelen.	30%	20%
6.	Controleren gemaakte kostencalculatie.	10%	10%

Tabel 4 ingevuld door respondent Mark Broere.

Naam:	Geert Adriaanse	Leeftijd:	44 jaar
Werkervaring- calculatie (jaren):	1 jaar- Calculatie 6 jaar- Uitvoerder (buiten)	Aantal jaren werkzaam binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'	7 jaar
Onderdelen- werkzaamheden		Kostenraming (%)	Prijs aanbesteding (%)
1.	Opvragen offerte leverancier/onderaannemers.	15%	15%
2.	Project inlezen.	5%	20%
3.	Opzetten basisbegroting.	20%	20%
4.	Uittrekken hoeveelheden.	20%	20%
5.	Afprijzen hoeveelheden/onderdelen.	30%	15%
6.	Controleren gemaakte kostencalculatie.	10%	10%

Tabel 5 ingevuld door respondent Geert Adriaanse.

Naam:	Daniëlle Snijders	Leeftijd:	34
Werkervaring- calculatie (jaren):	9 jaar- Calculatie	Aantal jaren werkzaam binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'	0
Onderdelen- werkzaamheden		Kostenraming (%)	Prijs aanbesteding (%)
1.	Opvragen offerte leverancier/onderaannemers.	5%	15%
2.	Project inlezen.	5%	10%
3.	Opzetten basisbegroting.	15%	15%
4.	Uittrekken hoeveelheden.	50%	40%
5.	Afprijzen hoeveelheden/onderdelen.	20%	15%
6.	Controleren gemaakte kostencalculatie.	5%	5%

Tabel 6 ingevuld door respondent Daniëlle Snijders.

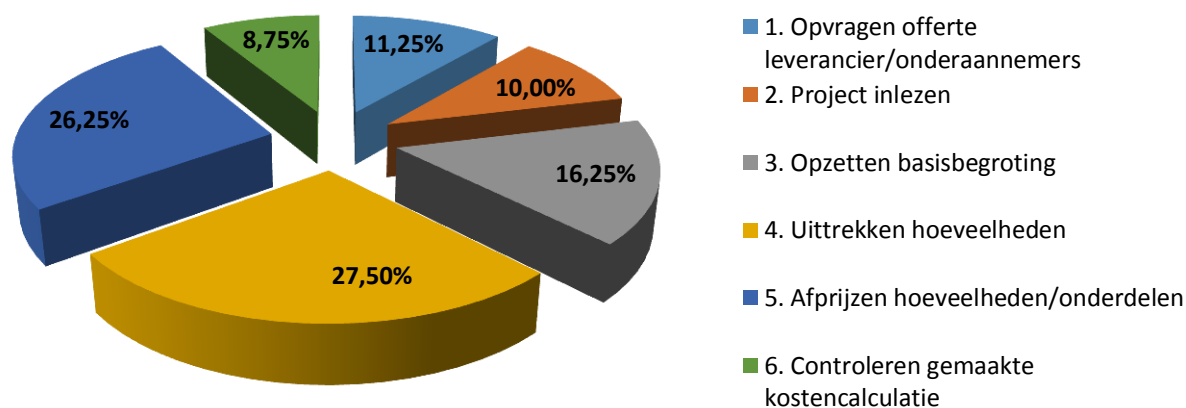
Naam:	Johan Lodder	Leeftijd:	48 jaar
Werkervaring- calculatie (jaren):	3 Jaar- oud calculator	Aantal jaren werkzaam binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'	7 jaar
Onderdelen- werkzaamheden		Kostenraming (%)	Prijs aanbesteding (%)
1.	Opvragen offerte leverancier/onderaannemers.	15%	10%
2.	Project inlezen.	15%	10%
3.	Opzetten basisbegroting.	15%	10%
4.	Uittrekken hoeveelheden.	20%	40%
5.	Afprijzen hoeveelheden/onderdelen.	25%	20%
6.	Controleren gemaakte kostencalculatie.	10%	10%

Tabel 7 ingevuld door respondent Johan Lodder.

Resultaten- Duur werkzaamheden (percentagegewijs)

De resultaten van de verschillende respondenten van de afdeling calculatie binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. De vraag hoe lang ze percentagegewijs bezig zijn met de werkzaamheden van de kostencalculatie (kostenraming en kosten aanbesteding) heeft plaatsgevonden op 27 maart 2017. De drie Calculators en een oud calculator zijn gemiddeld 6,25 jaar werkzaam binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' en hebben een gemiddelde leeftijd van 39,5 jaar. De drie calculators hebben momenteel gemiddeld 4,7 jaar werkervaring. In onderstaande cirkeldiagrammen de resultaten hoe lang de afdeling calculatie gemiddeld percentagegewijs doet over hun werkzaamheden voor het maken van een kostenraming en prijs voor een aanbesteding. De populatie van dit onderzoek bestaat uit 4 respondenten. Dit onderzoek is gedaan om een beter beeld te krijgen van de afdeling calculatie en hoe lang ze bezig zijn met de verschillende werkzaamheden percentagegewijs.

Kostenraming, gemiddelde duur werkzaamheden in percentage

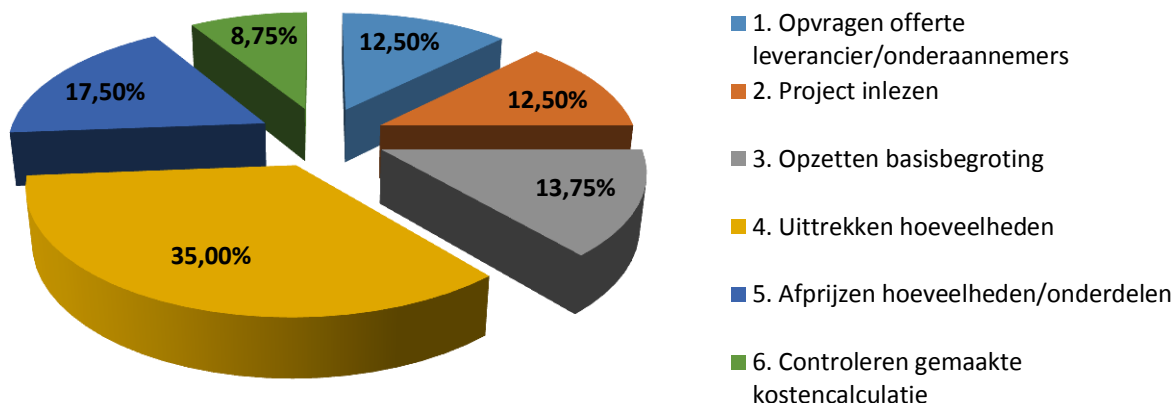


Vergelijking 1 Cirkeldiagram, gemiddelde duur werkzaamheden bij een kostenraming- ondervraagde respondenten.

Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.

Prijsaanbesteding, gemiddelde duur werkzaamheden in percentage



Vergelijking 2 Cirkeldiagram, gemiddelde duur werkzaamheden bij een prijsaanbesteding- ondervraagde respondenten.

Uit onderzoek is gebleken dat alleen Daniëlle Snijders afwijkt van de andere respondenten die het ingevuld hebben. Dit kan komen doordat ze nog maar net werkzaam is binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Uit het onderzoek is gebleken dat de verdeling in tijdsduur gericht op de werkzaamheden van zowel een kostenraming als een prijsaanbesteding afwijken van elkaar. De grote verschillen zitten in de werkzaamheden: het uittrekken van hoeveelheden en het afprijzen van hoeveelheden/onderdelen.

3. Classificatie/coderen van een BIM

De bouwsector bevindt zich in een nieuw tijdperk, een nieuwe ontwikkeling in de bouw is BIM. De taken worden niet langer na elkaar uitgevoerd, maar er wordt integraal samengewerkt en kennis gedeeld in onderling vertrouwen. De partijen werken in de keten intensief samen met elkaar, daarbij wordt informatie uitgewisseld. Het classificeren van elementen/objecten uit het BIM is hierbij van essentieel belang.

Het is van groot belang om tijdens het modelleren van een BIM goed rekening te houden met het coderen/classificeren van de objecten. Dit is van groot belang om vervolgens meer met een BIM te kunnen doen. Zoals in mijn onderzoek om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te maken. Er zijn verschillende manieren van coderen/classificeren. In verschillende fases van het bouwproces wordt er een andere codering gebruikt. Momenteel worden objecten tijdens het modelleren van een BIM, geclassificeerd met de NL/SFB-systematiek. Maar de kostencalculatie wordt momenteel gemaakt aan de hand van de STABU-systematiek.

Om het gebruik van een BIM in meerdere fases van het bouwproces te vergemakkelijken, zijn er open BIM standaarden ontwikkeld. Dit om de uitwisseling van informatie tussen verschillende partijen en fases in het bouwproces mogelijk te maken.

Wat zijn open standaarden

"Het doel van een standaard is interoperabiliteit: ICT-systemen die eenvoudig data uit kunnen wisselen en informatie kunnen delen. Een open standaard heeft kenmerken als laagdrempelige beschikbaarheid van documentatie, geen intellectuele eigendomsrechten, inspraakmogelijkheden, onafhankelijkheden en duurzaamheid van de standaardisatie-organisatie" (BIMloket, 2017).

Waarom zijn open standaarden belangrijk

"Omdat zo goede, duurzame en kostenefficiënte informatie-uitwisseling mogelijk wordt. Op deze manier de samenwerking tussen verschillende partijen stimuleren. Bovendien blijft de informatie van nu op langere termijn bruikbaar" (STABU, 2017).

STABU Bouwbreed

STABU Bouwbreed is een nieuwe specificatiesystematiek, die de NL/SFB- en STABU- systematiek vervangt. Het voordeel is dat “de systematiek STABU Bouwbreed kan worden ingezet van ontwikkeling tot bouw, van beheer tot slopen” (STABU, 2015).

“De specificatiesystematiek STABU Bouwbreed is geschikt om te specificeren in de keten op diverse technische niveaus. STABU Bouwbreed is een informatiesysteem waar alle marktpartijen op ieder gewenst moment tijdens een bouwproces gestandaardiseerde informatie aan kunnen toevoegen en delen. Zo profiteren alle partijen in de keten optimaal van elkaars kennis en expertise” (STABU, 2017). “Voor het uitwisselen van data heeft STABU Bouwbedreed een uniform bestandformaat vastgesteld, die door alle partijen te implementeren is. (STABU, 2017).

Het is een uniform specificatiesystematiek, die alle bouwpartijen binnen een bouwproject helpt samen een digitaal model te bouwen, voorzien van alle informatie. Waarin alle informatie opgeslagen is om goed te kunnen bouwen en doeltreffend gebruikt kan worden in de fase beheer en onderhoud. STABU breed zorgt voor de letter I in het BIM (Information). “Geen theoretische beschouwing maar praktijkgerichte aanpak om systemen en installaties te specificeren. De starre koppeling met de NL/SFB wordt hierdoor losgelaten.” (STABU, 2017). “Iedere schakel (architect, ingenieur, opdrachtgever, aannemer, fabrikant, eindgebruiker etc.) in het bouwproces kan met STABU Bouwbreed gedurende het gehele levenscyclus het gebouwdossier bijwerken of wijzigen” (STABU, 2015).

“In de basis spreken we van informatiemanagement of wellicht beter geformuleerd, het laten mee-evolueren van de projectbeschrijving naar een gebouwdossier in alle fases van idee naar realisatie, exploitatie, onderhoud, verbouw en sloop. STABU Bouwbreed is de informatie transactie laag in het BIM” (STABU, 2015).

Nederlandse Revit Standaard

De RGG streeft er naar op een uniforme set afspraken te maken voor het werken met BIM. Dit heeft er voor gezorgd dat er een serie aan richtlijnen ontwikkeld is voor het werken met Revit, hoe moet er gemodelleerd worden (Revit Standards Foundation Best Practices). De DRS is er sinds 2012. De gemaakte afspraken in de Best Practices worden omgezet naar de praktijk en dit is vertaald naar de NLRS. De NLRS is opgebouwd uit de volgende onderdelen: (Inter-) nationale overeenstemming, Open standaard, Samenwerking en IFC-Compatible. De NLRS is gericht op het samenwerken en communiceren. (Revit Standards Foundation Committee, 2016)

De NLRS schrijft een bepaalde classificatiecode voor het benoemen van families, overige objecten en object stijlen. De zogenoemde NL/SFB-classificatie, dit is een open BIM standaard voor het uitwisselen van informatie, om de samenwerking en communicatie met interne en externe partijen te verbeteren. De NL/SFB classificatie is gericht op het uitwisselen van bestanden, een uniforme codering help hierbij. Dit moet er voor zorgen dat er op alle niveaus geïntegreerd samengewerkt kan worden, tussen verschillende aspectmodellen.

De NL/SFB-classificatie is een handige en overzichtelijke codering, iedereen weet op deze manier over welke objecten/onderdelen er gesproken wordt. Iedere partij werkt het model uit in een software wat ideaal voor zijn werkzaamheden is. Dus worden er verschillende aspect modellen gerealiseerd in verschillende software, hierbij is de classificatie belangrijk. Door een uniforme afspraak op het gebied van classificeren kan er geïntegreerd samengewerkt worden tussen aspectmodellen, in het bestandsformaat (IFC). Om BIM mogelijk te maken is classificatie van objecten/onderdelen van cruciaal belang. Dit om met behulp van BIM te kunnen calculeren, clashcontrole uitvoeren, filteren van onderdelen in het model, etc..



Figuur 1 Logo Revit Standards.

Classificatie van een BIM binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’

‘Bouwbedrijf Vrolijk’ maakt gebruik van de uniforme set met afspraken op het gebied van classificeren zoals de DRS ze voorschrijft, de zogenoemde NL/SFB classificatie. Momenteel worden er BIM (aspectmodellen) binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ gemodelleerd met de software Revit (Bouwkundig) en geclassificeerd volgens de NL/SFB.

Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencomputatie met het gebruik van BIM.

In het Revit BIM-overleg op 22-03-2017 is er besloten dat de objecten/onderdelen geclassificeerd worden volgens de NL/SFB-codering. Daarbij komt dat de afdeling kostencalculatie werkt volgens de STABU-codering. Men wil van de huidige codering/classificatie nog niet afwijken. Toch is er een wijziging in het classificeren van elementen/objecten in de software Revit. Er is gekozen om de objecten/onderdelen die gemodelleerd worden in Revit binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk', te voorzien van de classificatie NL/SFB en STABU. Beide coderingen/classificaties worden aan de objecten/materialen toegekend;

- Om te kunnen filteren op zowel de NL/SFB als de STABU codering (kan handig zijn);
- Om de koppeling van het BIM naar de kostencalculatie gemakkelijker te maken.

Dit allemaal om het proces te vergemakkelijken, wat er voor moet zorgen dat de communicatie, samenwerking en uitwisseling beter verloopt.

In dit geval wordt de classificatie STABU Bouwbreed uitgesloten tijdens dit onderzoek. De codering STABU Bouwbreed kan in de toekomst nog wel onderzocht worden, want er zitten grote voordelen aan om geïntegreerd samen te werken. Met name ook de koppeling, in geval van mijn onderzoek, om m.b.v. een BIM te calculeren. Door in elke fase van het bouwproces dezelfde classificatie/codering aan te houden, wordt de communicatie, samenwerking en uitwisseling van informatie beter. Momenteel wordt de codering STABU Bouwbreed nog maar weinig gebruikt in de bouwsector. Het is nog een vrij nieuwe codering/classificatie.

4. Hoeveelheden/informatie uit BIM voor de kostencalculatie

Om met behulp van een BIM een kostencalculatie te kunnen maken moet er vooraf duidelijk zijn wat er gemodelleerd moet worden. Om vervolgens uit het model de juiste hoeveelheden/informatie te kunnen genereren, om een kostencalculatie van een project te kunnen maken. De gegevens worden uit het model gegenereerd met de software Navisworks van de leverancier Autodesk.

Door middel van een gesprek met Mark Broere, calculator binnen 'Bouwbedrijf vrolijk', ben ik er achter gekomen wat er gemodelleerd en gegenereerd moet worden om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te kunnen maken. Het gesprek heeft op 17-03-2017 plaatsgevonden, in het kantoor van 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Er is een overzicht gerealiseerd welke benodigde hoeveelheden en informatie uit het model gehaald moet worden om een kostencalculatie te kunnen maken. De informatie en benodigde hoeveelheden zijn gerangschikt op de STABU- classificatie. De reden om het volgens de STABU-classificatie te doen, is omdat er volgens de STABU-classificatie begroot wordt. In bijlage 1 is het overzicht terug te vinden (Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie). Het overzicht is geverifieerd door de respondent.

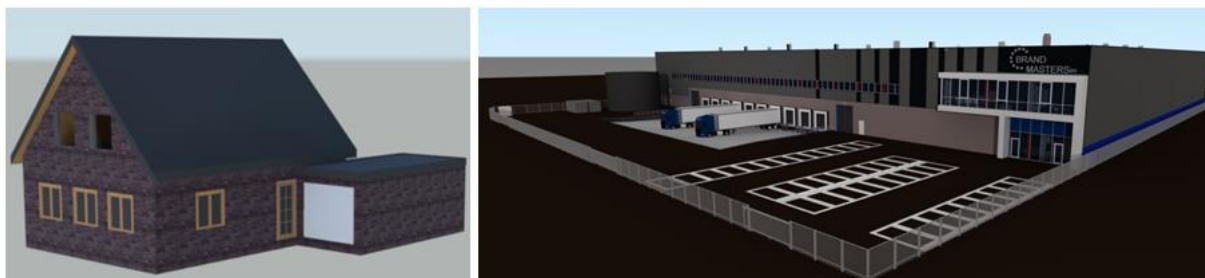
5. Test: modelleren BIM en genereren informatie t.b.v. van de kostencalculatie

Om er achter te komen wat de consequenties zijn voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM, zal dit getest moeten worden. De afdeling calculatie van 'Bouwbedrijf Vrolijk' maakt een kostencalculatie van een opdracht a.d.h.v. informatie verkregen uit de volgende stappen in het proces:

- 'Bouwbedrijf Vrolijk' ontwerpt en ontwikkelt een eigen plan voor de opdrachtgever (intern proces);
- 'Bouwbedrijf Vrolijk' krijgt een geheel uitgewerkt plan aangeleverd van de opdrachtgever (extern proces).

Wanneer men gebruik zou maken van een BIM in de kostencalculatie, kan dit dus op twee manieren verkregen worden. Het plan in de vorm van een BIM kan zowel intern binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' gemodelleerd zijn, als door een externe partij (bijv. architect). Het BIM wordt op twee manieren gemodelleerd, iedere partij modelleert op een eigen manier. Het is van belang dat men een kostencalculatie kan maken aan de hand van een BIM, die op verschillende manieren gemodelleerd is (intern en extern verkregen BIM). De test wordt gedaan op twee verschillende gemodelleerde BIM-modellen. De testmodellen zijn als volgt:

- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (test versie)- ideaal gemodelleerd model;
- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP Nederland brandmasters. Dit BIM is gemodelleerde door verschillende externe partijen (elke partij eigen werkwijze).

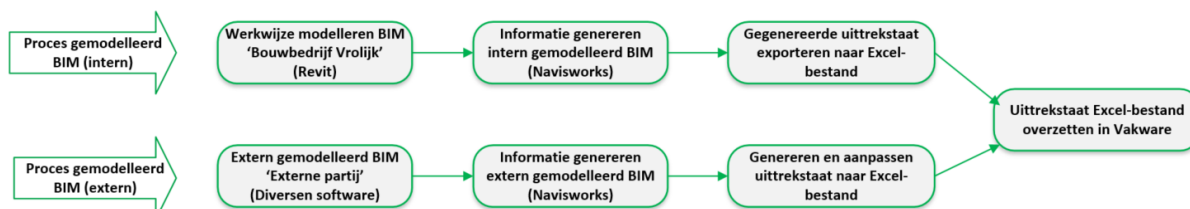


Figuur 2 Links intern gemodelleerd BIM (vrijstaande woning- test versie), rechts extern gemodelleerd BIM (Distributiecentrum).

Aan de hand van de test komt naar voren hoe ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ een BIM moet modelleren, zodat vervolgens de gegevens uit het model gegenereerd kunnen worden voor het maken van een kostencalculatie van een project. In het geval van een aangeleverd model, door een externe partij, wordt er bekeken welke informatie uit het BIM gegenereerd kan worden t.b.v. de kostencalculatie. Aan de hand van de consequenties die uit de test komen, wordt een beknopte werkwijze geschreven die terug te vinden is in het onderzoeksrapport bij resultaten. De beknopte werkwijze beschrijft welke stappen er ondernomen moeten worden om m.b.v. een BIM een kostencalculatie te kunnen maken. De test wordt uitgevoerd aan de hand van de twee verschillende BIM-modellen.

De test wordt ingedeeld in vijf fases, de verschillende fases zijn beschreven en schematisch weergegeven.

1. Hoe moet het BIM gemodelleerd worden door ‘Bouwbedrijf Vrolijk’, modelleersoftware Revit;
2. Eigenschappen genereren uit een gemodelleerd BIM (verschillende mogelijkheden), Software Navisworks;
3. Eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat van een intern en extern gemodelleerd BIM, met de software Navisworks;
4. De gegenereerde uittrekstaat met alle informatie exporteren naar een Excel-bestand, software Navisworks;
5. De gegenereerde uittrekstaat importeren in het begrotingsprogramma, software Vakware.



Figuur 3 Schematische weergave van de fases/stappen waarop de test wordt uitgevoerd.

5.1 Intern modelleren van een BIM in Revit

In deze paragraaf wordt uitgelegd op welke manier het BIM gemodelleerd moet worden om vervolgens eigenschappen uit het BIM te kunnen genereren t.b.v. de kostencalculatie. Het toekennen van informatie aan een model is de I (Information) in BIM.

5.1.1 Structuur en naamgeving Revit families

Volgens de NLRs moeten de objecten op een bepaalde manier gemodelleerd worden. De structuur en naamgeving van de objecten moeten volgens de NLRs gemodelleerd worden. De naamgeving van de objecten wordt vastgelegd bij het onderdeel family-type. ‘Bouwbedrijf Vrolijk’ wil modelleren volgens de NLRs dus moet de naamgeving goed gemodelleerd worden. Dit is van belang voor het genereren van gegevens uit het model kijkend naar de kostencalculatie. De opbouw van de Revit Families bestaan uit zeven onderdelen. (Pijffers, 2016).

LCRStl_Classificatiecode_Family category_Plaatsing_Omschrijving family_Gen of leverancier_Content creator.

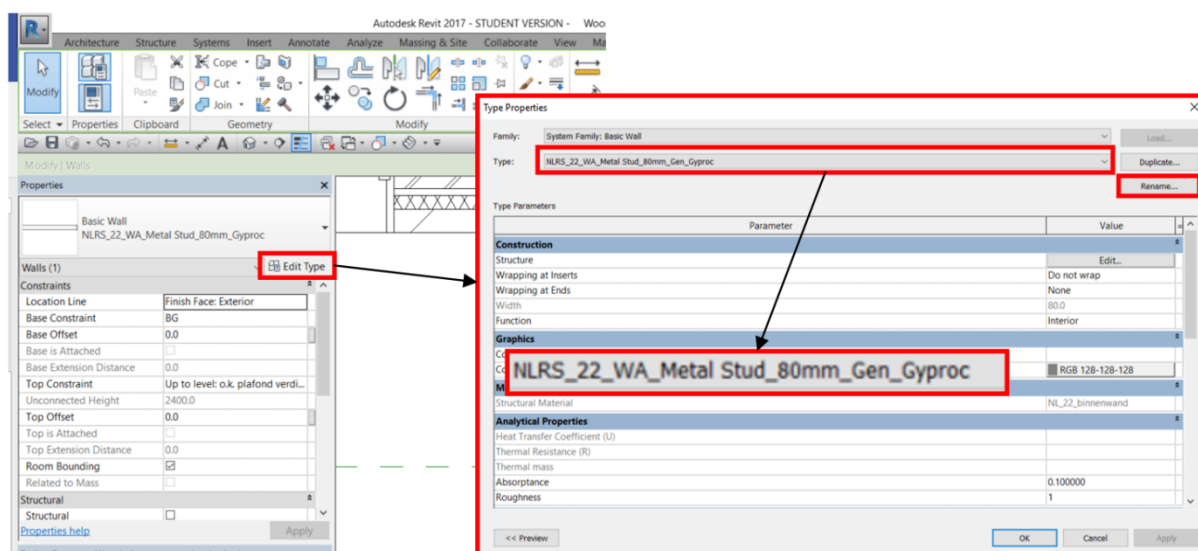
Opbouw	Omschrijving
LCRStl	Dit is een combinatie van land code (LC), identificatiecode (RS) en taal code (tl). Over het algemeen zal hier NLRS (Nederlands Revit Standaard) komen te staan, de taal code hoeft niet gebruikt te worden (dit is voor meertalige landen als België (Nederlands / Frans).
Classificatiecode	Families moeten worden opgenomen in NL-SfB classificatie. Hierbij worden voor de naamgeving van generieke Families de eerste twee posities (hoofdgroepen) gebruikt.
Family category	Iedere Family Category heeft een codering gekregen die in de naam van de Family moet terugkomen. (bijv. WA voor Wall en CEI voor Ceiling).
Plaatsing:	Iedere Revit Family kan op een aantal manieren worden geplaatst. Deze plaatsingswijze wordt bepaald als de Family wordt aangemaakt en kan naderhand niet meer worden gewijzigd. De plaatsingswijze heeft een codering gekregen die in de naam van de Family moet terugkomen. Dit is nodig omdat anders vooraf niet zichtbaar is hoe de Family toegepast kan worden in Revit.
Omschrijving family	Een tekstuele omschrijving van de Family (alleen kleine letters, spatie als scheidingstekens).
Gen of leverancier	Indien sprake is van een generieke, niet fabrikant-gebonden, Family wordt hier 'gen' ingevuld. Anders worden hier de gegevens van de fabrikant ingevuld.
Content creator	Bedrijven die voor eigen gebruik content maken kunnen in deze positie ook de eigen bedrijfsnaam kwijt om onderscheid te maken tussen eigen en "vreemde" content.

Tabel 8 De tabel is een citaat uit de Nederlandse Revit Standaard, structuur en naamgeving Revit Families (Pijffers, 2016).

Het aangeven van de juiste benaming moet gedaan worden tijdens het modelleren van een family. Wanneer dit niet gedaan is of niet goed gedaan is, kan de naamgeving later nog aan de family worden toegevoegd/aangepast. Dit wordt gedaan in het type property venster van de family. Op de volgende wijze kan de family voorzien worden van een naamgeving volgens de NLRS.

Toevoegen/aanpassen naamgeving Revit family

1. Selecteer een family/object → Selecteer in het venster properties → Edit type;
2. Selecteer Rename in het type properties venster van de family;
3. Vul de juiste naamgeving in, volgens de NLRS → selecteer Ok, en de naamgeving is toegekend aan de family.



Figuur 4 Het toevoegen/aanpassen van de naamgeving van de Revit family.

5.1.2 Classificeren objecten/families tijdens modelleren BIM, software Revit

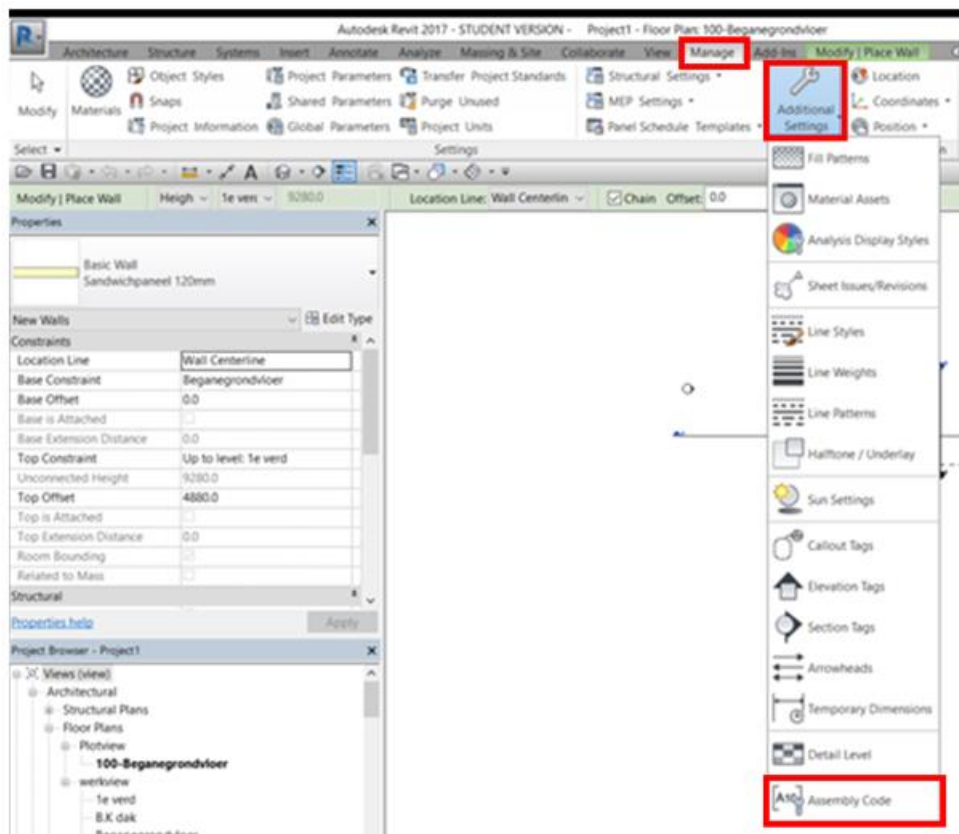
Het is van belang dat bij het modelleren van een model de objecten geclassificeerd worden. Het grote voordeel hiervan is dat in het vervolg van het onderzoek de gegevens gefilterd kunnen worden op de classificatie. Binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' is er vastgesteld dat er zowel geclassificeerd wordt volgens de NL/SFB- als de STABU-classificatie. Alle objecten die 'Bouwbedrijf Vrolijk' modelleert in Revit worden voorzien van de NL/SFB- en STABU- classificatie. De manier van classificeren in Revit als volgt;

Toevoegen classificatie NL/SFB en STABU in Revit

Het toevoegen van de NL/SFB- en STABU- classificatie kan in Revit op de volgende manier worden toegevoegd.

Toevoegen NL/SFB-classificatie;

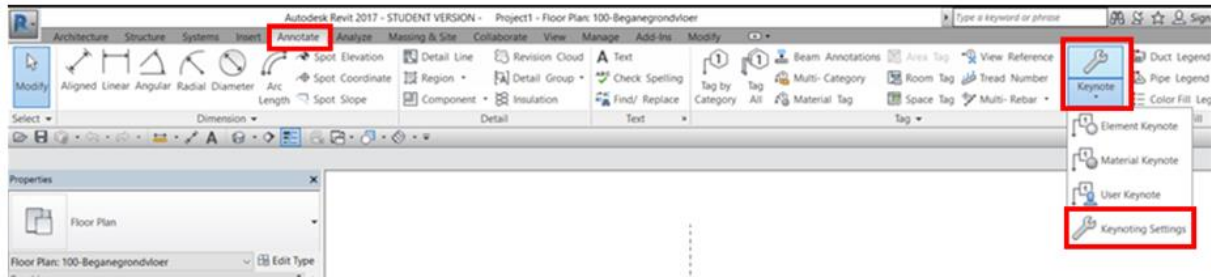
1. In de tekstuele ribben naar manage → Additional settings → Assembly Code;
2. Toevoegen van de NL/SFB-classificatie toevoegen, tekstbestand (txt).



Figuur 5 NL/SFB-classificatie toevoegen in Revit.

Toevoegen STABU-classificatie

1. In de tekstuele ribben naar Annotate → Keynote → Keynoting Settings;
2. Toevoegen van de STABU-classificatie toevoegen, tekstbestand (txt).



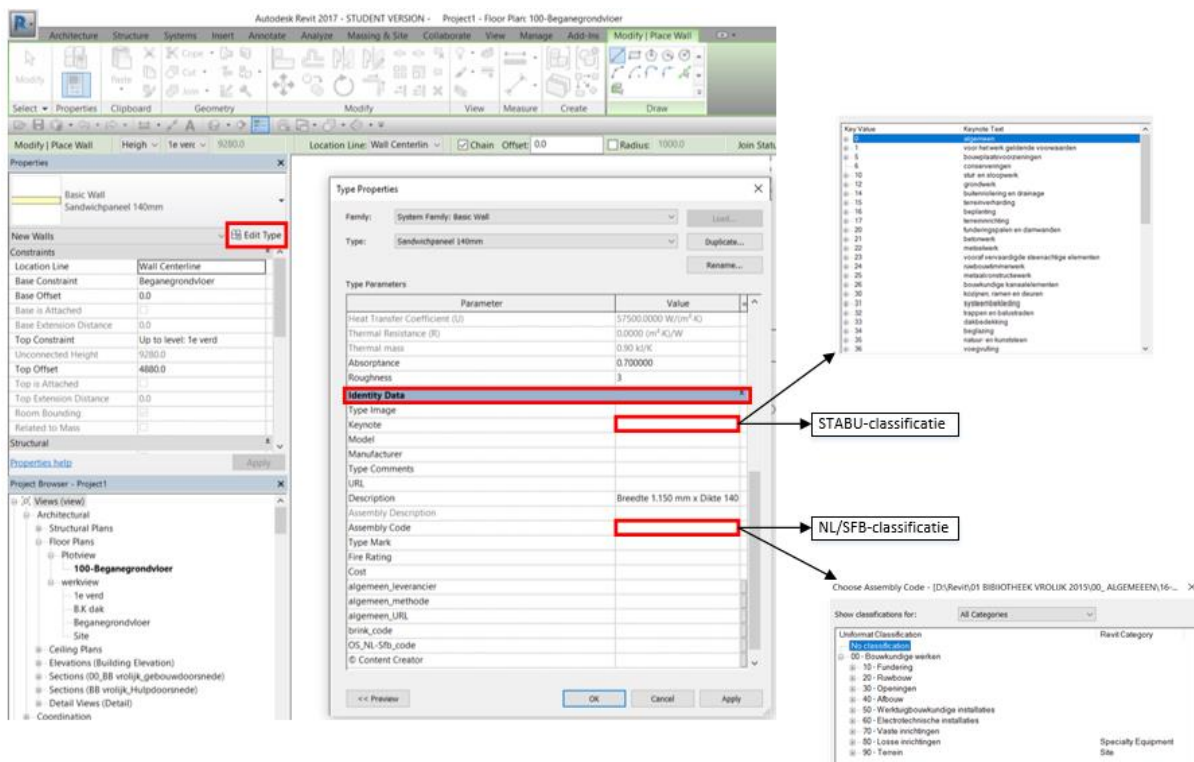
Figuur 6 NL/SFB-classificatie toevoegen in Revit.

Objecten/families in Revit classificeren

Alle objecten/families die gemodelleerd worden in Revit worden voorzien van de NL/SFB- en STABU-classificatie. In onderstaande afbeelding wordt uitgelegd hoe de classificatie toegekend kan worden aan de objecten.

1. Selecteren object → Edit Type → overzicht Type Properties → Identity Data → Toevoegen classificatie.

- Assembly Code → Openklikken venster → Selecteren onderdeel uit de NL/SFB-classificatie;
- Keynote → Openklikken venster → Selecteren onderdeel uit de STABU-classificatie.



Figuur 7 Objecten classificeren in Revit volgens de NL/SFB en STABU.

5.1.3 Modelleren van informatie en benodigde hoeveelheden in het BIM, software Revit

Om m.b.v. een BIM een kostenberekening te kunnen maken, moet er vooraf bekend zijn hoe het BIM gemodelleerd dient te worden. Bij het modelleren van een BIM voor de kostenberekening zijn er twee onderdelen van belang:

- Er moet bekend zijn welke informatie er toegekend moet worden aan de objecten uit het BIM. Denkende hierbij aan brandwerendheid, isolatiewaarde, type materiaal, afwerking, etc..
- Het moet bekend zijn hoe de objecten gemodelleerd dienen te worden (hoeveelheden/eenheden). Om vervolgens de juiste eenheden te kunnen genereren uit het BIM.

De manier waarop het BIM gemodelleerd dient te worden en welke gegevens toegekend moet worden aan de objecten is terug te vinden in het overzicht in bijlage 1, (Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostenberekening, STABU-classificatie).

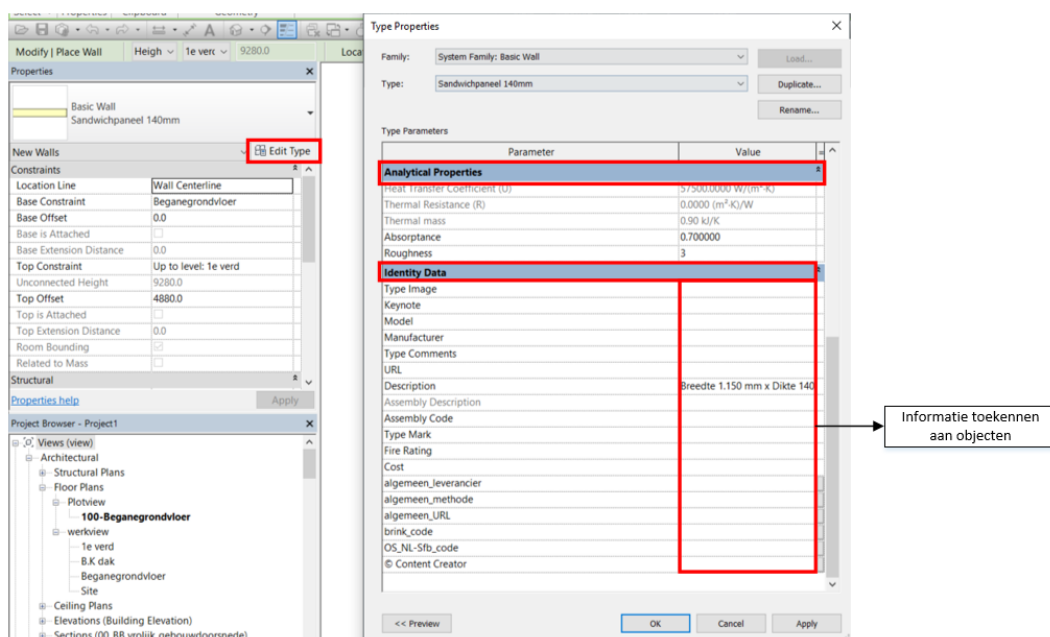
Gegevens toekennen aan objecten

Buiten de NL/SFB- en STABU- classificatie die aan alle objecten toegekend wordt, kan het zijn dat bepaalde objecten voorzien moeten worden van meer informatie. In Revit kan er meer informatie toegekend worden aan een object. Het toevoegen van gegevens aan een object in Revit kan op de volgende manier:

1. Selecteren object → Edit Type → Overzicht Type Properties → Analytical Properties/Identity Data

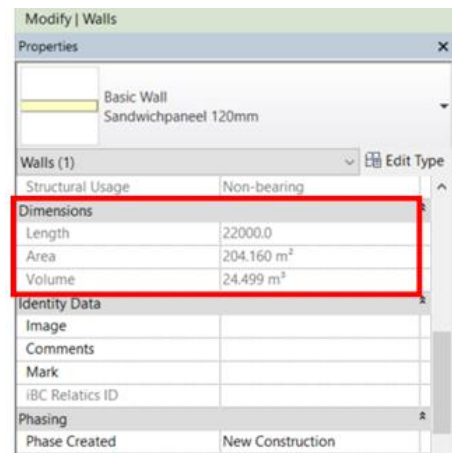
- De meeste gegevens van de Analytical Properties kunnen alleen aangepast worden bij het maken van een System Familie;
- Eigenschappen toekennen aan een object in het venster Identity Data.

Indien het veld niet aanwezig is in het venster, kan er een nieuw venster worden aangemaakt. Dit komt verderop in het hoofdstuk aan bod.



Figuur 8 Eigenschappen toekennen aan een object in Revit.

Objecten modelleren (hoeveelheden/eenheden)
 Bij alle objecten die gemodelleerd worden, moet er nagegaan worden welke eigenschappen in de vorm van hoeveelheden/eenheden benodigd zijn voor de kostencalculatie. Aan de hand van het overzicht, in bijlage 1, staat per onderdeel beschreven welke hoeveelheden/eenheden uit het BIM gegenereerd dienen te worden. Een voorbeeld hiervan zijn sandwichpanelen, die moet niet als een wand gemodelleerd worden, maar als losse platen. Vervolgens kunnen het aantal platen uit het model gegenereerd worden. Om te controleren welke eenheden/Dimensions er aan een object toegekend zijn, kan dit gecontroleerd worden op de volgende wijze;



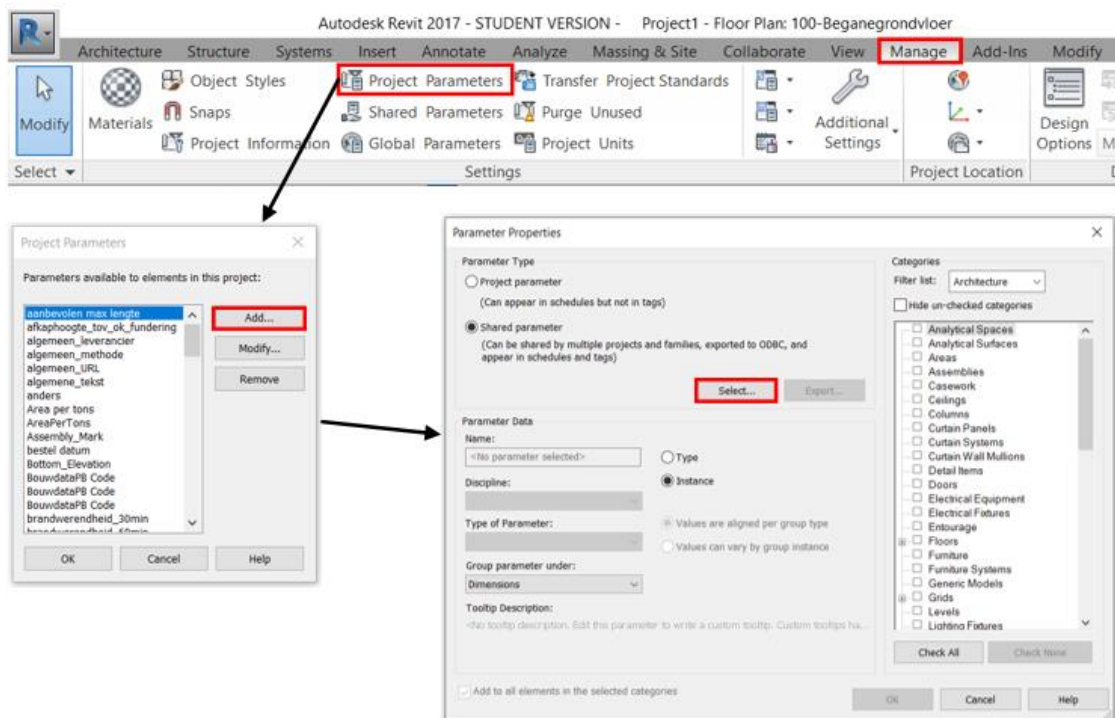
Figuur 9 Parameters object (Dimensions).

1. Selecteren object → Venster Properties → Dimensions → eenheden toegevoegd aan het object.
 Het is mogelijk om meer eenheden aan een object toe te kennen.

Extra velden aanmaken in het Properties venster.

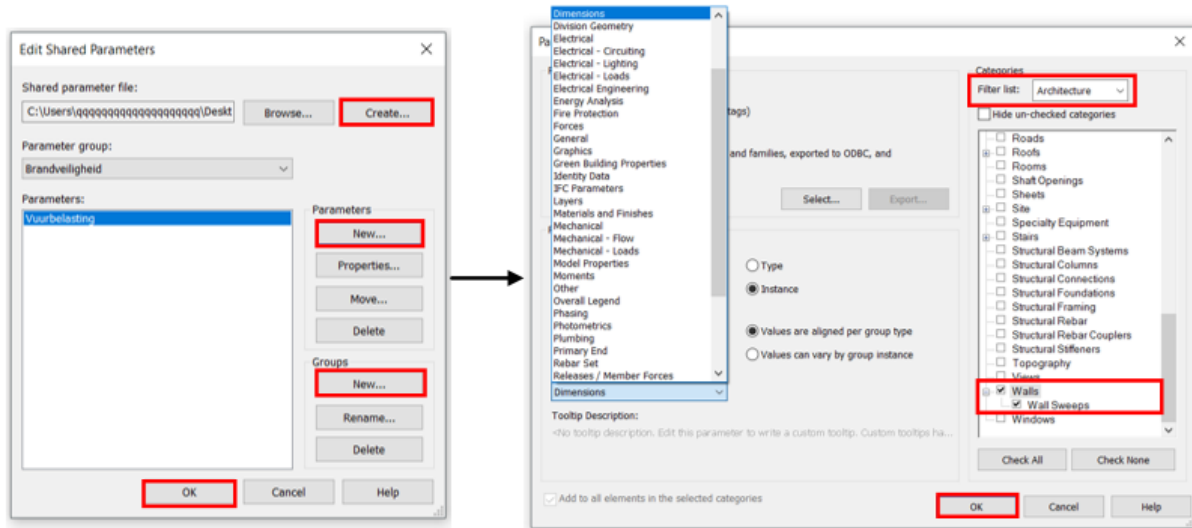
Om extra eigenschappen (eenheden/informatie) aan een object toe te kennen, moeten er extra velden aangemaakt worden in het Properties venster. Het aanmaken van extra velden gaat als volgt;

1. Selecteer Manage in de tekstuele ribben → Project parameters;
2. Add (aanmaken nieuw eigenschappen) → Shared parameter → Select;



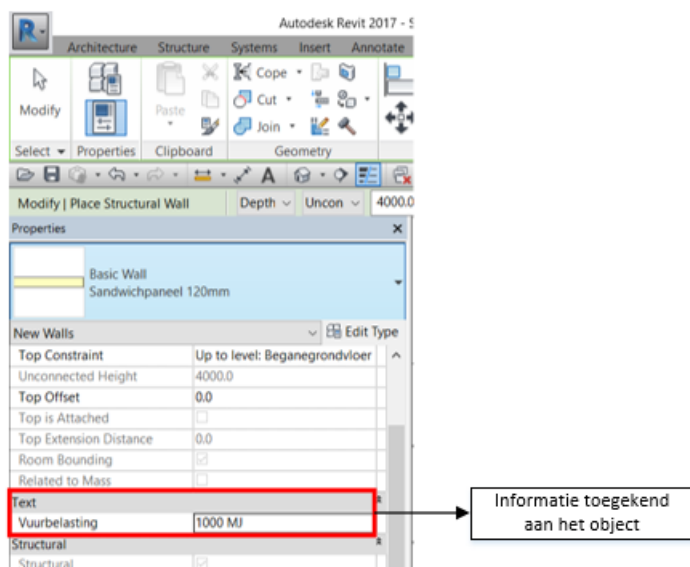
Figuur 10 Aanmaken nieuwe eigenschappen voor een object.

3. Aanmaken nieuwe eigenschap → Create (aanmaken tekst bestand);
4. Inladen eigenschappen → Browse (eerder aangemaakte eigenschap);
5. Aanmaken nieuwe groep → Groeps- New (Brandveiligheid) → Parameters- New (Vuurbelasting) → OK;
6. Onderbrengen eigenschap onder groep (Tekst) → Categorie selecteren (Architecture) → aangemaakte eigenschap toekennen aan object (Walls) → OK (bevestigen);



Figuur 11 Aanmaken nieuwe eigenschap en toevoegen aan object.

7. Controle aangemaakte eigenschap → selecteren wall-architectural → Properties → Tekst → Aangemaakte eigenschap Vuurbelasting → informatie toekennen aan aangemaakte eigenschap.



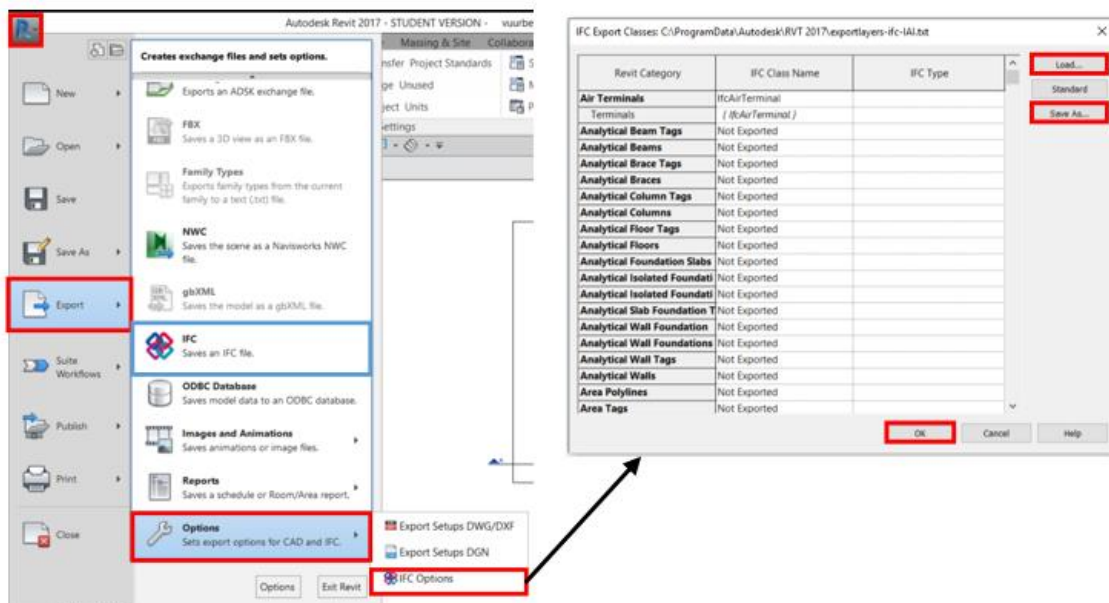
Figuur 12 Controle aangemaakte eigenschap object.

5.1.4 Export Revit bestand naar Navisworks

Revit en Navisworks zijn beide software programma's van de leverancier Autodesk. Dit houdt in dat een Revit bestand, zonder dat het geëxporteerd hoeft te worden, ingeladen kan worden in de software Navisworks. In dit geval neemt Navisworks alle eigenschappen over die in Revit gemodelleerd zijn.

Het Revit bestand kan geëxporteerd worden naar verschillende bestandtypes. De meest gangbare open standaard die momenteel wordt toegepast is het bestandformaat IFC. In Revit kan er aangegeven worden welke eigenschappen geëxporteerd worden naar het IFC-bestand.

1. Selecteer R → Export → Options → IFC-Options → In het geopende venster kan men aangeven welke eigenschappen geëxporteerd moeten worden naar het IFC-bestand;
2. "Save as" voor het opslaan gemaakte IFC-export (tekst bestand) → Bij "load" kan er een eerder gemaakt testbestand ingeladen worden → OK;
3. Om het Revit bestand te exporteren naar een IFC → IFC (blauwe rechthoek).



Figuur 13 Selecteren welke eigenschappen geëxporteerd worden naar een IFC-bestand.

5.2 Mogelijkheden om eigenschappen te genereren uit BIM met Navisworks

In deze paragraaf wordt uitgelegd wat de mogelijkheden zijn om eigenschappen (informatie en hoeveelheden/eenheden) uit een gemodelleerd BIM te genereren met de software Navisworks. Met als doel de eigenschappen te vertalen naar een uittreksaat die gebruikt kan worden voor het maken van een kostencalculatie van een project.

5.2.1 Bestanden inladen/samenvoegen Navisworks

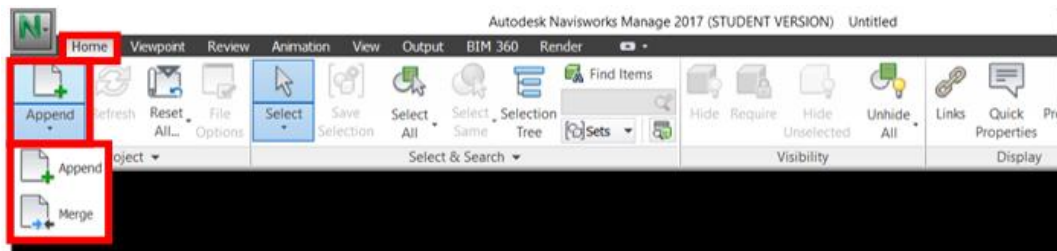
Er zijn heel verschillende bestandformaten die ingeladen kunnen worden in de software Navisworks. Het inladen en samenvoegen van verschillende bestandformaten in Navisworks gaat als volgt;

Inladen bestand Navisworks

1. selecteer Home in de tekstuele ribben → Append (toevoegen bestand).

Hier kunnen verschillende bestanden tegelijk ingeladen worden, bijv. RVT- en IFC- bestanden.

2. selecteer Home in de tekstuele ribben → Append- pijltje → Merge (samenvoegen bestanden). Verschillende bestandsformaten samengevoegd tot een bestandsformaat, bijv. het bouwkundige en constructieve model.



Figuur 14 Bestanden inladen/samenvoegen in Navisworks.

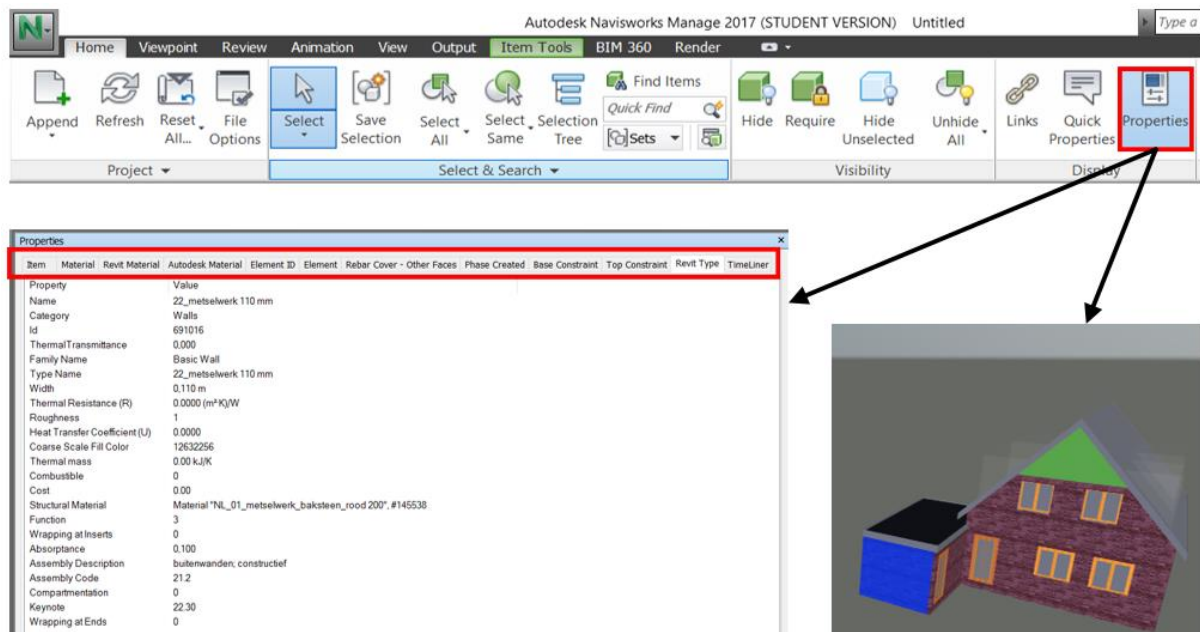
5.2.2 Eigenschappen objecten bekijken in Navisworks

Een BIM kan in veel verschillende software gemodelleerd worden. Vervolgens in Navisworks wil men wel weten wat alle eigenschappen van een object zijn. Het bekijken van alle eigenschappen van een object in Naviswork kan in het Properties venster.

1. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Properties → vervolgens een object in het BIM;

2. In de bovenste balk de verschillende categorieën, met daaronder de object eigenschappen;

3. In Revit zijn de Assembly Code en de Keynote gemodelleerd en nu terug te vinden in het venster Properties, onder de groep Revit Type.

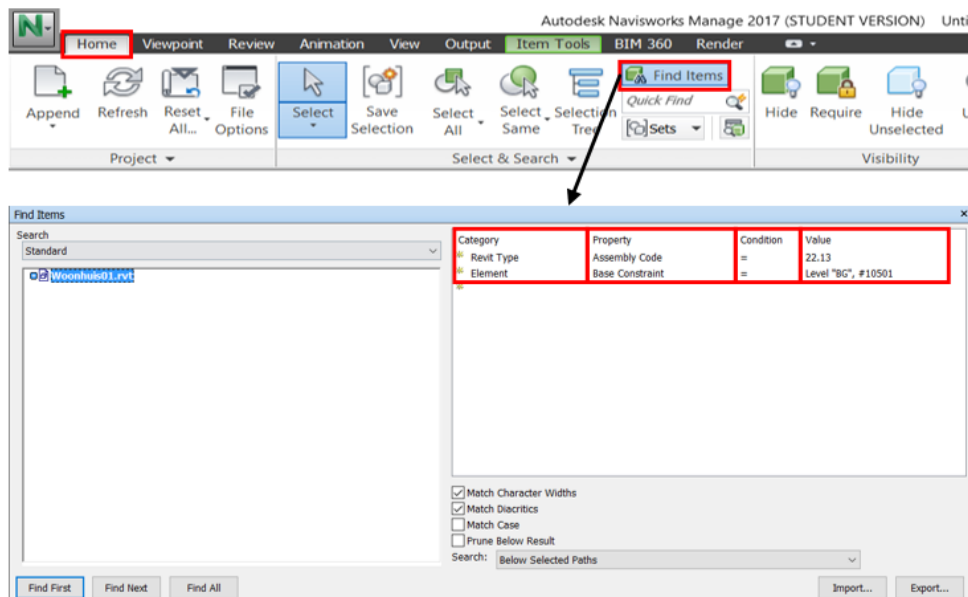


Figuur 15 Eigenschappen bekijken van een objecten in het venster Properties.

5.2.3 Search sets aanmaken in Navisworks

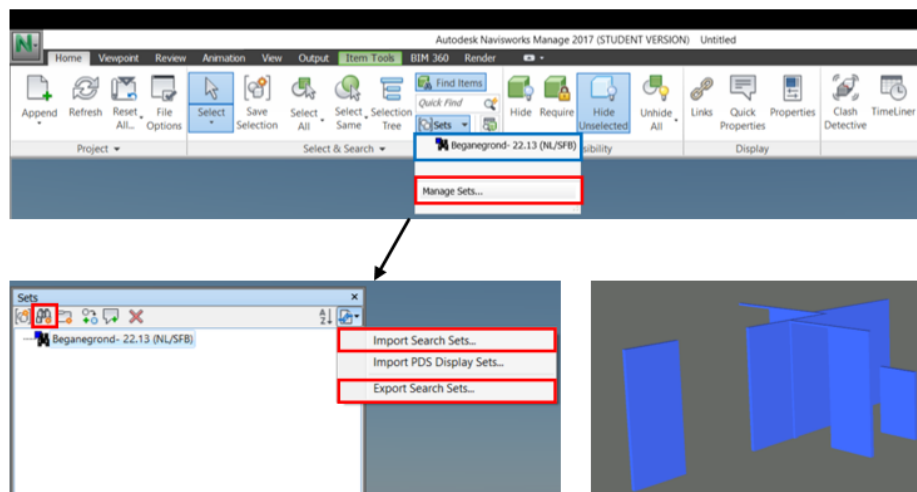
Een search set zoekt naar specificaties in objecten in het gemodelleerde BIM. Dit kan handig zijn als bijv. alle niet-dragende wanden op de begane grond geselecteerd dienen te worden. In dat geval kan er een set aangemaakt worden, die vaker gebruikt kan worden. De aangemaakte set kan ook geëxporteerd en geïmporteerd worden voor het selecteren van alle niet dragende wanden op de begane grond van een ander project. In dit geval moet het werk op dezelfde manier gemodelleerd zijn.

1. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Find Items → aanmaken search sets;
2. In het venster kan aangegeven worden waarop gezocht dient te worden; gegevens zijn af te leiden uit het venster Propertes van een object;
3.
 - 1-Regel zoeken naar alle Assembly codes met de Value; 22.13 (NL/SFB) in de category Revit Type;
 - 2-Regel voor het zoeken van Base Constraint met de Value; Level "BG" in de category Element;



Figuur 16 Het aanmaken van een search set in Navisworks.

4. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Sets → Manage sets;
5. selecteer de verrekijker, toevoegen Search sets → Eigen naamgeving, Search sets;
6. selecteren aangemaakte search sets, Begane grond- 22.13 (NL/SFB) → Hide unselected → visueel beeld wanden begane grond, met de NL/SFB 22.13;
7. De search sets exporteren (XML- bestand) → Importeren search sets (XML- bestand);
8. De aangemaakte search set kan ook gebruikt worden op andere projecten.



Figuur 17 Het aanmaken van een search set in Navisworks.

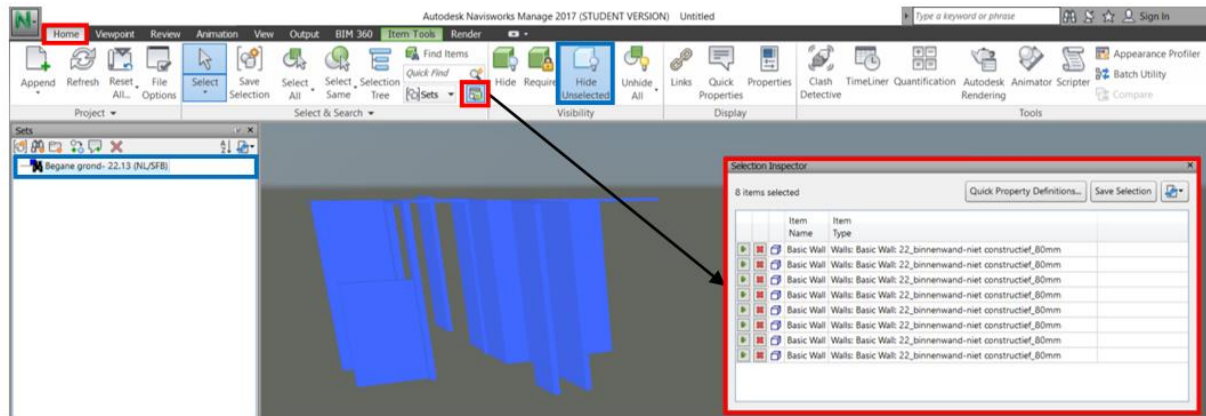
Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.

5.2.4 Search sets controleren en aanpassen

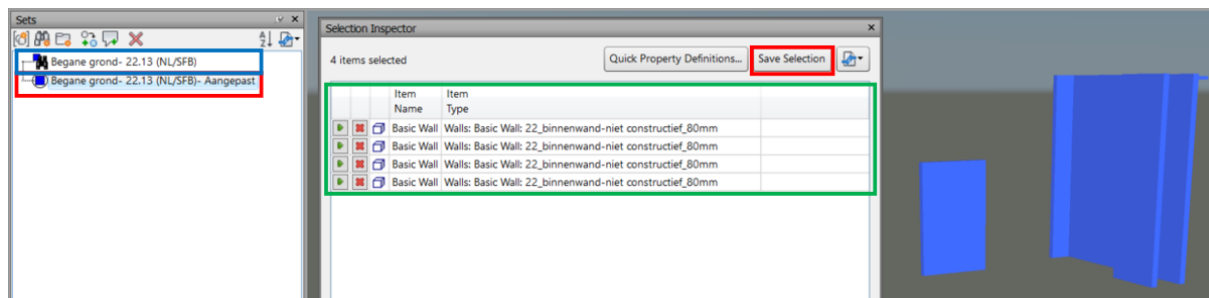
De aangemaakte search set kan ook gecontroleerd en aangepast worden. Dit kan handig zijn, als bepaalde objecten in het model verkeerd geclassificeerd zijn. Het kan voorkomen dat verkeerde objecten geselecteerd worden, omdat die gekoppeld zitten aan de search set. Het controleren welke objecten aanwezig zijn in de search set en hoe objecten uit de search set verwijderd kunnen, gaat als volgt;

1. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Selection Inspector → Venster Selection Inspector (rood);
2. Selecteer aangemaakte Search set in het Sets venster → Alle objecten worden getoond in het venster 'Selection Inspector' → selecteer Hide Unselected, alle objecten in de search set worden visueel zichtbaar;
3. In het venster Selection Inspector kunnen alle objecten gecontroleerd worden. Met de groene "play" knop wordt er ingezoomd op het object. Met het rode kruis kunnen er objecten uit de search set verwijderd worden;



Figuur 18 Search sets controleren of aanpassen, in het venster Selection Inspector.

4. Aanpassen search set → verwijderen van objecten uit het venster Selection Inspector;
5. Het opslaan van de aangepaste search set → Save Selection, in de Selection Inspector;
6. Er wordt onder de bestaande search set (blauw) → een nieuwe selection set aangemaakt (rood);
7. Selecteer de nieuw aangemaakte selection set (Begane grond- 22.13 (NL/SFB)- aangepast). De Selection Inspector geeft de objecten weer, met daarbij visueel de objecten.



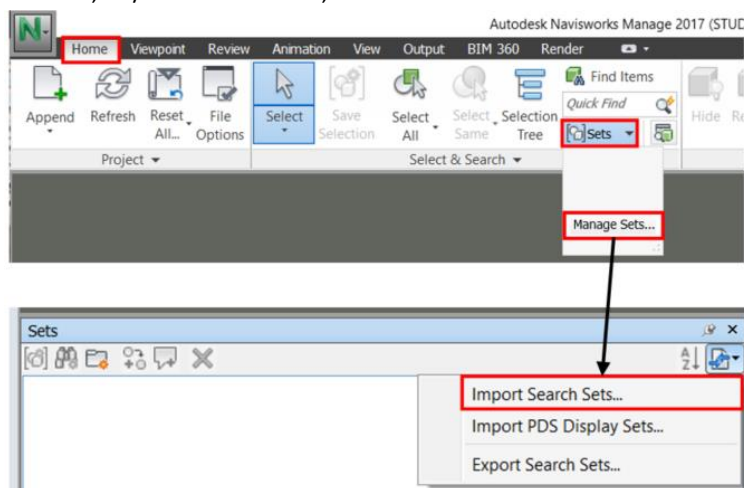
Figuur 19 De bestaande Search set aanpassen, realiseren nieuwe selection set.

5.2.5 Search sets importeren- NL/SFB (NLRs)

De objecten in het BIM binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' worden geclassificeerd volgens de NL/SFB, volgens de NLRs, zoals eerder beschreven. De NL/SFB- classificatie (Xml-bestand) van de NLRs kan geïmporteerd worden als search set. Doordat de objecten volgens de NL/SFB- geclassificeerd zijn, kunnen de objecten in Navisworks hierop gefilterd worden.

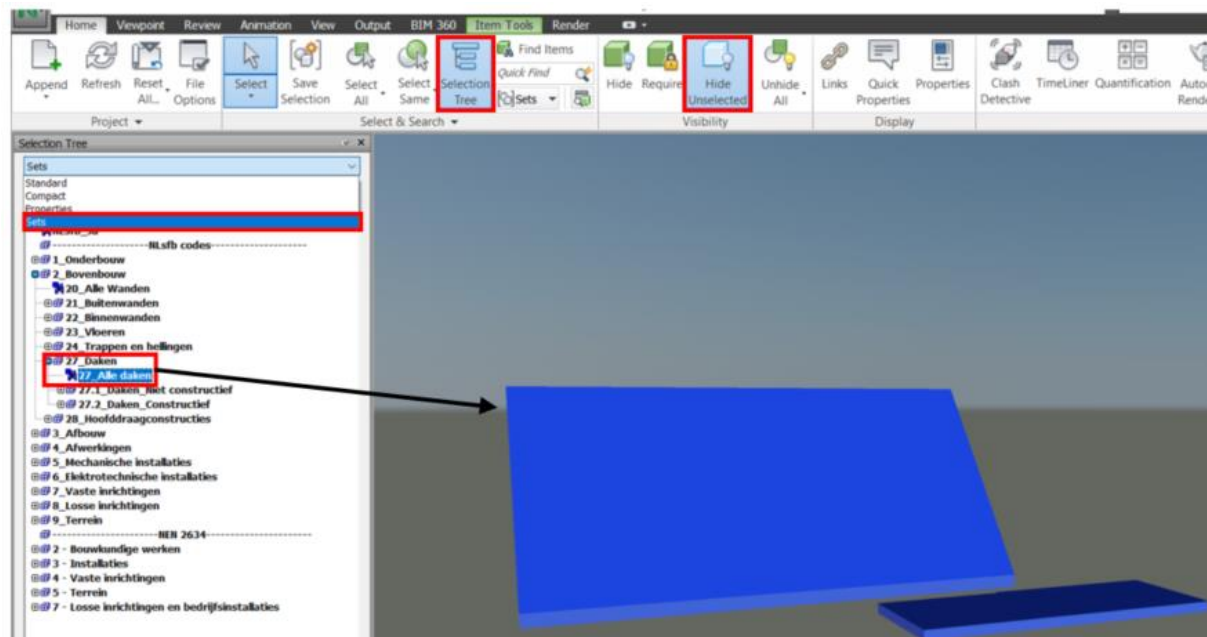
Er kan alleen gefilterd worden op de NL/SFB-classificatie van de NLRs als bij het modelleren gebruik gemaakt is van de NL/SFB- classificatie van de NLRs (Xml- bestand). Het importeren en gebruiken van de search gaat als volgt;

1. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Sets → manage sets → Import search sets → toevoegen Xml- bestand, NL/SFB van de NLRs;



Figuur 20 Importeren bestaande search sets.

2. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Selection tree → selecteer sets → 27_Alle Daken → selecteer Hide unselected (visueel alleen alle daken zichtbaar).



Figuur 21 Gebruiken search set (NL/SFB-classificatie).

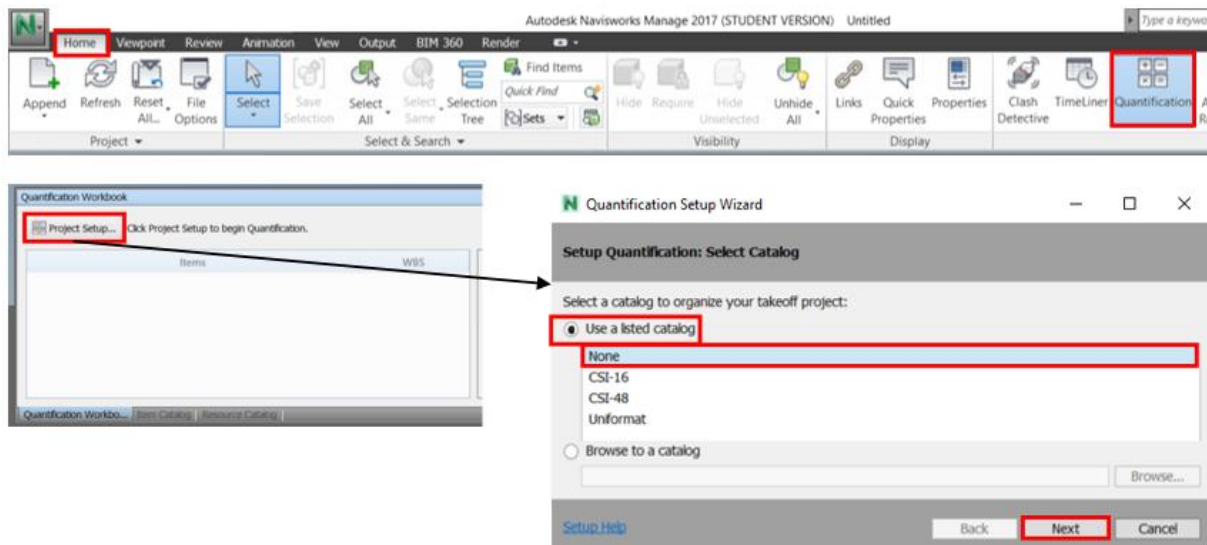
Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.

5.2.6 Aanmaken uittrekstaat- Navisworks

Om een kostencalculatie te kunnen maken m.b.v. een BIM, moeten verschillende eigenschappen uit het BIM gegenereerd worden. De eigenschappen moeten vertaald worden naar een uittrekstaat. Er kan een uittrekstaat gegenereerd worden vanuit BIM met Navisworks. Het aanmaken van een uittrekstaat in Navisworks gaat als volgt;

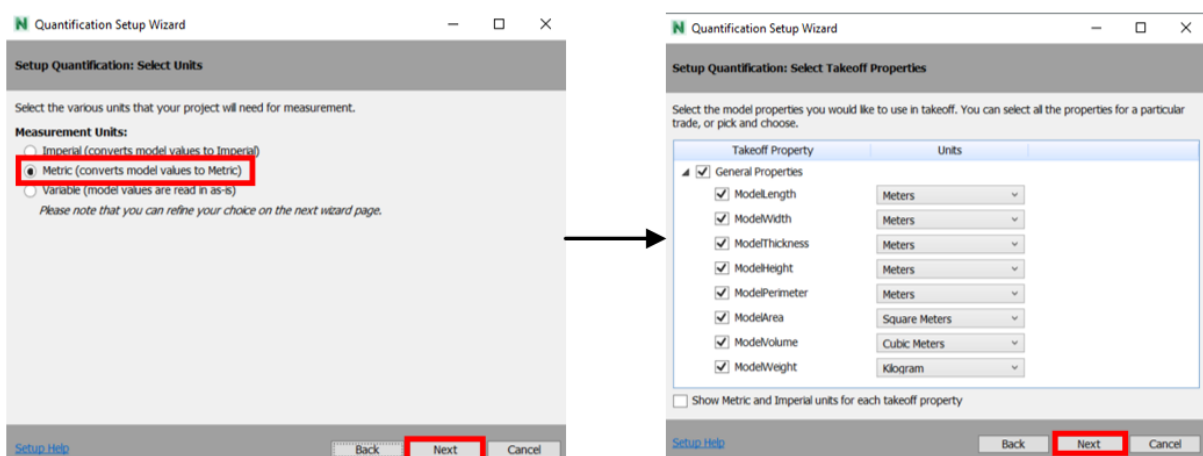
1. Selecteer Home in de tekstuele ribben → Quantification → Selecteer Project setup in het Quantification workbook;
 2. In het venster quantification setup wizzard kan gekozen worden voor:
 - 2.1 Aanmaken nieuwe uittrekstaat (lay-out) → selecteer Use a listed catalog;
 - 2.2 Gebruiken van een bestaande uittrekstaat importeren (lay-out);
- Stappen: Browse to a catalog → Browse → inladen bestaande lay-out uittrekstaat → next;



Figuur 22 Aanmaken/importeren uittrekstaat in Navisworks.

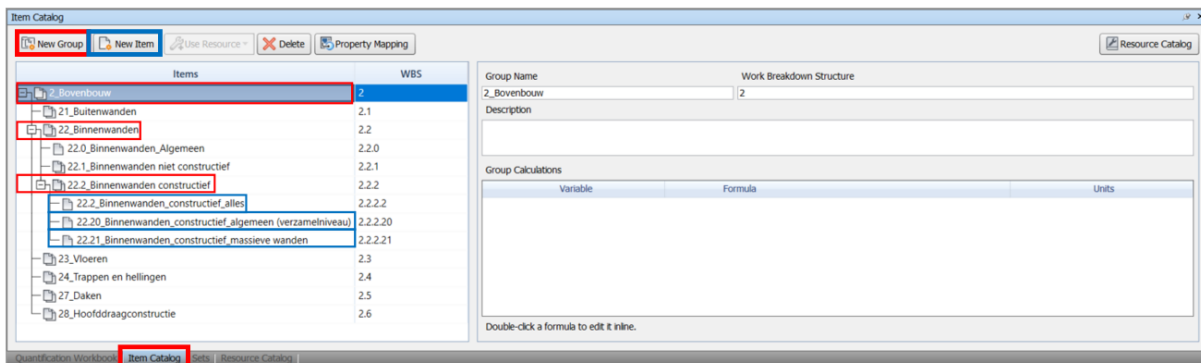
Aanmaken nieuwe uittrekstaat (lay-out)

3. Venster Quantification setup wizzard → eenheden uittrekstaat bepalen;



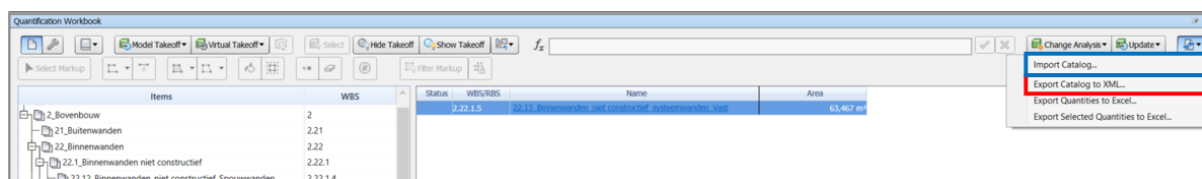
Figuur 23 Aanmaken uittrekstaat in Navisworks.

4. Selecteer item catalog voor het aanmaken van groepen en items;
5. Aanmaken groepen → selecteer new group → aanmaken naam groep (rood);
6. Aanmaken items → selecteer new item onder een bepaalde groep → aanmaken naam item (blauw);
7. Aanmaken volgens de NL/SFB-systematiek, vervolgens kunnen de objecten toegevoegd worden aan de items/groepen, die geclassificeerd zijn volgens de NL/SFB;



Figuur 24 Aanmaken lay-out uittrekstaat volgens de NL/SFB-classificatie.

8. Het opslaan van de lay-out uittrekstaat → Export catalog to XML → De uittrekstaat (lay-out) kan ingeladen worden voor andere projecten;
9. Het inladen van de lay-out uittrekstaat → Import catalog (Xml-bestand) → Lay-out uittrekstaat gebruiken voor andere projecten.

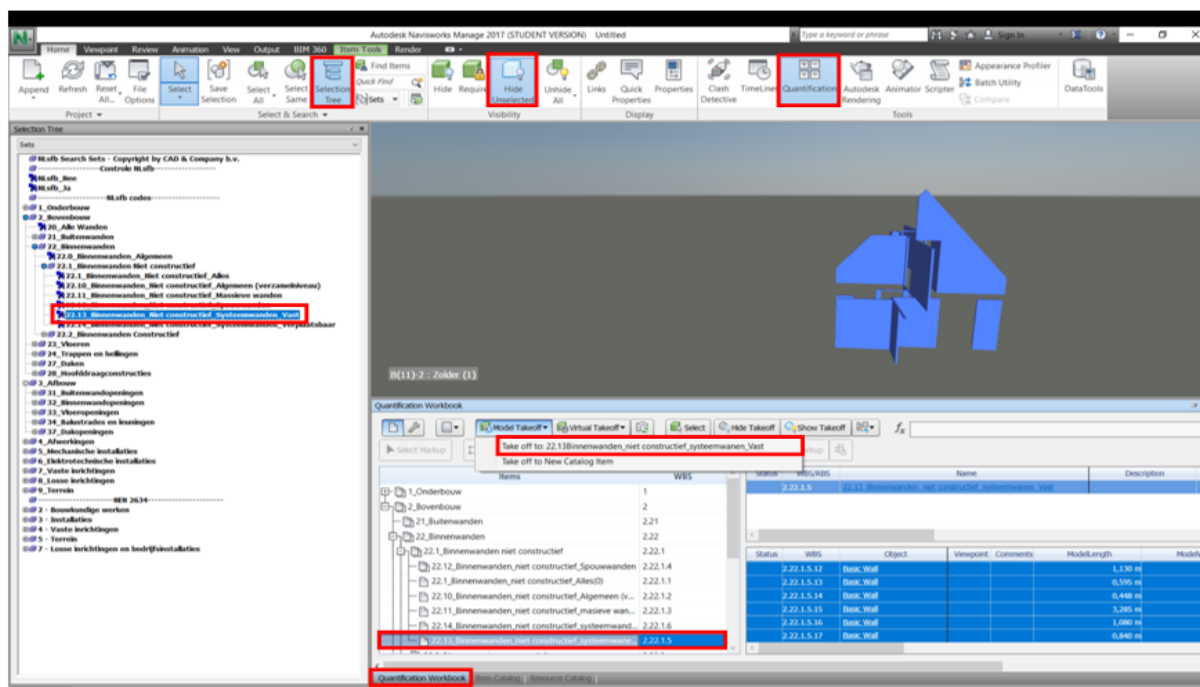


Figuur 25 Exporteren en importeren van de lay-out uittrekstaat (Xml-bestand).

5.2.7 Toevoegen objecten aan de uittrekstaat- Navisworks

De gemaakte uittrekstaat lay-out koppelen aan de objecten uit het model. Dit kan gedaan worden door de elementen te filteren op de NL/SFB en/of op de gemaakte search set. In dit geval zullen de elementen gefilterd worden op de NL/SFB-classificatie en toegevoegd worden aan de uittrekstaat (lay-out). De items/groepen in de uittrekstaat zijn gerangschikt op de NL/SFB- systematiek. Het toevoegen van objecten aan de items/groepen in de uittrekstaat, gaat als volgt;

1. Selecteer selection tree → selecteren onderdeel uit de NL/SFB in de selection tree → Hide unselected → visueel beeld alle objecten zichtbaar met de NL/SFB classificatie 22.13;
2. Item/groep selecteren in het quantification workbook → Model takeoff → selecteer take off to: 22.13 Binnenwanden... → object toevoegen aan item/groep in de uittrekstaat.



Figuur 26 Het gemodelleerde object toevoegen aan de uittrekstaat.

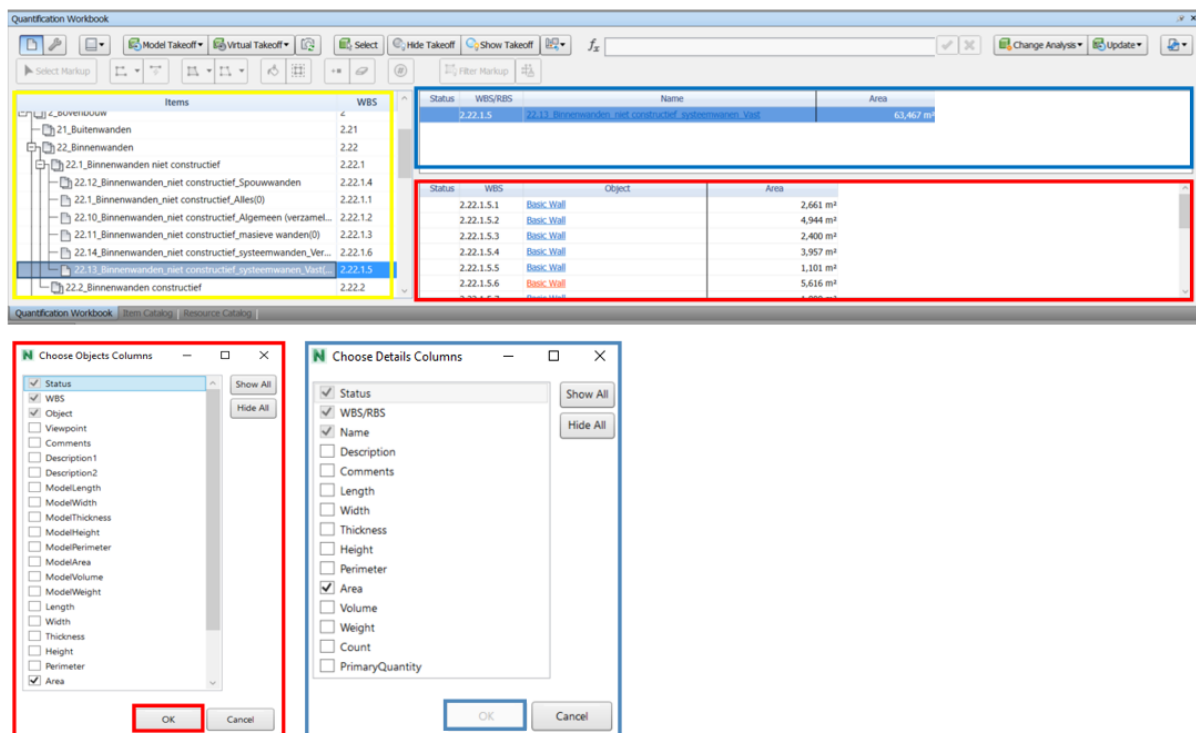
5.2.8 Hoeveelheden (eenheden) uit objecten genereren

Om daadwerkelijk m.b.v. BIM een kostencalculatie te maken moet het duidelijk zijn welke informatie/eenheden er uit bepaalde objecten gegenereerd moeten worden. In hoofdstuk 4, is er een overzicht gemaakt dat weergeeft welke informatie, hoeveelheden en eenheden uit de objecten gegenereerd moeten worden. Het overzicht is gerangschikt op de STABU- classificatie. Aan de hand van het onderdeel, 22.13 binnenwanden niet constructief, systeemwanden vast, uit de NL/SFB-classificatie, wordt uitgelegd hoe de juiste hoeveelheden/eenheden gegenereerd kunnen worden uit de gemodelleerde objecten. Voor het maken van een kostencalculatie m.b.t. de systeemwanden zijn de hoeveelheid vierkante meters benodigd. De objecten zijn geclassificeerd volgens de NL/SFB en STABU classificatie, zoals eerder beschreven. De volgende classificatie is toegekend aan de objecten:

NL/SFB-classificatie: (22.13)- binnenwanden niet constructief, systeemwanden, vast
STABU- classificatie: (44.41)- In het werk af te werken systeemwanden

Het genereren van de vierkante meters uit objecten uit het gemodelleerde BIM. Die geassocieerd zijn volgens de NL/SFB (22.13)- binnenwanden niet constructief, systeemwanden, wordt als volgt stapsgewijs uitgelegd.

1. Selecteer Quantification workbook → selecteer 22.13 binnenwanden niet constructief, systeemwanden (geel venster);
2. In het Quantification workbook is met rood aangegeven de model take off. In dit venster zijn alle objecten individueel aangegeven;
3. In het Quantification workbook is met blauw de samenvatting aangegeven “take off”. Dit venster is een samenvatting van de model take off;
4. Klik met de rechter muisknop in het venster model take off (rood) → selecteer Choose Columns.... → kies voor area → selecteer ok → in het venster model take off, is weergegeven hoeveel vierkante meter (m²) elke wand is;
5. Klik met de rechter muisknop in het venster samenvatting take off (blauw) → selecteer Choose Columns.... → kies voor area → selecteer ok → in het venster samenvatting take off, wordt in een regel aangegeven hoeveel vierkante meter (m²) alle wanden bij elkaar zijn;
6. Vervolgens kan er vanuit het venster Quantification workbook een uittrekstaat gegenereerd worden. Het exporteren van de uittrekstaat naar Excel, wordt verder op in het rapport toegelicht.



Figuur 27 Het genereren van informatie, hoeveelheden en eenheden uit gemodelleerde objecten.

5.2.9 Producten toevoegen aan de aangemaakte items (NL/SFB-classificatie)

Het kan handig zijn om aan bepaalde objecten die geassocieerd zijn volgens de NL/SFB-codering verschillende producten toe te kennen in de uittrekstaat. Dit is een manier om aan een object meerdere producten toe te kennen. Dit is een extra toelichting om meer producten toe te kennen aan het item in de uittrekstaat, wat toegevoegd is aan het object in het BIM. De informatie/eenheden die de calculators van 'Bouwbedrijf Vrolijk' nodig hebben kunnen gegenereerd worden op de hier eerder beschreven manier. Dit is een extra toelichting. Dit is een handeling die niet gedaan hoeft te worden om de gegevens te achterhalen die 'Bouwbedrijf Vrolijk' vraagt. Dit is een extra handeling waarop meerdere gegevens uit een object gegenereerd kunnen worden. Dit kan een meerwaarde zijn voor het calculeren van een project.

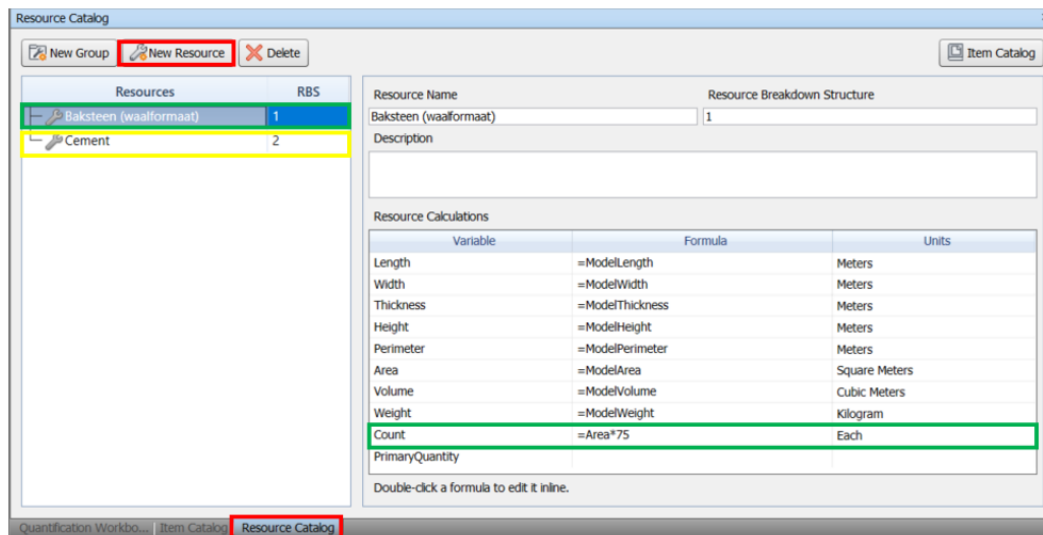
Aan de hand van het onderdeel: 21.00 Buitenwanden algemeen uit de NL/SFB-classificatie, wordt uitgelegd hoe meerdere producten aan een item in de uittrekstaat toegekend kunnen worden.

Buiten de vierkante meters buitenwand (baksteen), kan het handig zijn dat er meer gegevens bekend zijn. Hierbij kan gedacht worden aan het aantal bakstenen of de hoeveelheid cement dat er toegepast dient te worden.

- Waalformaat baksteen, 75 stuks/m²;
- Metselcement, 25 kg/m².

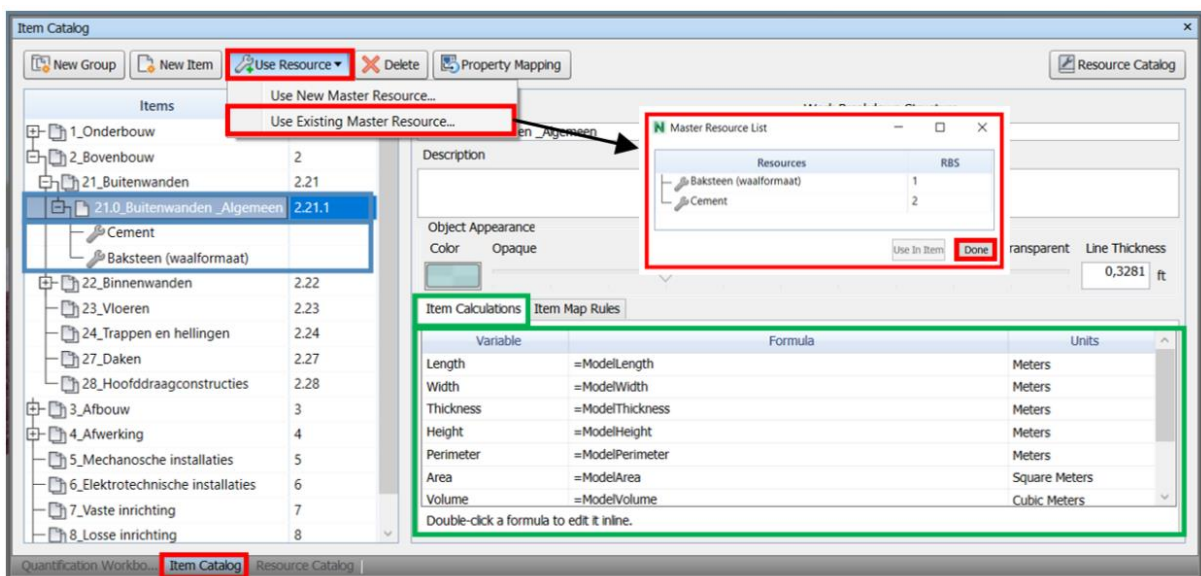
De manier waarop uit het model de beschreven gegevens gegenereerd kunnen worden gaat als volgt;

1. Selecteer Resource Catalog → selecteer New Resource → Aanmaken producten (baksteen waalformaat en cement);
2. Aanpassen formule, Resource Calculation venster → Formule en eenheid aanpassen (groen);
3. De Resource Calculation kan afzonderlijk van elk aangemaakt product aangepast worden;



Figuur 28 Aanmaken van producten.

4. Selecteer Item Catalog om de aangemaakte producten toe te voegen aan het item (3D-object);
5. Selecteer Item, 21.0 Buitenwanden algemeen → selecteer Use Resource, vervolgens Use existing Master Resource → In het venster Master Resource List, selecteer aangemaakte producten → selecteer Done;
6. De producten zijn toegevoegd aan het item (21.0 Buitenwanden algemeen);
7. In het venster Item Calculations, kunnen de formules en eenheden aangepast worden;

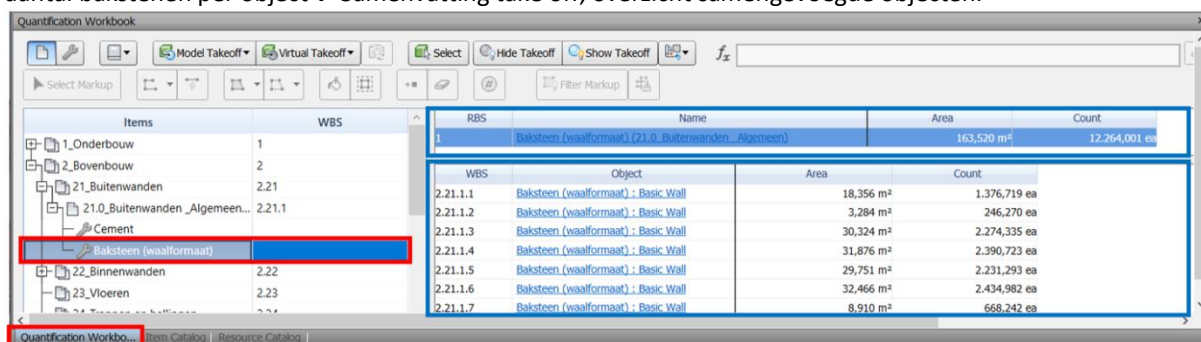


Figuur 29 Product toevoegen aan Item (NL/SFB-geclassificeerd).

Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostenberekening met het gebruik van BIM.

8. Selecteer Quantification Workbook → Selecteer Baksteen (waalformaat) → Model take off, overzicht van de aantal bakstenen per object → Samenvatting take off, overzicht samengevoegde objecten.

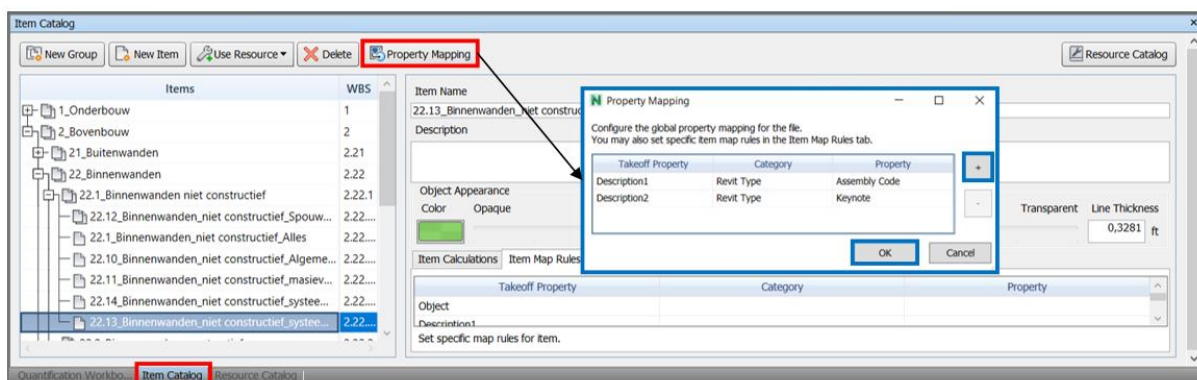


Figuur 30 Overzicht uittrekstaat, producten toevoegen aan een item.

5.2.10 NL/SFB-, STABU- classificatie en overige gegevens toekennen aan items in de uittrekstaat

Voor het maken van een kostencalculatie is het van belang dat de STABU-classificatie en de naamgeving (Type name, zoals eerder toegelicht in paragraaf 5.1.1) van het desbetreffende object bekend is. Het kan voorkomen dat er tijdens het modelleren meer informatie wordt toegekend aan objecten dan alleen de classificatie en een naamgeving. Hierbij kan gedacht worden aan; brandwerendheid, isolatiewaarde etc.. Alle gegevens die in het Properties venster van een object aanwezig zijn, kunnen weergegeven worden in de uittrekstaat. Aan de hand van de NL/SFB- en STABU- classificatie wordt uitgelegd hoe deze gegevens aan de items in de uittrekstaat toegekend kunnen worden. Op dezelfde manier kan de naamgeving (volgens NLRs) en andere informatie van objecten toegekend worden aan de items in de uittrekstaat.

1. Item Catalog → selecteer vervolgens Property Mapping → In het venster Property Mapping, kan men aangeven welke informatie bij een item in de uittrekstaat weergegeven moet worden;
2. Aan de hand van de properties van een object kan bepaald worden welke informatie er is en hoe het toegekend moet worden in het venster Property Mapping;
3. Het toekennen van de classificatie aan het item in de uittrekstaat; dit moet aangegeven worden in het venster Property Mapping.
 - Assembly code (NL/SFB)
 - Keynote (STABU)



Figuur 31 De NL/SFB- en STABU-classificatie toekennen aan de items in de uittrekstaat.

1. Selecteer Quantification Workbook → Onderdeel 22.13 Binnenwanden.....--> Choose columns in het venster model take off → selecteer Description;
2. De uittrekstaat in het venster model take off weergeeft de NL/SFB- classificatie (description 1) en de STABU (description 2);
3. De classificatie kan niet toegevoegd worden in het venster samenvatting take off.

Status	WBS/RBS	Name	Area	Count
2.22.1.5	22.13	Binnenwanden niet constructief systeemwanden Vast	63,467 m²	17,000 ea

Status	WBS	Object	Description1	Description2	Area
2.22.1.5.1	22.13	Basic Wall	44.41		2,661 m²
2.22.1.5.2	22.13	Basic Wall	44.41		4,944 m²
2.22.1.5.3	22.13	Basic Wall	44.41		2,400 m²
2.22.1.5.4	22.13	Basic Wall	44.41		3,957 m²
2.22.1.5.5	22.13	Basic Wall	44.41		1,101 m²
2.22.1.5.6	22.13	Basic Wall	44.41		5,616 m²
2.22.1.5.7	22.13	Basic Wall	44.41		1,800 m²
2.22.1.5.8	22.13	Basic Wall	44.41		1,247 m²
2.22.1.5.9	22.13	Basic Wall	44.41		11,658 m²

Figuur 32 Items in de uittrekstaat voorzien van de NL/SFB- en STABU- classificatie.

5.2.11 Uittrekstaat Navisworks exporteren naar Excel

Het is mogelijk om de aangemaakte uittrekstaat in Navisworks te exporteren naar een Excel bestand. Het exporteren van de uittrekstaat kan op twee manieren. Manier 1 is dat de aangemaakte uittrekstaat in zijn geheel geëxporteerd wordt naar een Excel-bestand. Manier 2 is dat men zelf aangeeft welke onderdelen geëxporteerd moeten worden naar een Excel-bestand. Het exporteren van de uittrekstaat in Naviswork naar een Excel- bestand gaat als volgt;

1. Selecteer Quantification Workbook → Selecteer import/export catalogs and export quantities;
2. Selecteer export quantities to Exce, voor het exporteren van de gehele uittrekstaat naar Excel;
3. Selecteer de items in het Quantification Workbook die geëxporteerd moeten worden naar Excel → selecteer export selected quantities to Excel, voor het exporteren van bepaalde selectiesets naar Excel.

Status	WBS/RBS	Name	Area	Count
2.22.1.5	22.13	Binnenwanden niet constructief systeemwanden Vast	63,467 m²	17,000 e

Status	WBS	Object	Description1	Description2	Area
2.22.1.5.16	22.13	Basic Wall	44.41		0,051 m²
2.22.1.5.14	22.13	Basic Wall	44.41		0,883 m²
2.22.1.5.5	22.13	Basic Wall	44.41		1,101 m²
2.22.1.5.8	22.13	Basic Wall	44.41		1,247 m²
2.22.1.5.13	22.13	Basic Wall	44.41		1,392 m²
2.22.1.5.7	22.13	Basic Wall	44.41		1,800 m²
2.22.1.5.12	22.13	Basic Wall	44.41		1,030 m²

Figuur 33 Uittrekstaat Navisworks exporteren naar Excel.

5.3 Eigenschappen genereren van een interne en externe gemodelleerd BIM met Navisworks

In deze paragraaf wordt uitgelegd hoe de gemodelleerde eigenschappen (informatie en paramaters) uit een BIM gegeneerd kunnen worden met de software Navisworks in de vorm van een uittrekstaat. In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt tussen het genereren van eigenschappen uit een intern en extern gemodelleerd BIM, wat vertaald moet worden naar een uittrekstaat. Zodat er met behulp van een intern en extern gemodelleerd BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden. In paragraaf 5.2 'Mogelijkheden om eigenschappen te genereren uit BIM met Navisworks', is beschreven op welke manieren uit een BIM gegevens gegeneerd kunnen worden. De test wordt uitgevoerd op een intern en extern gemodelleerd BIM. Het genereren van eigenschappen uit een intern en extern gemodelleerd BIM verschilt iets van elkaar. Dit wordt afzonderlijk van elkaar beschreven in de vorm van een stappenplan. De werkwijze van de stappen is eerder beschreven in paragraaf 5.2. De test wordt uitgevoerd op de volgende BIM-modellen:

- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (test versie)- ideaal gemodelleerd model;
- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP Nederland brandmasters. Dit BIM is gemodelleerde door verschillende externe partijen (elke partij eigen werkwijze).

5.3.1 Eigenschappen genereren uit een intern gemodelleerd BIM (testversie- vrijstaande woning)

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de eigenschappen (informatie en eenheden) gegeneerd kunnen worden uit een intern gemodelleerd BIM. Zodat m.b.v. het gemodelleerde BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden. In dit geval moet het BIM op de wijze gemodelleerd zijn zoals beschreven is in paragraaf 5.1 'Intern modelleren van een BIM in Revit'. Voor het testen hiervan is een vrijstaande woning gebruikt, die gemodelleerd is zoals beschreven in paragraaf 5.1. Het genereren van eigenschappen uit een intern gemodelleerd BIM wordt beschreven in de vorm van een stappenplan. Het stappenplan is een korte omschrijving hoe er uit een intern gemodelleerd BIM, eigenschappen gegeneerd kunnen worden t.b.v. de kostencalculatie. De eigenschappen worden vertaald naar een uittrekstaat. Het stappenplan gaat als volgt;

Stappenplan, eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat, vanuit een intern gemodelleerd BIM.	
Stap 1	Revit bestand- (en) inladen/samenvoegen in Navisworks;
Stap 2	Importeren NL/SFB search set (Xml-bestand) vanuit de NLRS;
Stap 3	Objecten controleren in search set (NL/SFB) en indien nodig aanpassen;
Stap 4	Het Aanmaken/importeren van de uittrekstaat gerangschikt op de NL/SFB- classificatie;
Stap 5	Objecten volgens de NL/SFB search set toevoegen aan de aangemaakte items in de uittrekstaat gerangschikt op de NL/SFB- classificatie;
Stap 6	Bepalen welke gegevens gegeneerd moeten worden uit het BIM t.b.v. de kostencalculatie. Aan de hand van het overzicht in bijlage 1, overzicht benodigheden t.b.v. de kostencalculatie;
Stap 7	De juiste gegevens meegeven aan de items in de uittrekstaat, zoals bepaald in stap 6;
Stap 8	De NL/SFB-, STABU- classificatie en naamgeving (NLRS) van objecten meegeven aan de items in de uittrekstaat. Indien nodig overige informatie toekennen aan de items in de uittrekstaat;
Stap 9	De gemaakte uittrekstaat in Navisworks exporteren naar een Excel-bestand.

Tabel 9 Stappenplan, eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat, vanuit een intern gemodelleerd BIM.

Vanuit de testversie vrijstaande woning (BIM) is er aan de hand van het stappenplan een uittrekstaat gegeneerd. Een aantal onderdelen vanuit het BIM zijn gegeneerd naar de uittrekstaat. De gegeneerde uittrekstaat vanuit Navisworks is vertaald naar een Excel bestand.

De onderdelen die terug te vinden zijn in de uittrekstaat gerangschikt volgens de NL/SFB zijn:

NL/SFB-classificatie	Omschrijving
NL/SFB 21.00	Buitenwanden algemeen;
NL/SFB 22.13	Binnenwanden niet constructief systeemwand vast;
NL/SFB 22.21	Binnenwanden constructief massieve wanden;
NL/SFB 24.00	Trappen en hellingen Algemeen;
NL/SFB 27.12	Daken niet constructief hellende daken;
NL/SFB 31.20	Buitenwandopeningen gevuld met ramen, alles;
NL/SFB 32.31	Binnenwandopeningen gevuld met deuren, draaideuren;
NL/SFB 31.33	Buitenwandopeningen gevuld met tuimeldeur.

Tabel 10 Onderdelen vanuit een intern gemodelleerd BIM gegeneerd naar een uittrekstaat.

Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.

5.3.2 Eigenschappen genereren uit een extern gemodelleerd BIM (distributiecentrum WDP-Brandmasters)

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de eigenschappen (informatie en eenheden) gegenereerd kunnen worden uit een extern gemodelleerd BIM. Zodat m.b.v. het gemodelleerde BIM een kostencalculatie gemaakt kan worden. In dit geval gaat het om een BIM die aangeleverd wordt door externe partijen. In dit geval is het BIM meestal niet gemodelleerd zoals 'Bouwbedrijf Vrolijk' het voor ogen heeft. Toch is het mogelijk om bepaalde eigenschappen uit het extern gemodelleerde BIM te genereren, wat gebruikt kan worden tijdens de kostencalculatie van projecten. Aan de hand van het stappenplan wordt beschreven hoe de eigenschappen uit een extern gemodelleerd BIM gegenereerd kunnen worden, t.b.v. de kostencalculatie. Het stappenplan ziet er als volgt uit.

Stappenplan, eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat, vanuit een extern gemodelleerd BIM.	
Stap 1	Bestand-(en) inladen/samenvoegen in Navisworks (IFC/Revit- bestanden);
Stap 2	Eigenschappen objecten bekijken in het Properties venster, waarop een search set aangemaakt kan worden. Het filteren van objecten op eigenschappen;
Stap 3	Aanmaken van een search set voor het filteren op eigenschappen van objecten. Het maken van object groepen;
Stap 4	Aangemaakte search set controleren en/of aanpassen indien verkeerde objecten aanwezig zijn binnen de search set;
Stap 5	Het Aanmaken/importeren van de uittrekstaat gerangschikt op de NL/SFB- classificatie;
Stap 6	De aangemaakte search set van objecten toevoegen aan de items in de uittrekstaat gerangschikt op de NL/SFB- classificatie;
Stap 7	Bepalen welke gegevens gegenereerd moeten worden uit het BIM t.b.v. de kostencalculatie. Aan de hand van het overzicht in bijlage 1; overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie. Bekijken welke gegevens toegekend zijn aan het gemodelleerde BIM, in het Properties venster;
Stap 8	De juiste gegevens meegeven aan de items in de uittrekstaat, zoals bepaald in stap 7;
Stap 9	Indien de objecten in het BIM beschikken over de NL/SFB-, STABU- classificatie en naamgeving (NLRS) toekennen aan de items in de uittrekstaat. Indien nodig overige informatie toekennen aan de items in de uittrekstaat;
Stap 10	De gemaakte uittrekstaat in Navisworks exporteren naar een Excel-bestand.

Tabel 11 Stappenplan, eigenschappen genereren en vertalen naar een uittrekstaat, vanuit een extern gemodelleerd BIM.

Vanuit het extern gemodelleerde distributiecentrum (BIM) is er aan de hand van het stappenplan een uittrekstaat gegenereerd. Het distributiecentrum bestaande uit verschillende IFC/Revit-bestanden, gemodelleerd door (verschillende) externe partijen. Een aantal onderdelen vanuit het BIM zijn gegenereerd naar de uittrekstaat. Niet alle gegevens die benodigd zijn kunnen uit de IFC/Revit-modellen gegenereerd worden. Dit komt omdat bepaalde gegevens ontbreken in de objecten in het IFC/Revit-model. In het geval van IFC-bestanden, is het van belang dat de gemodelleerde gegevens ook daadwerkelijk aan het bestand worden toegekend. Het goed instellen, welke data er mee geëxporteerd wordt naar het IFC-bestand, is van groot belang. Anders kunnen de gegevens vervolgens niet uit het BIM gegenereerd worden t.b.v. de uittrekstaat. Het gaat hierbij voornamelijk om de eenheden en een goede naamgeving die in de objecten ontbreken.

Er is geconstateerd dat er veel data verloren gaat doordat het model wordt geëxporteerd naar een IFC-bestand. Als de modellen in Revit beschikbaar zijn, kunnen die beter gebruikt worden. De software Navisworks kan zowel IFC-bestanden als Revit-bestanden inladen. Wanneer er gebruik gemaakt wordt van modellen die in Revit gemodelleerd zijn, zal er geen data verloren gaan. Dit omdat het Revit bestand niet geëxporteerd hoeft te worden, naar bijvoorbeeld een IFC-bestand. Navisworks leest 1 op 1 Revit bestanden uit. Dit bevordert de kwaliteit van het proces, om de juiste gegevens uit het model te kunnen genereren.

Wanneer de hoeveelheden/eenheden wel uit het model gegenereerd kunnen worden is het verstandig om dit steekproefsgewijs te controleren. Het komt voor dat tijdens het modelleren verkeerdere hoeveelheden/eenheden aan het object worden toegekend. Denkende hierbij bijvoorbeeld aan netto of bruto oppervlakte. Het kan ook voorkomen dat Navisworks de verkeerde hoeveelheden uit de objecten genereert. Vanuit het extern gemodelleerde BIM is een uittrekstaat gegenereerd. Vanuit de gegenereerde uittrekstaat is geconstateerd dat bij bepaalde objecten de verkeerde hoeveelheden/eenheden zijn gegenereerd. Dit heeft te maken met de properties van het object, dit wordt verderop in het verslag uitgelegd.

Een aantal onderdelen vanuit het extern gemodelleerde BIM (distributiecentrum) zijn gegenereerd en vertaald naar een uittrekstaat. De gegenereerde uittrekstaat vanuit Navisworks is vertaald naar een Excel-bestand.

De onderdelen die terug te vinden zijn in de uittrekstaat gerangschikt volgens de NL/SFB zijn:

NL/SFB-classificatie	Omschrijving
NL/SFB 21.13	Buitenwand niet constructief- systeemwand;
NL/SFB 22.13	Binnenwanden niet constructief- systeemwand vast;
NL/SFB 27.11	Daken niet constructief vlakke daken
NL/SFB 31.33	Buitenwandopeningen- gevuld met tuimeldeuren;
NL/SFB 90.32	Omheining hekwerk;
NL/SFB 90.34	Omheining toegang;

Tabel 12 Onderdelen vanuit een extern gemodelleerd BIM gegenereerd naar een uittrekstaat.

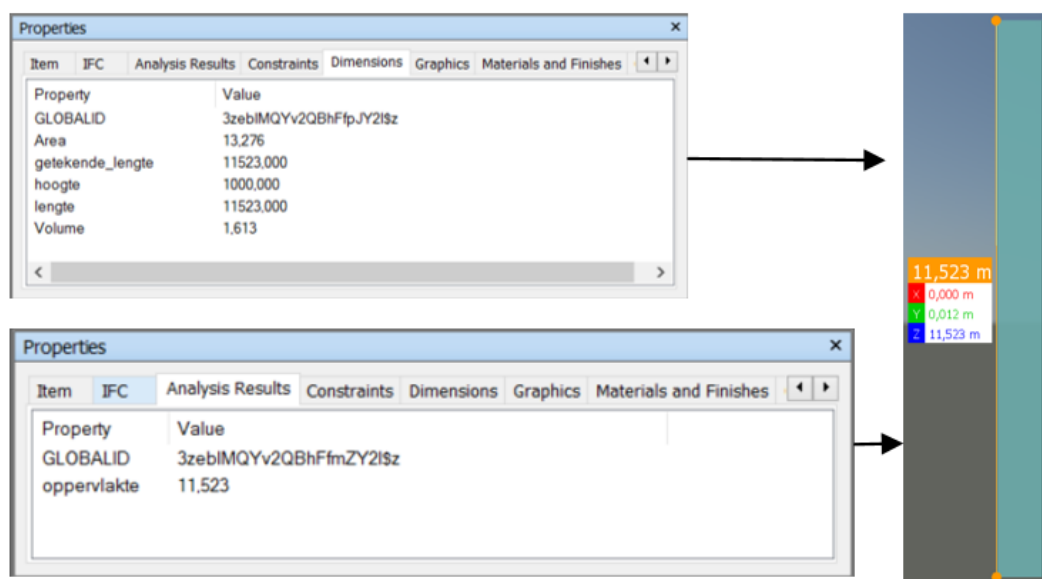
Zoals eerder beschreven zijn er een aantal objecten uit het BIM waar de verkeerde hoeveelheden/eenheden uit gegenereerd worden (automatisch genereren hoeveelheden/eenheden uit objecten). Het gaat in dit geval bij de test om de onderdelen:

- Daken niet constructieve vlakke daken (NL/SFB 27.11);
- Buitenwanden niet constructief- systeemwand vast (NL/SFB 21.13);
- Binnenwanden niet constructief- systeemwand vast (NL/SFB 22.13).

Aan de hand van het onderdeel buitenwanden niet constructief systeemwand vast, beschrijf ik hoe het komt dat de verkeerde hoeveelheden uit de objecten worden gegenereerd. Dit geldt ook voor de onderdelen daken, niet constructief vlakke daken en binnenwanden systeemwand vast. Het gaat hierbij om de bruto en netto oppervlakte van de elementen.

Buitenwanden niet constructief systeemwand vast (NL/SFB 21.13)

In het geval van de buitenwanden niet constructief gaat het om een sandwichpaneel KS_140x1000 AWP MR. In de properties van het sandwichpaneel staan twee verschillende vierkante meters weergegeven. De automatisch gegenereerde uittrekstaat vanuit het BIM weergeeft 13,276 m². Het sandwichpaneel heeft een netto werkende maat van: Lengte- 11,523 m¹, breedte- 1,0 m¹ en oppervlakte van 11,523 m². Het bruto werkende oppervlakte van het paneel is 13,276 m². In de uittrekstaat wil men het netto werkende oppervlakte van het sandwichpaneel. In dit geval zal de het bruto oppervlakte van het sandwichpaneel vervangen moeten worden door de netto oppervlakte. De bruto oppervlakte van het sandwichpaneel neemt de overlap en structuur mee, waardoor de bruto oppervlakte hoger is dan de netto werkende maat van het sandwichpaneel. Daarom is het belangrijk om de hoeveelheden/eenheden van de objecten steekproefsgewijs te controleren, zodat men wel rekent met de juiste hoeveelheden. De bruto vierkante meters van de onderdelen zijn veranderd naar netto vierkante meters.



Figuur 34 Test: controle sandwichpaneel op bruto en netto vierkante meters.

Building Information Modeling

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.

5.4 Aanpassen gegenereerde uittrekstaat vanuit Navisworks in Excel

Aan de hand van BIM zijn er uittrekstaten gegenereerd met de software Navisworks. Vervolgens is de uittrekstaat geëxporteerd naar een Excel-bestand. De uittrekstaten in Excel kunnen bewerkt worden. Dit wordt in Excel gedaan omdat het bewerken van de uittrekstaat in Navisworks beperkingen met zich meebracht. De gegenereerde uittrekstaten in Excel kunnen verder uitgebouwd/gebruikt worden op de volgende manier:

- De uittrekstaat kan verder worden aangevuld met gegevens die niet gegenereerd konden worden vanuit het BIM. Extern gemodelleerd BIM toevoegen van STABU- classificatie of naamgeving bijvoorbeeld;
- De gegevens in de uittrekstaat kunnen aangepast worden, indien de gegevens niet correct zijn;
- Het is een slim Excel-bestand, waarin filters aanwezig zijn. Er kan bijvoorbeeld gefilterd worden op de STABU- classificatie;
- De uittrekstaat kan in zijn geheel worden aangepast aan de voorkeur van de calculator.

In voorgaande paragrafen 5.3.1 en 5.3.2 is er vanuit een BIM een uittrekstaat gegenereerd en geëxporteerd naar Excel. De uittrekstaten zijn voorzien van gegevens die nog ontbraken en gegevens die niet compleet uit het BIM gegenereerd konden worden zijn aangepast. In de bijlage zijn de twee uittrekstaten van zowel het intern als een extern gemodelleerd BIM terug te vinden.

Bijlage 2 Uittrekstaat- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (testversie).

Bijlage 3 Uittrekstaat- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP-Nederland.

5.5 Uittrekstaat in Excel importeren in het programma 'Vakware

Het maken van een kostencalculatie van een project binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' wordt gedaan met de software Vakware. De leverancier van de software Vakware is Admicom systems B.V.. Het doel is om de gegenereerde uittrekstaat vanuit het BIM te importeren in het programma Vakware. Zodat er m.b.v. de gegenereerde uittrekstaat een kostencalculatie van een project gemaakt kan worden.

Samen met een calculator binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk' is er gekeken/geprobeerd om de gegenereerde uittrekstaat vanuit Excel te importeren in het programma Vakware. Het importeren van de uittrekstaat in Vakware is ons niet gelukt, dus heb ik contact gezocht met de leverancier van de software Vakware. Dit gesprek heeft plaatsgevonden op 20-04-2017. Uit het gesprek met een deskundigen op het gebied van Vakware ben ik er achter gekomen dat het niet mogelijk is om een uittrekstaat vanuit Excel te importeren in het programma Vakware. Er werd nadrukkelijk aangegeven dat Vakware voornamelijk een administratief programma is en niet zo zeer een programma voor het maken van een kostencalculatie van een project.

Dit houdt in dat de uittrekstaat vanuit Excel of Navisworks handmatig overgezet moet worden in het programma Vakware voor het maken van een kostencalculatie van een werk.

6. Bibliografie

- BIMloket. (2017). *Wat zijn open standaarden?* Opgeroepen op Maart 21, 2017, van <http://www.bimloket.nl: http://www.bimloket.nl/116>
- Bouw informatieraad. (2014, november 2). *Nederlandse BIM levels*. Opgeroepen op maart 14, 2017, van <http://www.bouwinformatieraad.nl: http://www.bouwinformatieraad.nl/bir-kenniskaarten/>
- Bruin, K. d. (2014, april 7). 4. Families. *3D opties calculeren en visualiseren*. Meteren, Nederland: TEC/CAD College ACE Architecture Designer.
- Demand, M., & Haperen, v. E. (2014). *Een LEAN organisatie*. Tilburg: Avans Hogeschool Tilburg (Bouwtechnische Bedrijfskunde).
- fpt vimage. (2015). *Autodesk*. Opgeroepen op maart 15, 2017, van <https://www.fpt-vimag.nl: https://www.fpt-vimag.nl/technishow-portal/autodesk-bv/>
- Obbink, J. (2015, augustus 12). *EKLA BIMSIGHT EN TEKLA FIELD3D*. Opgeroepen op maart 14, 2017, van <http://www.bimsoftwarevideo.nl: http://www.bimsoftwarevideo.nl/webinar/tekla-bimsight-tekla-field3d-viewer>
- Pijffers, E. (2016, september 23). *Handleiding nederlandse Revit Standards*. (M. d. Riet, & J. Prins, Red.) Opgeroepen op April 19, 2017, van http://www.itannex.com: http://www.itannex.com/wp-content/uploads/2016/10/Handleiding_Nederlandse_Revit_Standards.pdf
- Revit Standards Foundation Committee. (2016). *Nederlandse Revit Standards*. Amsterdam: Revit Standards Foundation.
- STABU. (2015, maart 26). *De veelzijdigheid van STABU Bouwbreed*. Opgeroepen op 2017, van http://www.stabu.org: http://www.stabu.org/de-veelzijdigheid-van-stabu-bouwbreed/#.WNDZ02_hCUI
- STABU. (2017). *STABU Bouwbreed: de nieuwe basis voor het bouwproces*. Opgeroepen op maart 21, 2017, van http://www.stabu.org: http://www.stabu.org/producten/#.WNEKYG_hCUk
- STABU. (2017). *STABU, leverancier van “de ‘informatie’ voor BIM”*. Opgeroepen op maart 21, 2017, van http://www.stabu.org: http://www.stabu.org/producten/stabu-bouwbreed/#.WNEh6W_hCUk

7. Bijlage

- | | |
|-------------|--|
| Bijlage 2.1 | Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie. |
| Bijlage 2.2 | Werkwijze/stappenplan- Consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM. |
| Bijlage 2.3 | Uittrekstaat- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (testversie). |
| Bijlage 2.4 | Uittrekstaat- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP-Nederland. |

Bijlage 2.1

Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU-classificatie

Overzicht benodigdheden t.b.v. de kostenberekening, STABU-classificatie

STABU-classificatie, overzicht benodigde hoeveelheden voor het modelleren (BIM), genereren van hoeveelheden/benodigdheden voor het maken van een kostenberekening.

00.00	Voor het werk geldende voorwaarden UAV 2012	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
00.00	Voor het werk geldende voorwaarden UAV 2012	Vierkante meter (m ²)- Bouwwerk	Vierkante meter (m ²)- perceel	kubieke meter (m ³)- Gebouw	
05.00	Bouwplaatsvoorzieningen	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
05.41	Inrichting werkterrein	Strekkende meter (m ¹)- Hekwerk			
05.43	Tijdelijke terreinverhardingen	Vierkante meter (m ²)			
05.61	Tijdelijke drainage	Strekkende meter (m ¹)			
05.62	Tijdelijke Bemaling	Strekkende meter (m ¹)			
05.71	Tijdelijke damwanden	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Hoogte (H)	
12.00	Grondwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
12.30	Bouwwijk maken	Vierkante meter (m ²)			
	* Funderingsbalk- ontgraven	Strekkende meter (m ¹)	kubieke meter (m ³)		
14.00	Buitenriolering en drainage	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
14.33	Kunststof buisleidingen	Strekkende meter (m ¹)- Omtrek Bouwwerk			
14.40	Goten	Strekkende meter (m ¹)			
14.51	Putten	stuks (stks)			
14.53	Kolken	stuks (stks)			
14.54	Tanks	stuks (stks)			
15.00	Terreinverhardingen	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
15.31	Kantopsluitingen met banden	Strekkende meter (m ¹)			
15.38	Voorzieningen kantopsluitingen	Strekkende meter (m ¹)			
15.41	Straatsteenbestratingen	Vierkante meter (m ²)			
15.42	Tegelbestratingen	Vierkante meter (m ²)			
15.43	Keienbestrating	Vierkante meter (m ²)			
15.44	Bedrijfsvloerplaat bestrating	Vierkante meter (m ²)			
15.51	Oppervlaktebehandelingen asfaltverharding	Vierkante meter (m ²)			
15.52	Asfaltverhardingen	Vierkante meter (m ²)	Dikte (m)		
15.61	Betonverhardingen	Vierkante meter (m ²)	Dikte (m)		
16.00	Beplanting	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
16.30	Grondverbetering	Vierkante meter (m ²)	Diepte (m)	kubieke meter (m ³)	
16.41	Zaaien	Vierkante meter (m ²)			
16.42	Poten	Vierkante meter (m ²)			
16.43	Bezoden	Vierkante meter (m ²)			
16.51	Planten	Vierkante meter (m ²)			
17.00	Terreininrichting	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
17.41	Afrasteringen, vooraf vervaardigd	Strekkende meter (m ¹)			
17.42	Poorten en hekken, vooraf vervaardigd	stuks (stks)	type/specificatie		
17.43	Geluidweringschermen, vooraf vervaardigd	Strekkende meter (m ¹)			
17.52	Afrasteringen, in het werk vervaardigd	Strekkende meter (m ¹)			
20.00	Funderingspalen en damwanden	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
20.31	Paalfunderingen van vooraf vervaardigde palen	stuks (stks)	Lengte (L)	type/specificatie	
20.32	In de grond gevormde palen	stuks (stks)	Lengte (L)	type/specificatie	
20.41	Damwanden en vooraf vervaardigde damwandprofielen	stuks (stks)	Lengte (L)	Hoogte (H)	
20.42	In de grond gevormde damwanden	stuks (stks)	Lengte (L)	Hoogte (H)	
21.00	Betonwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
21.31	Verloren bekisting	Strekkende meter (m ¹)	Breedte (B)	Hoogte (H)	
21.32	Tijdelijke bekisting	Strekkende meter (m ¹)	Breedte (B)	Hoogte (H)	
21.33	Staalbetonvloer	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
21.40	Wapeningswerk	Kilogram (KG)	Vierkante meter (m ²)		
21.50	In het werk gestorte beton	Vierkante meter (m ²)	kubieke meter (m ³)	Dikte (D)	
21.51	In het werk gestorte beton, monolithisch afgewerkt	Vierkante meter (m ²)	kubieke meter (m ³)	Dikte (D)	
21.52	In het werk gestort schuimbeton	Vierkante meter (m ²)	kubieke meter (m ³)	Dikte (D)	
21.53	In het werk gestort beton, gewichtbesparende voorz.	Vierkante meter (m ²)	kubieke meter (m ³)	Dikte (D)	
	* Funderingsbalk- Gestort beton	Strekkende meter (m ¹)	kubieke meter (m ³)	Breedte (B)	Hoogte (H)
	* Poeren- Gestort beton	stuks (stks)	kubieke meter (m ³)	Lengte (L)	Breedte (B) Hoogte (H)
21.81	Isolatie	Vierkante meter (m ²)	Dikte (D)		
21.84	Opleggingen	Strekkende meter (m ¹)			
21.85	Doorvoeringen en sparingen	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
22.00	Metselwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
22.30	Baksteen met mortel	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.31	Kalkzandsteen met mortel	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.32	Betonsteen met mortel	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.33	Natuursteen met mortel	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.34	Glazen bouwstenen met mortel	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.35	Leemsteen met mortel	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.41	Baksteen, gelijmd	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.42	Kalkzandsteen, gelijmd	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.43	Betonsteen, gelijmd	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.44	Gipsblokken, gelijmd	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.51	Baksteen, droog gestapeld	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.52	Betonsteen, droog gestapeld	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.55	Glazen bouwstenen, droog gestapeld	Vierkante meter (m ²)	type/specificatie		
22.71	Afkasten-, vertin- en raadplegen	Vierkante meter (m ²)			
22.83	Isolatie	Vierkante meter (m ²)	Dikte (D)		
22.85	Kanaalplaat Toebehoren en ventilatie voorzieningen	stuks (stks)			

23.00	Vooraf vervaardigde steenachtige elementen	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
23.41	Niet- vrijdragende vloerelementen	Vierkante meter (m ²)	Lengte (L)	Breedte (B)	
23.42	Vrijdragende vloerelementen	Vierkante meter (m ²)	Lengte (L)	Breedte (B)	
23.43	Dakelementen	Vierkante meter (m ²)	Lengte (L)	Breedte (B)	
23.50	Wandelementen	Vierkante meter (m ²)	Lengte (L)	Breedte (B)	
23.61	Trapelementen	stuks (stks)			
23.62	Balustrade- elementen	Strekkende meter (m ¹)			
23.70	Bekledings- en afdekkingselementen	Vierkante meter (m ²)			
23.84	Oplegingen	Strekkende meter (m ¹)			
23.85	Doorvoeringen en springen	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
24.00	Ruwbouw-timmerwerken	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
24.31	Balkconstructie	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)	
24.32	Regel-, tengel- en rachelwerk	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)	
24.42	Vlakke-plaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
24.43	Geprofileerde-plaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
24.45	Paneelbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
24.51	Spanten, liggers en kolommen	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)	
24.52	Vloer-, wand-, en dakelementen	Vierkante meter (m ²)			
24.53	Luifelementen	Vierkante meter (m ²)	Lengte (L)	Breedte (B)	
24.81	Isolatie	Vierkante meter (m ²)			
24.83	Dampremmende/dampdoorlatende lagen	Vierkante meter (m ²)			
24.84	Opleggingen	Strekkende meter (m ¹)			
24.86	Oppervlakte behandelingen	Vierkante meter (m ²)			
25.00	Metaalconstructie	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
25.31	Skelet	Kilogram (KG)			
25.33	Platen, profielen en kabels	Vierkante meter (m ²)			
28.82	Opleggingen	Strekkende meter (m ¹)			
30.00	Kozijnen, ramen en deuren	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
30.31	Stelkozijnen	Strekkende meter (m ¹)			
30.32	Kozijnen	stuks (stks)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.33	Deuren	stuks (stks)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.34	Ramen	stuks (stks)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.36	Roosters	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
30.37	Panelen	Vierkante meter (m ²)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.41	Dakvensters	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
30.42	Dakkapellen	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
30.43	Daklichtkoepels en daklichtkappen	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
30.44	Dakluiken	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)	
30.51	Vliesgevelsystemen	Vierkante meter (m ²)	Lengte (L)	Lengte (H)	
30.61	Tourniquets en rondloopdeuren	stuks (stks)			
30.62	Garage- en bedrijfsbinnendeuren	stuks (stks)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.63	Bedrijfsbinnendeuren	stuks (stks)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.64	Bedrijfs gordijnen	Vierkante meter (m ²)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
30.70	Beweegbare binnenwanden	Vierkante meter (m ²)	Hoogte (H)	Breedte (B)	
31.00	Systeembekleding	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
31.31	Enkelvoudige paneelbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
31.32	Enkelvoudige felsplaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
31.33	Enkelvoudige profielplaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
31.40	Samengestelde bekledingen	Vierkante meter (m ²)			
31.50	Bekledingen sandwichpanelen	Vierkante meter (m ²)			
31.70	Metalen draagconstructie	Vierkante meter (m ²)			
31.82	Isolatie	Vierkante meter (m ²)			
32.00	Trappen en Balustrade	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
32.31	Vaste trappen	stuks (stks)			
32.32	Beweegbare trappen	stuks (stks)			
32.41	Laders	stuks (stks)			
32.51	Balustradem	Strekkende meter (m ¹)			
32.52	Leuningen	Strekkende meter (m ¹)			
32.57	Balustrade- en leuningonderdelen	Strekkende meter (m ¹)			
33.00	Dakbedekkingen	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
33.32	Isolaties/afschotlaag	Vierkante meter (m ²)			
33.33	Bitumeneuze dakbedekking	Vierkante meter (m ²)			
33.34	Kunststof dakbedekking	Vierkante meter (m ²)			
33.36	Dakbegroeiing	Vierkante meter (m ²)			
33.37	Dakverharding	Vierkante meter (m ²)			
33.41	Keramische en betonnen dakplaten	Vierkante meter (m ²)			
33.42	Metalendakpanplaten	Vierkante meter (m ²)			
33.51	Natuur- en kunststeen leien	Vierkante meter (m ²)			
33.52	Metalen leien	Vierkante meter (m ²)			
33.53	Houten leien	Vierkante meter (m ²)			
33.54	Bitumeneuze leien	Vierkante meter (m ²)			
33.55	Kunststof leien	Vierkante meter (m ²)			
33.56	Keramische en betonnen leien	Vierkante meter (m ²)			
33.61	Felsplaatbedekkingen	Vierkante meter (m ²)			
33.62	Roevenbedekkingen	Vierkante meter (m ²)			
33.63	Gesoldeerde bedekkingen	Vierkante meter (m ²)			
33.64	Schakelbedekkingen	Vierkante meter (m ²)			
33.71	Vezelcement-plaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
33.72	Bitumeneuze-plaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
33.73	Kunststof-plaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)			
33.74	Rietbedekkingen	Vierkante meter (m ²)			
34.00	Beglazing	Overzicht benodigde hoeveelheden:			
34.31	Enkelbladig glas	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.32	Gelaagd glas	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.33	Meerbladig isolerend glas	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.34	Profielglas	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.35	Kunststof	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.37	Glaspaneel	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.38	Monumentenglas	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
34.41	Structurele beglazing	Vierkante meter (m ²)	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)

35.00	Natuur- en kunststeen	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
35.32	Natuursteen trappen en ballustraden	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.33	Natuursteen kolommen, stijlen, lateien en consoles	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.34	Natuursteen blokken, platen en banden	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.35	Natuursteen dorpels en neuten	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.42	Kunststeen trappen en balustraden	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.44	Kunststeen blokken, platen en banden	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.45	Kunststeen dorpels en neuten	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
35.81	Isolatie	Vierkante meter (m ²)	Dikte (D)	
36.00	Voegvulling	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
36.30	Voegvulling met kit	Strekkende meter (m ¹)		
36.40	Voegvulling met schuimband	Strekkende meter (m ¹)		
36.60	Voegvulling met schuim	Strekkende meter (m ¹)		
37.00	Na-isolatie	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
37.30	Isolatie-elementen	Vierkante meter (m ²)		
37.41	Beweegbare schermen, buiten	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
37.42	Gevelhekken, luiken en hordeuren	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
40.00	Stukadoorwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
40.40	Pleisterwerk	Vierkante meter (m ²)		
40.50	Buitengevelisolatiesystemen	Vierkante meter (m ²)		
40.81	Profielen	Strekkende meter (m ¹)		
41.00	Tegelwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
41.32	Wandtegelwerk	Vierkante meter (m ²)		
41.42	Vloertegelwerk	Vierkante meter (m ²)		
41.52	Traptegelwerk	Vierkante meter (m ²)		
41.62	Plinttegelwerk	Strekkende meter (m ¹)		
41.81	Isolatie	Vierkante meter (m ²)		
41.83	Profielen	Strekkende meter (m ¹)		
42.00	Dekvloeren en vloersystemen	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
42.31	Gehechte mortel dekvloeren	Vierkante meter (m ²)		
42.32	Mortel dekvloeren op isolatie	Vierkante meter (m ²)		
42.34	Bitumen gebonden dekvloeren	Vierkante meter (m ²)		
42.35	Droogbouw dekvloeren	Vierkante meter (m ²)		
42.40	Vloerafwerkingen	Vierkante meter (m ²)		
42.50	Vloersystemen	Vierkante meter (m ²)		
42.81	Profielen	stuks (stks)		
43.00	Metaal- en kunststofwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
43.31	Luiken	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
43.32	Roosters	stuks (stks)	Lengte (L)	Breedte (B)
44.00	Plafond en wandsystemen	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
44.31	Panelenplafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.32	Strokenplafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.33	Lamellenplafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.34	Roosterplafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.35	Rasterplafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.36	Baffle-plafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.37	Gipsplaatplafonds	Vierkante meter (m ²)		
44.38	Plafondelementen en -onderdelen	Vierkante meter (m ²)		
44.41	In het werk af te werken systeemwanden	Vierkante meter (m ²)		
44.50	Systeembekleding	Vierkante meter (m ²)		
45.00	Afbouw-timmerwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
45.31	Regelwerk	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
45.32	Tengel- en rechelwerk	Strekkende meter (m ¹)	Lengte (L)	Breedte (B)
45.42	Vlakke- plaatbekleding	Vierkante meter (m ²)		
45.43	Geprofileerde-plaatbekledingen	Vierkante meter (m ²)		
45.44	Profielstrokenbekledingen	Vierkante meter (m ²)		
45.45	Paneelbekledingen	Vierkante meter (m ²)		
45.81	Isolatie	Vierkante meter (m ²)	Dikte (D)	
45.82	Dampremmende/dampdoorlatende lagen	Vierkante meter (m ²)		
46.00	Schilderwerk	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
46.21	Bestaande ondergrond, hout	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.22	Bestaande ondergrond, metaal	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.23	Bestaande ondergrond, Steenachtig	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.24	Bestaande ondergrond, Kunststof	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.28	Bestaande ondergrond, diversen	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.31	Nieuwe ondergrond, Hout	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.32	Nieuwe ondergrond, metaal	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.33	Nieuwe ondergrond, steenachtig	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.34	Nieuwe ondergrond, kunststof	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.38	Nieuwe ondergrond, diversen	Vierkante meter (m ²)	Plinten strekkende meter (m ¹)	
46.41	Industriele coating, metaal	Vierkante meter (m ²)		
47.0	Binneninrichting	Overzicht benodigde hoeveelheden:		
47.31	Kasten	stuks (stks)		
47.32	Stellingen	stuks (stks)		
47.33	Garderobes	stuks (stks)		
47.34	Containers en bakken	stuks (stks)		
47.41	Aanrecht-, werk- en buffetbladen	stuks (stks)		
47.42	Balies	stuks (stks)		
47.44	Zitmeubels	stuks (stks)		
47.52	Reclame-objecten	stuks (stks)		

48.00	Behangwerk, vloerbedekking en stoffering	Overzicht benodigde hoeveelheden:	
48.33	Behang op papierbasis	Vierkante meter (m ²)	
48.34	Wandbekledingen	Vierkante meter (m ²)	
48.43	Elastische vloerbedekkingen	Vierkante meter (m ²)	
48.44	Zachte vloerbedekking	Vierkante meter (m ²)	
48.45	Parket	Vierkante meter (m ²)	
50.00	Dakgoten en hemelwaterafvloeren	Overzicht benodigde hoeveelheden:	
50.31	Dakgoten	Stekkende meter (m ¹)	
50.32	Dakgootbekleding	Stekkende meter (m ¹)	
50.41	Metalen buisleidingen	Stekkende meter (m ¹)	
50.42	Kunststof buisleidingen	Stekkende meter (m ¹)	stuks (stks)- aantal HWA leidingen
80.00	Liftinstallaties	Overzicht benodigde hoeveelheden:	
80.00	Liftinstallaties	stuks (stks)	

Bijlage 2.2

Werkwijze/stappenplan- Consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM

<div> <div>Werkwijze/stappenplan</div> <div>Consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM</div> </div> <div>  </div>	
<div>Test- BIM modellen</div> <div> <div>Test: Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning</div> <div>  <div>Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (test versie)- ideaal gemodelleerd model;</div>  </div> </div> <div> <div>Test: Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum</div> <div>  <div>Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP Nederland brandmasters. Dit BIM is gemodelleerd door verschillende externe partijen;</div>  </div> </div>	
<div>BIM modelleren</div> <div> <div>Intern gemodelleerd BIM in Revit binnen ‘Bouwbedrijf Vrolijk’</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>De naamgeving van de objecten/families in het BIM modelleren volgens de NLRs;</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>De objecten/families in het BIM voorzien van de NL/SFB- en STABU- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 3</div> <div>Overige informatie toekennen aan de objecten in het BIM. Zie overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 4</div> <div>De objecten zo modelleren dat de juiste hoeveelheden/eenheden uit de objecten gegenereerd kunnen worden. De benodigde gegevens, zie overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 5</div> <div>Het Revit bestand hoeft niet geëxporteerd te worden. Navisworks kan Revit bestanden inladen. Door het Revit bestand te exporteren naar een IFC-bestand, gaat er in de meeste gevallen data verloren. Het is wel mogelijk om het te exporteren naar een IFC-bestand.</div>  </div> </div> <div> <div>Extern gemodelleerd BIM- door één of meerdere partijen</div> <div> <div>Dit BIM is gemodelleerd door één of meer verschillende externe partijen!</div>  </div> </div>	
<div>Eigenschappen genereren uit BIM- uittrekstaat</div> <div> <div>Eigenschappen genereren uit een intern gemodelleerd BIM</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>Revit bestand- (en) inladen/samenvoegen in Navisworks;</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>Importeren NL/SFB search set (Xml-bestand) vanuit de NLRs;</div> </div> <div> <div>Stap 3</div> <div>Objecten controleren in search set (NL/SFB) en indien nodig aanpassen;</div> </div> <div> <div>Stap 4</div> <div>Het aanmaken/importeren van de uittrekstaat gerangschikt op NL/SFB- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 5</div> <div>Objecten volgens de NL/SFB search set toevoegen aan de aangemaakte items in de uittrekstaat gerangschikt op NL/SFB-classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 6</div> <div>Bepalen welke gegevens gegenereerd moeten worden uit het BIM t.b.v. de kostencalculatie. Zie overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 7</div> <div>De juiste gegevens toevoegen aan de items in de uittrekstaat, bepaald bij stap 6;</div> </div> <div> <div>Stap 8</div> <div>De NL/SFB-, STABU- classificatie en naamgeving (NLRs) van de objecten toevoegen aan de items in de uittrekstaat. Indien nodig overige informatie meegeven aan de items in de uittrekstaat.</div> </div> <div> <div>Stap 9</div> <div>De gemaakte uittrekstaat in Navisworks exporteren naar een Excel- bestand.</div>  </div> </div> <div> <div>Eigenschappen genereren uit een extern gemodelleerd BIM</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>Bestand- (en) inladen/samenvoegen in Navisworks (IFC/Revit- bestanden);</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>Eigenschappen objecten bekijken in het eigenschappen venster, waarop een search set aangemaakt kan worden. Het filteren van objecten op eigenschappen;</div> </div> <div> <div>Stap 3</div> <div>Aanmaken van een search set voor het filteren op eigenschappen van objecten. Het maken van een object groep;</div> </div> <div> <div>Stap 4</div> <div>Aangemaakte search set controleren en/of aanpassen indien verkeerde objecten aanwezig zijn binnen de search set;</div> </div> <div> <div>Stap 5</div> <div>Het aanmaken/importeren van de uittrekstaat gerangschikt op de NL/SFB- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 6</div> <div>De aangemaakte search set van objecten toevoegen aan de items in de uittrekstaat gerangschikt op de NL/SFB- classificatie;</div> </div> <div> <div>Stap 7</div> <div>Bepalen welke gegevens gegenereerd moeten worden uit het BIM t.b.v. de kostencalculatie. Zie overzicht benodigdheden t.b.v. de kostencalculatie, STABU- classificatie. Bekijken welke gegevens meegegeven zijn aan het gemodelleerde BIM, in het eigenschappen venster;</div> </div> <div> <div>Stap 8</div> <div>De juiste gegevens toevoegen aan de items in de uittrekstaat, bepaald bij stap 7.</div> </div> <div> <div>Stap 9</div> <div>De gegenereerde hoeveelheden/eenheden uit de objecten steekproefsgewijs controleren.</div> </div> <div> <div>Stap 10</div> <div>Indien de objecten in het BIM beschikken over de NL/SFB-, STABU- classificatie en naamgeving (NLRs) toevoegen aan de items in de uittrekstaat. Indien nodig overige informatie meegeven aan de items in de uittrekstaat;</div> </div> <div> <div>Stap 11</div> <div>De gemaakte uittrekstaat in Navisworks exporteren naar een Excel-bestand.</div>  </div> </div>	
<div>Aanpassen uittrekstaat- Excel</div> <div> <div>Aanpassen gegenereerde uittrekstaat in Excel- Intern gemodelleerd BIM</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>Als het intern gemodelleerde BIM en de benodigde gegevens uit het BIM gegenereerd zijn volgens het stappenplan, hoeft er niks aangepast te worden in de uittrekstaat in Excel;</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>Filteren op de STABU- classificatie.</div>  </div> </div> <div> <div>Aanpassen gegenereerde uittrekstaat in Excel- Extern gemodelleerd BIM</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>Controleren of de naamgeving aanwezig is en indien nodig aanpassen/toevoegen aan items in de uittrekstaat (naamgeving volgens de NLRs);</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>Controleren of de STABU- en NL/SFB- classificatie aanwezig is indien nodig aanpassen/toevoegen aan de items in de uittrekstaat;</div> </div> <div> <div>Stap 3</div> <div>Controleren of de juiste hoeveelheden/eenheden uit het BIM gegenereerd zijn om een kostencalculatie van een werk te maken;</div> </div> <div> <div>Stap 4</div> <div>Filteren op STABU-classificatie.</div>  </div> </div>	
<div>Uittrekstaat overzetten Vakware</div> <div> <div>Gegenereerde uittrekstaat overzetten in Vakware- Intern gemodelleerd BIM</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>De gegenereerde uittrekstaat vanuit Navisworks of Excel handmatig overzetten in de calculatiesoftware- Vakware, op de STABU-systematiek;</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>De gegenereerde hoeveelheden/items afprijzen in Vakware.</div>  </div> </div> <div> <div>Gegenereerde uittrekstaat overzetten in Vakware- Extern gemodelleerd BIM</div> <div> <div>Stap 1</div> <div>De gegenereerde uittrekstaat vanuit Navisworks of Excel handmatig overzetten in de calculatiesoftware- Vakware, op de STABU-systematiek;</div> </div> <div> <div>Stap 2</div> <div>De gegenereerde hoeveelheden/items afprijzen in Vakware.</div>  </div> </div>	
<div> <div>  <div> <div>UNIVERSITY</div> <div>OF APPLIED SCIENCES</div> </div> </div> <div> <div>Building Information Modeling</div> <div>De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM.</div> </div> <div> <div>Vrolijk</div>  </div> <div> <div>Naam: T.C.J. (Thom) Horemans</div> <div>Datum: 01-06-2017</div> </div> </div> <div></div>	

Bijlage 2.3

Uittrekstaat- Intern gemodelleerd BIM, vrijstaande woning (testversie)

Omschrijving	Lengte (m)	Hoogte (m)	vierkante meter (m²)	Volume (m³)	Gewicht (KG)	Aantal
2 Bovenbouw						
21 Buitenwanden						
21.0 Buitenwanden algemeen						
(leeg)						
NLRS_21_Wal_Baksteen halfsteensverband_100mm_Gen	33,84	16,35	124,4177769	32,0515846		4
NLRS_21_Wal_Baksteen halfsteensverband_110mm_Gen	16,99	11	39,10224	4,3012464		4
22 Binnenwanden						
22.1 Binnenwanden niet constructief						
22.13 Binnenwanden Niet constructief Systeemwanden Vast						
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen	36,52236785	39,78554873	63,46721778	5,076876372		17
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen	2,24	2,4	2,661	0,21288		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (10)	3,925	2,4	7,973916147	0,637913292		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (11)	4,005	2,4	7,005	0,5604		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (12)	1,129626372	2,4	2,675103293	0,213507212		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (13)	0,595	2,4	1,392	0,11136		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (14)	0,447741479	2,4	0,882579551	0,070606364		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (15)	3,285	2,4	6,1833618	0,494668944		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (16)	1,08	2,4	0,051263139	0,004101051		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (17)	0,84	2,4	1,92	0,1536		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (2)	2,02	2,4	4,944	0,39552		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (3)	1,145	2,4	2,4	0,192		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (4)	2,815	2,4	3,957	0,31656		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (5)	1,48	2,4	1,101	0,08808		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (6)	2,525	2,4	5,616	0,44928		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (7)	0,935	2,4	1,8	0,144		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (8)	1,05	1,385548727	1,246993854	0,099759508		1
NLRS_22_Wall_Metal stud_80 mm_Gen (9)	7,005	2,4	11,658	0,93264		1
22.2 Binnenwanden constructief						
22.21 Binnenwanden Constructief Massieve wanden						
NLRS_22_Wall_KZS_110mm_Gen	7,21	2,4	13,83774992	1,522152491		1
NLRS_22_Wall_KZS_110mm_Gen	7,21	2,4	13,83774992	1,522152491		1
NLRS_22_Wall_KZS_220mm_Gen	3,505	2,45	8,33	1,8326		1
NLRS_22_Wall_KZS_220mm_Gen	3,505	2,45	8,33	1,8326		1
24 Trappen en hellingen						
24.0 Trappen en Hellingen Algemeen						
(leeg)						
24_trap_hout_dicht						1
24_trap_hout_dicht						1
27 Daken						
27.1 Daken niet constructief						
27.12 Daken Niet constructief Hellende daken						
NLRS_27_Roof_Scharnierkap_200mm_Gen			127,0888758	25,41777516		1
NLRS_27_Roof_Scharnierkap_200mm_Gen			127,0888758	25,41777516		1
3 Afbouw						
31 Buitenwandopeningen						
31.2 Gevuld met ramen						
31.2 Buitenwandopeningen Gevuld met ramen Alles						
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen		12,2	42,3418214	0,770854136		10
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (10)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (2)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (3)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (4)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (5)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (6)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (7)		1,22	3,51172614	0,054147436		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (8)		1,22	3,51172614	0,054147436		1
NLRS_31_Window_Hout_1220x1220mm_Gen (9)		1,22	4,41479614	0,082819908		1
NLRS_31_Window_Hout_1830x915mm_Gen		2,745	14,61277092	0,272700078		3
NLRS_31_Window_Hout_1830x915mm_Gen		0,915	4,87092364	0,090900026		1
NLRS_31_Window_Hout_1830x915mm_Gen (2)		0,915	4,87092364	0,090900026		1
NLRS_31_Window_Hout_1830x915mm_Gen (3)		0,915	4,87092364	0,090900026		1
31.3 Gevuld met deuren						
31.31 Buitenwandopeningen Gevuld met deuren Draaideuren						
NLRS_31_Door_Hout_915x2134mm_Gen		6,402	10,7229384	0,230473241		3
NLRS_31_Door_Hout_915x2134mm_Gen		2,134	3,5743128	0,076824414		1
NLRS_31_Door_Hout_915x2134mm_Gen (2)		2,134	3,5743128	0,076824414		1
NLRS_31_Door_Hout_915x2134mm_Gen (3)		2,134	3,5743128	0,076824414		1
31.33 Buitenwandopeningen Gevuld met deuren Tuimeldeuren						
NLRS_31_Doors_Kantel garagedeur_2375x2045mm_Gen		1,9	6,781787777	0,055314979		1
NLRS_31_Doors_Kantel garagedeur_2375x2045mm_Gen		1,9	6,781787777	0,055314979		1

Bijlage 2.4

Uittrekstaat- Extern gemodelleerd BIM, distributiecentrum- opdrachtgever WDP-Nederland

STABU- classificatie

(Alle)

STABU- classificatie	Omschrijving	Lengte (m)	Hoogte (m)	Vierkante meters (m ²)	Volume (m ³)	Gewicht (KG)	Aantal
2 Bovenbouw							
31.50	21.13 Buitenwanden_Niet constructief_Systeemwanden (leeg)						
31.50	21_GM_Sandwich KS_120x1000 AWP MR: std			1154,912337	93,80529292	93,80529292	186
31.50	21_GM_Sandwich KS_140x1000 AWP MR: std			3359,818726	470,3040615	470,3040615	293
22 Binnenwanden							
22.1 Binnenwanden niet constructief							
31.50	22.13 Binnenwanden_Niet constructief_Systeemwanden_Vast						
31.50	21_GM_SAB_sandwich_100x1150: std			73,18050001	7,050426	7,050426	10
31.50	21_GM_SAB_sandwich_80x1150: std			905,9951702	65,36380992	65,36380992	118
27 Daken							
27.1 Daken_niet_constructief							
33.00	27.11 Daken_Niet constructief_Vlakke daken						
33.00	27_GM_Dakplaat_135R1:std			10035,50879	1373,835358	1373,835358	722
3 Afbouw							
31 Buitenwandopeningen							
31.3 Gevuld met deuren							
30.62	31.33 Buitenwandopeningen_Gevuld met deuren_Tuimeldeuren						
30.62	NL_31 Overheaddeur+shelter met rechte bovenkant aangepast		30	317,3772652	10,15717168	10,15717168	10
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (10)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (2)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (3)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (4)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (5)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (6)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (7)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (8)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_overheaddeur+sheltermet rechte bovenkant aangepast (9)		3	31,73772652	1,015717168	1,015717168	1
30.62	NL_31_BB-MOD_Overhead deur: met 2x3 Ramen 3,0 x2,9 bxx		3	16,29750423	0,382383828	0,382383828	1
30.62	31_BB-MOD_Overhead deur		3	16,29750423	0,382383828	0,382383828	1
30.62	NL_31_BB-MOD_Overhead deur: met 4 ramen rechte rail		9,2	61,00176457	1,630533832	1,630533832	2
30.62	31_BB-MOD_Overhead deur		4,6	30,50088228	0,815266916	0,815266916	1
30.62	31_BB-MOD_Overhead deur (2)		4,6	30,50088228	0,815266916	0,815266916	1
9 Terrein							
90_Terrein							
90.3_Terrein_Omheining							
17.42	90.32_Omheiningen_Hekwerken						
17.42	AI0808-F-96	462,5953111	0			0	3
17.42	Railing	25,3	0			0	1
17.42	Railing (2)	43,24918584	0			0	1
17.42	Railing (3)	394,0461252	0			0	1
17.42	90.34_Omheiningen_Toegangen						
17.42	NL_90_omheining_poorten terrein_5 meter			7,921098756	0,153641161	0,153641161	1
17.42	Rolling_Gate_11118			7,921098756	0,153641161	0,153641161	1
17.42	NL_90_omheining_poorten terrein_8 meter			23,97584703	0,448688566	0,448688566	2
17.42	Rolling_Gate_11118			11,98792352	0,224344283	0,224344283	1
17.42	Rolling_Gate_11118 (2)			11,98792352	0,224344283	0,224344283	1

Bijlage 3

Hoe kan het verkregen BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Bijlage 3

Hoe kan het verkregen BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats

Bijlage 3- Onderzoeksrapport CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'



Student:	T.C.J. (Thom) Horemans
Studentnummer:	66923
E-mail:	hore0002@hz.nl
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Opleiding:	Bouwkunde
Cursus coördinator:	Dhr. C.C. (Risto) Mabelis
Eerste stagebegeleider:	Dhr. E.J. (Eric) Vos
Bedrijfsbegeleider:	Dhr. S. (Steffen) Jansma
Cursus:	Afstuderen
Cursusnummer:	CU-13739
Opdrachtgever:	Vrolijk Groep (Bouwbedrijf Vrolijk B.V.)
Datum uitgave:	01-06-2017
Plaats uitgave:	Zevenbergen
Versie:	01

De consequenties voor het werkproces van kostencalculatie met het gebruik van BIM

Bijlage 3- Onderzoeksrapport- CU 13739 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Inhoudsopgave

1. INTERVIEWS- UITVOERDERS EN ONDERAANNEMERS	2
1.1 INTERVIEW UITVOERDERS- 'BOUWBEDRIJF VROLIJK'	2
1.2 INTERVIEW ONDERAANNEMER- 'BARTH INSTALLATIETECHNIEK'	10
1.3 INTERVIEW ONDERAANNEMER- 'CLADDING PARTNERS'	15
1.4 INTERVIEW ONDERAANNEMER- 'WILLY NAESSENS'- INDUSTRIEBOUW'	20

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

1. Interviews- uitvoerders en onderaannemers

1.1 Interview Uitvoerders- 'Bouwbedrijf Vrolijk'

Rapportage interview- BIM op de bouwplaats			
Onderwerp		BIM een toegevoegde waarde op de bouwplaats	
Locatie		Energieweg , Moerdijk (keet bouwplaats- project Shimizu- Mitsubishi)	
Datum/tijdstip		06-04-2017 (10:00)	
Interviewer/vragensteller		Thom Horemans (Student Hogeschool)	
Respondenten		-Rolf van de Heijkant (Uitvoerder- Bouwbedrijf Vrolijk)	
Leeftijd	44 jaar	Werkervaring	20 jaar- uitvoerder (utiliteitsbouw, woningbouw, verbouwingen en nieuwbouw)
Aantal jaren werkzaam binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'		¾ jaar- gedetacheerd aan 'Bouwbedrijf Vrolijk' 3 maanden- vaste dienst 'Bouwbedrijf Vrolijk'	
Verificatie		Geverifieerd door respondent.	

Tabel 1 Algemene gegevens interview Rolf van de Heijkant.

1. Is het BIM al beschikbaar op de bouwplaats? Zo ja, hoe wordt het BIM gebruikt?

Er is nog geen BIM beschikbaar op de bouwplaats, die door de uitvoerder of het uitvoerend personeel geraadpleegd/gebruikt wordt. In vergaderingen op de bouwplaats maakt de projectleider wel gebruik van BIM, met de software Tekla BIMsight. Tekla BIMsight wordt gebruikt voor het visueel bekijken van het BIM. Het BIM bestaat uit aspectmodellen van de verschillende partijen. Dit wordt momenteel alleen nog maar gebruikt door de projectleider ter verduidelijking van de 2D-tekeningen. Dit houdt wel in dat er een mogelijkheid is om het BIM op de bouwplaats te gebruiken.

2. Zou het BIM een toegevoegde waarde kunnen hebben op de bouwplaats? Hoe zou het BIM dan gebruikt moeten worden en wat levert het uiteindelijk op voor u als organisatie?

Het BIM op de bouwplaats heeft zeker een toegevoegde waarde. Het BIM geeft een visueel beeld hoe het allemaal in elkaar zit en aansluit op elkaar. Op deze manier worden problemen/fouten of andere dergelijke clashes eerder ontdekt. Wanneer men iets niet begrijpt, biedt een BIM hierbij uitkomst. Aan de hand van een BIM wordt het controleren/coördineren van het proces gemakkelijker.

Er wordt aangegeven dat m.b.v. een BIM de meeste problemen in het voortraject al opgelost moeten kunnen worden. Daarbij komt dat er tijdens het bouwproces altijd nog dingen naar voren komen die niet in het voortraject waargenomen zijn. Hoe meer partijen in het bouwproces een eigen aspectmodel aanleveren. Hoe meer gegevens en modellen er vroegtijdig aanwezig zijn, hoe beter het bouwproces. Bij een goed gemodelleerd BIM die voorzien is van alle gegevens, kan het uitvoerend personeel alles 1 op 1 overnemen. Belangrijk is dat in de voorbereidingsfase met verschillende partijen overleg wordt. Dit om de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces goed te kunnen managen, BIM biedt hierbij een uitkomst. Met behulp van de verschillende aspectmodellen kunnen er clashsessies gehouden worden. Elke partij moet mee werken in de vorm van BIM; iedere partij levert zijn eigen aspectmodel aan, dan heeft een BIM het meeste rendement. Wanneer iedereen er in meegaat dan is het echt een verbetering, veel fouten worden uit het bouwproces gehaald en alle informatie is vroegtijdig aanwezig.

Een tablet op de bouwplaats is een handige tool om het BIM toe te kunnen passen. Er wordt aangegeven dat hij de voorkeur geeft aan een tablet t.o.v. een mobiele telefoon. Met behulp van een tablet kan het model beter bekeken worden; een tablet is groter. Het uitvoerend personeel op de bouwplaats moet niet met een tablet geïnstrueerd worden. Een tablet moet gebruikt worden door het aansturend personeel (managen). Denk hierbij aan een voorman/uitvoerder op de bouwplaats. Het uitvoerend personeel geeft aan dat ze 2D-tekeningen op papier willen (dit wordt beter begrepen dan een BIM). Wanneer het uitvoerend personeel opgeleid zou worden om gebruik te maken van een BIM, zou het wellicht wel mogelijk. Maar dat wordt momenteel nog niet gedaan. De kloof tussen het uitvoerend personeel op de bouwplaats en het aansturend personeel (managen) wordt steeds groter.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Een online platform voor het beheren van alle informatie/documentatie, verbetert de communicatie tussen de verschillende partijen. Iedereen beschikt altijd en overal over de meest up-to-date informatie/documentatie. Het houdt wel in dat alle partijen gebruik moeten maken van het online platform. Daarbij komt dat ook het papierwerk wordt gereduceerd. Wanneer er iets geconstateerd wordt op de bouw (fout/probleem), kan dit vastgelegd worden door middel van een foto. Vervolgens het probleem koppelen aan de locatie (2D-tekening/BIM). Het probleem toekennen aan de desbetreffende partij, door middel van een automatische mail. Rapporteren op het online platform, zodat iedereen weet van het probleem. Met behulp van een mobiele telefoon/tablet heeft iedereen op de bouwplaats direct de beschikking over het probleem wat geconstateerd is. Het rapporteren van een probleem op de bouwplaats via het online platform zou daarom ideaal zijn.

Een visuele planning waarbij het model gekoppeld wordt aan de planning zou een uitkomst zijn. Aan de hand van een visuele planning is het duidelijk hoe het gebouw gerealiseerd wordt. Door een visuele planning heb je een visueel beeld wat er die dag/week/maand gerealiseerd moet worden. Aan de hand van de planning is het duidelijk op welke volgorde de elementen geplaatst/gemonteerd dienen te worden. Door een visueel beeld wordt de controle/coördinatie op de bouwplaats verbeterd en gemakkelijker. Aan de hand van een visuele planning is het makkelijker om werkzaamheden in te plannen. Wanneer dit in de voorbereidingsfase al bedacht is, hoe het uitgevoerd moet worden en wanneer welke partij kan beginnen. Dit zorgt voor minder problemen op de bouwplaats. Daarbij is het belangrijk dat iedere partij tijdig zijn aspectmodel aanlevert, zodat die gekoppeld kunnen worden aan de planning. Dit heeft grote voordelen bij een planningsoverleg tussen de verschillende partijen.

Er wordt aangegeven dat BIM niet alleen maar draait om bouwen, BIM is ook logistiek. Bouwen kan iedereen, maar het onderdeel logistiek op de bouwplaats is veel belangrijker. Het onderdeel logistiek kan bijna niemand. Wanneer dit meegenomen kan worden in de voorbereidingsfase van een project, levert dit grote voordelen op tijdens de realisatie van een bouwwerk. Aan de logistiek, voor het realiseren van een bouwwerk, moet veel meer aandacht worden besteed. Hij zou graag zien dat m.b.v. BIM ook het logistieke verhaal zichtbaar wordt. Zodat er per dag/week/maand duidelijk is hoe het geregeld is met de logistiek op de bouwplaats. Dat het duidelijk is waar wat moet komen te liggen, waar ruimte vrijgehouden moet worden voor bijv. bepaald transport. Dat men weet waar nog ruimte beschikbaar is voor de opslag van materialen of materieel. Dat er vervolgens geen clashes ontstaan op de bouwplaats, of dat bepaald materiaal weer verplaatst moet worden. Maar ook dat er rekening gehouden wordt met die ideale transportroute op de bouwplaats, etc. Momenteel wordt er alleen maar gekeken naar clashes in het bouwproces, puur gericht op het realiseren van het bouwwerk. Op deze manier wordt het probleem verlegt na de logistiek op de bouwplaats. Er wordt aangegeven dat het een toegevoegde waarde zou zijn als het logistieke verhaal ook gemodelleerd kan worden in het BIM. Zoals eerder beschreven moet hieraan meer tijd besteed worden, hier kan veel geld op bespaard worden.

Een beamer/digibord in de bouwkeet is een tool om de communicatie tussen verschillende partijen te verbeteren. Het is een mooie tool om de coördinatie, het oplossen van problemen/wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen te verbeteren. Een voorbeeld hiervan kan zijn is dat het probleem zichtbaar is doormiddel van een foto. Het BIM geeft een visueel beeld van de situatie en indien nodig een 2D-tekening. De beamer/digibord kan gebruikt worden tijdens vergaderingen op de bouwplaats.

Een werkwijze/stappenplan wat aangeeft hoe moeilijk details of aansluitingen gerealiseerd moeten worden. Hier ziet hij geen toekomst in. Het uitvoerend personeel wil alles op papier, die lopen niet met een tablet op de bouwplaats. Het uitvoerend personeel werkt met de handen, zij horen kennis te hebben van hoe het uitgevoerd moet worden. Er wordt aangegeven dat er steeds minder vakbekwame mensen zijn die het kunnen maken uitvoeren. Het uitvoerend personeel wil 2D-tekeningen. De uitvoerder ziet wel een toegevoegde waarde wanneer er op de 2D-tekening een visueel beeld (3D) extra zou worden toegevoegd. Dit beeld is bedoeld ter verduidelijking van het 2D-tekenwerk (detail). Het uitvoerend personeel vindt het al moeilijk om tekening te lezen, laat staan 3D-beelden.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Uit een model kan een total station punten uitlezen. Die vervolgens de punten op de bouwplaats uit kan zetten. Er wordt aangegeven dat een total station voornamelijk handig is om punten uit te zetten en punten te controleren. Momenteel is het vaak een aannemen en het wordt niet meer gecontroleerd.

Een virtuele/digitale bouwhelm is een mooie ontwikkeling. Als de helm aan kan geven wat waar moet komen, waardoor niet meer gemeten hoeft te worden, heeft dit wel degelijk voordelen. Als dit daadwerkelijk kan, gaat het bouwproces sneller en worden er minder fouten gemaakt. Er wordt wel aangegeven dat het allemaal gaat om de persoon die het gebruikt. Er moet wel goed omgegaan worden met de gegevensverstrekking in de helm; dat men wel altijd over de meest up-to-date gegevens beschikt. Door gebruik te maken van de gegevens van het online platform en dagelijks de helm te uploaden, beschikt de helm ook altijd over de meest recente gegevens.

Er wordt aangegeven dat het goed is dat de bouw zich verder ontwikkelt op het gebied van nieuwe innovaties/technieken. Maar zoals eerder is beschreven wordt de kloof tussen het uitvoerend personeel en het aansturend personeel steeds groter. Door betere begeleiding, kan de kloof kleiner worden. Hiervoor is vaak weinig tijd of het uitvoerend personeel wil hier niet in mee.

3. Met welke tools kan het BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats voor u organisatie?

De verschillende tools waar we het over gehad hebben om een BIM op de bouwplaats toe te kunnen passen zijn als volgt:

- Laptop;
- Mobiele telefoon;
- Tablet;
- Een digibord/Beamer;
- Virtuele/digitale bouwhelm;
- Lasser (total station).

Laptop

Een laptop is al beschikbaar op de bouwplaats. Het BIM kan geraadpleegd worden m.b.v. een laptop. De laptop wordt niet gebruikt op de bouwplaats zelf, maar alleen in de bouwkeet.

Mobiele telefoon

Er wordt aangegeven dat een Mobiele telefoon wat klein is, maar voor het uitvoerend personeel op de bouwplaats is dit wel een handige tool, het is handzamer. Het uitvoerend personeel maakt een foto van het probleem en stuurt het door naar de voorman/uitvoerder, die vervolgens actie onderneemt.

De overige tools die het mogelijk maken om een BIM van toegevoegde waarde op de bouwplaats te laten zijn, is al eerder beschreven en toegelicht. Er wordt aangegeven dat al deze tools een positieve bijdrage kunnen leveren op de verbetering van het bouwproces.

4. Wat is de ideale situatie voor u als bedrijf om het BIM op de bouwplaats toe te passen?

Het gebruik van BIM in het gehele bouwproces heeft zeker een meerwaarde. Wanneer het BIM toegepast wordt in de voorbereiding van een bouwwerk, heeft dit grote voordelen tijdens de realisatie van een bouwwerk.

De meest ideale situatie is als zowel het bouwkundige als het logistieke verhaal in de voorbereiding al bedacht is. Het bouwkundige en logistieke verhaal vertalen naar een BIM en indien mogelijk veiligheidsvoorzieningen mee modeleren. Cruciaal is dat alle partijen meedoen in het BIM-proces en dat elke partij een eigen aspectmodel aanlevert (zo gedetailleerd mogelijk). Hoe meer gegevens en modellen er vroegtijdig beschikbaar zijn, hoe beter het bouwproces zal verlopen. Dit om de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces goed te kunnen managen. Dit voorkomt faalkosten tijdens de realisatie van het bouwwerk.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

De eerder beschreven mogelijkheden om het BIM op de bouwplaats toe te passen kunnen allemaal meehelpen om een ideale situatie te krijgen. Hieronder een overzicht hoe het BIM van toegevoegde waarde kan zijn op de bouwplaats.

- Een BIM waar in de voorbereiding alles al bedacht en gemodelleerd is. Gericht op het bouwkundige-, logistieke- en veiligheidsverhaal;
- Een online platform, zodat iedereen, altijd en overal over de meest up-to-date informatie/documentatie beschikt. Ideaal is als het online platform geraadpleegd kan worden met een Mobiele telefoon, tablet of laptop. Zodat ze binnen en buiten altijd beschikken over dezelfde informatie;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het coördineren, oplossen van problemen/wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen (vergadering);
- Een tablet voor het vastleggen van fouten/problemen op de bouwplaats; doormiddel van een foto (uitvoerder/voorman). De foto gekoppeld aan de locatie (BIM/2D-tekenwerk), probleem toekennen aan de desbetreffende partij. Het probleem rapporteren op het online platform.
- Een visuele planning voor het gehele bouwproces (bouwkundige en logistieke verhaal). Alle modellen van alle partijen worden gekoppeld aan een planning. Iedereen weet precies wanneer hij waar kan beginnen. Dit heeft grote voordelen bij een planningsoverleg tussen de verschillende partijen.
- Een virtuele/digitale bouwhelm; de helm projecteert visueel waar alles gemonteerd moet worden. Kan ook handig zijn ter controle van onderdelen;
- Een lasser (total station) om punten op de bouwplaats uit te kunnen zetten en punten te controleren.

5. Heeft u inzicht op de besparingen op de faalkosten (percentagewijs %)?

Door het gebruik van BIM op de bouwplaats, kunnen de fouten gereduceerd worden. Door de toepassing van BIM op de bouwplaats in vergelijking met de traditionele situatie kunnen de fouten op de bouwplaats met 25% gereduceerd worden. Hij denkt dat die 25% terug te halen is op de fouten in de logistiek. Wanneer de logistiek in het BIM meegenomen kan worden is het misschien wel mogelijk om de faalkosten met 50% te reduceren, wanneer hier in het voortraject al goed over nagedacht wordt. De fouten in het proces zitten niet zo zeer in het bouwen, maar voornamelijk in de logistiek op de bouwplaats. Logistiek BIMmen is veel belangrijker, hier is nog veel in te winnen. Wanneer het logistieke verhaal ook meegenomen kan worden in het BIM-proces, wordt het bouwproces geoptimaliseerd.

6. Overige toelichting tijdens het interview.

Als men wil bouwen zoals 'Bouwbedrijf Vrolijk' wil; binnen een half jaar een heel distributiecentrum realiseren, dan is het belangrijk dat zowel het bouwkundige als het logistieke proces gepland wordt. Het creëren van een bouwcyclus (treintjes), dat alles vlot naar elkaar kan en dat er niks in de weg staat. Alles moet gestroomlijnd lopen, geen strubbelingen/clashes op het logistieke gebied. Dit moet bedacht zijn in het voortraject, zodat het op de bouwplaats alleen maar uitgevoerd hoeft te worden.

De onderdelen m.b.t. veiligheid worden vaak vergeten in het voortraject, denkende hierbij ook aan tijdelijke voorzieningen. Wanneer dit meegenomen kan worden in het BIM zou dit tijdens de realisatie voordelen hebben. Een voorbeeld hiervan is dat tijdelijke damwanden of steigerwerk niet wordt gemodelleerd. Als dit vervolgens weer gekoppeld kan worden aan de visuele planning, krijg je nog een beter beeld van het gehele bouwproces. Dan weet men wanneer de voorzieningen nodig zijn en wanneer het weer verwijderd kan worden. Op deze manier wordt het ook zichtbaar of het wel mogelijk is om veilig te kunnen werken, is er wel genoeg ruimte etc. Dit alles zorgt voor minder problemen tijdens het bouwproces en kan de veiligheid worden gewaarborgd. Dit omdat de veiligheid steeds belangrijker wordt. Er wordt nogmaals aangegeven dat alles te maken heeft met de logistiek op de bouwplaats. Nu is het elke dag; hoe gaan we het doen, los het maar op. Dit kost veel tijd, geld en frustratie. Kortom het gaat om het optimaliseren van het bouwproces.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Rapportage interview- BIM op de bouwplaats			
Onderwerp	BIM een toegevoegde waarde op de bouwplaats		
Locatie	Denariusstraat , Oosterhout (keet bouwplaats- project DSB- centrum WDP)		
Datum/tijdstip	04-04-2017 (09:30)		
Interviewer/vragensteller	Thom Horemans (Student Hogeschool)		
Respondenten	-Bob van Rijswijk (Uitvoerder- Bouwbedrijf Vrolijk)		
Leeftijd	34 jaar	Werkervaring	4,5 jaar- Uitvoerder 6 jaar- Werkvoorbereider
Aantal jaren werkzaamheden binnen 'Bouwbedrijf Vrolijk'			1,5 jaar- Uitvoerder
Verificatie	Geverifieerd door respondent.		

Tabel 2 Algemene gegevens interview Bob van Rijswijk.

1. Is het BIM al beschikbaar op de bouwplaats? Zo ja, hoe wordt het BIM gebruikt?

Er wordt aangegeven dat Bob van Rijswijk wel beschikt over verschillende modellen. Maar niet alle onderaannemers leveren al modellen aan. Momenteel beschikt hij over verschillende aspectmodellen (onderaannemers en Bouwbedrijf Vrolijk). Bob van Rijswijk heeft aangegeven dat hij Tekla BIMsight heeft op zijn laptop, om de verschillende aspectmodellen te bekijken. Het programma biedt de mogelijkheid om in te zoomen, te bekijken, knippen, doorsneden maken en onderdelen op te meten. De modellen kunnen niet afgedrukt worden vanuit het programma Tekla BIMsight, voor zover hij weet.

De verschillende aspectmodellen van zowel 'Bouwbedrijf Vrolijk', als die van onderaannemers worden niet gebruikt door Bob van Rijswijk. De reden hiervan is dat de laptop te oud is, het duurt erg lang voordat de verschillende aspectmodellen geladen zijn (visueel beeld). Daarbij komt dat niet alle partijen een model aanleveren, dit zorgt er voor dat hij dan maar over de helft van de informatie beschikt. Een nadeel hierbij is dat de internet verbinding erg traag is, dit door het gebruik van een wifi-dommel. Daarbij komt dat de modellen erg groot zijn, op deze manier gaat hij over zijn data-gebruik heen. Hij geeft aan dat zijn projectleider Steffen Jansma, tijdens uitvoeringsvergaderingen wel gebruik maakt van verschillende aspectmodellen. Uitvoerders-vergadering vind plaats op de bouwplaats, in de keet.

Hij geeft te kennen dat hij niet zoveel met het programma kan. Hiervoor moet hij eerst geïnstrueerd worden in de vorm van een uitleg of een cursus. Zodat hij weet op welke manier de verschillende modellen gebruikt kunnen/moeten worden en wat de mogelijkheden zijn.

2. Zou het BIM een toegevoegde waarde kunnen hebben op de bouwplaats? Hoe zou het BIM dan gebruikt moeten worden en wat levert het uiteindelijk op voor u als organisatie?

Bob van Rijswijk vraagt zich af of het BIM wel daadwerkelijk op de bouwplaats gebruikt kan worden. Hij als uitvoerder denkt wel iets te hebben aan een BIM, ter controle/coördinatie van het bouwproces. Maar er wordt aangegeven dat het uitvoerend personeel niks aan een BIM op de bouwplaats heeft. Op de bouwplaats hebben ze nog steeds 2D-tekeningen nodig (details, plattegronden, doorsneden enz.) met maatvoering en informatie. De gemodelleerde tekeningen moeten toch op papier worden geprint daar ontkom je niet aan.

Alle gegevens voor het realiseren van een bouwwerk moeten aangedragen worden door de werkvoorbereider. Een uitvoerder hoort zich alleen maar bezig te houden met de uitvoering van het bouwwerk (het manage/aansturen). Er moet een kant en klaar concept bij de uitvoerder aangeleverd worden. Hij moet niet meer controleren of alles wel past, dit moet in het voortraject al gedaan zijn. Het clashen van verschillende aspectmodellen vindt plaats in de voorbereidingsfase en niet in de bouwkeet tijdens de realisatie van het bouwwerk. De controle moet uitgevoerd worden de voorbereiding. In de werkvoorbereiding moet alles ontwikkeld worden. Alles moet bekend zijn op de bouwplaats, wanneer dit niet het geval is gaat er iets mis (dan zijn ze toch al te laat).

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Wanneer alle partijen in het bouwproces BIMmen ziet hij hier wel degelijk voordelen in. Wanneer een of meerdere partijen geen modellen aanleveren, zegt hij dat het nutteloos is. Of de modellen moeten gemodelleerd worden door 'Bouwbedrijf Vrolijk'. Alle partijen moeten weten wat ze moeten doen en de modellen moeten tijdig beschikbaar zijn. Wanneer er problemen zijn wil Bob van Rijswijk wel meedenken om tot oplossingen te komen, maar het moet niet zo zijn dat hij hier hele dagen mee bezig is. Er wordt aangegeven als het maar goed gemodelleerd is in de vorm van een tekening of model wat op de bouwplaats gebruikt kan worden.

Hij geeft te kennen wanneer er vanuit een BIM relevante tekeningen gegenereerd kunnen worden die gebruikt kunnen worden als werktekeningen voor de realisatie van een bouwwerk, zou dat ideaal zijn. Hij weet niet of het mogelijk is om vanuit een BIM, 2D-tekeningen te generen voor de uitvoering op de bouwplaats (details, plattegronden, doorsneden, etc.). Hij loopt er momenteel nog tegen aan dat er vanuit een BIM nog maar weinig relevante tekeningen gegenereerd kunnen worden, die voorzien zijn van alle informatie/maatvoering. Als het wel mogelijk is om vanuit een BIM platgeslagen tekeningen met alle informatie en maatvoering te genereren, zou dat ideaal zijn.

Hij geeft aan dat een BIM in het voortraject veel voordelen met zich meebrengt en de uitvoerder heeft hier tijdens de realisatie van het bouwwerk profijt van. Op deze manier zijn de verschillende onderdelen beter op elkaar afgestemd. Er wordt aangegeven dat het handig is om de modellen/tekeningen te kunnen raadplegen op de locatie. Op deze manier kan er ter plaatse bekeken worden hoe het zit. Wanneer er problemen/fouten geconstateerd worden, kan hierbij een opmerking worden geplaatst. Een online platform zou hierbij ideaal zijn, op deze manier heb je altijd de beschikking over de meest up-to-date documenten. Hij geeft aan dat dit een mogelijkheid is om bestanden op locatie te kunnen raadplegen. Maar hij geeft te kennen dat dit waarschijnlijk veel data van zijn internet bundel vergt. In het verleden heeft hij wel eens een detail boek op zijn telefoon gezet, zodat hij die op locatie kon raadplegen, op deze manier kostte het hem geen data van zijn internetbundel.

Om bepaalde moeilijke details/problemen met externe partijen te bespreken in de uitvoerders vergadering wordt aangegeven dat een beamer/digibord in de bouwkeet voor een meerwaarde kan zorgen. Met behulp van een BIM geeft hij te kennen dat men tijdens de bespreking een beter beeld krijgt van de situatie (visueel inzichtelijker). Er wordt steeds gezegd dat het niet ontwikkeld moet worden op de bouwplaats.

Wanneer er iets fout gaat op de bouwplaats wordt er een foto van het probleem gemaakt. Het koppelen van de foto aan het document dat er toe doet en het toekennen van het probleem aan de desbetreffende partij. Hij geeft te kennen dat dit via een online platform zou kunnen, maar weet niet of het voordelen oplevert. De problemen worden geregistreerd via het online platform, op deze manier heeft iedereen inzicht in de problemen die er nog opgelost moeten worden. Hij geeft te kennen dat dit ook kan via de telefoon of door het sturen van een mail kan, dit is voor hem hetzelfde.

Als iedereen virtueel bouwt kan het zeker van toegevoegde waarde zijn, ook op de bouwplaats. Het is goed om je hierin verder te ontwikkelen (BIM). Een visueel beeld op de bouwplaats spreekt veel meer dan een platgeslagen tekening. Om het BIM daadwerkelijk toe te kunnen passen op de bouwplaats ziet hij nog wel problemen, zoals eerder aangegeven.

Een werkinstructie (stappenplan) gemaakt met een BIM van een cruciaal of beeldbepalend detail, lijkt hem wel een goede ontwikkeling. Dit moet niet gedaan worden voor simpele aansluitingen (details). Hij geeft te kennen dat wel alle informatie aanwezig moet zijn in de werkinstructie. Het is een soort bouwpakket. Hij geeft een voorbeeld aan dat er een luifel ontwikkeld moest worden. Het probleem word overgedragen aan een andere partij (over de schutting gegooid). Later komt men er pas achter dat er meer bij komt kijken. De aansluiting had al bedacht moeten zijn in de werkvoorbereiding. Daarbij komt dat het overdragen van de informatie en hoe het bedacht is door de werkvoorbereider naar uitvoerder ook verbeterd moet/kan worden. Doormiddel van een werkwijze (stappenplan) hoe het gemonteerd en gerealiseerd moet worden, ziet hij wel toekomst in. Daarbij moet er nog steeds een uitleg van de werkvoorbereider zijn, hoe het bedacht is en waar extra op gelet dient te worden. Een werkwijze (stappenplan) kan naar zijn mening wel gebruikt worden door het uitvoerend personeel op de bouwplaats.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

De verschillende aspectmodellen moeten zorgen voor een volledig assemblage model (BIM). Het koppelen van het BIM aan de planning lijkt hem een goede ontwikkeling. Op deze manier heeft hij visueel inzichtelijk wat er allemaal gerealiseerd moet worden (dag/week/maand). Door een filmpje van de verschillende fases van het bouwproces te maken, zou dit een meerwaarde kunnen zijn. Het uitvoerend personeel heeft een goed beeld van wat er gedaan moet worden. Er wordt aangegeven dat dit voordelen kan hebben, tijdens het inplannen wanneer welke werkzaamheden kunnen plaatsvinden. Daarbij komt dat wel alle elementen in BIM uitgewerkt moeten zijn. Hij geeft aan dat hij bang is dat hij meer bezig is met de planning aanpassen, doordat onderdelen vaak niet helemaal verlopen zoals ingepland is. Hij geeft te kennen dat het voornamelijk handig is voor de controle/coördinatie en afstemming tussen verschillende partijen.

Een BIM op de bouwplaats kan alleen voordelen hebben als alle onderaannemers hierin meegaan. Als onderdelen niet gemodelleerd zijn, zal 'Bouwbedrijf Vrolijk' die moeten modelleren. Omdat alle onderdelen gemodelleerd moeten zijn, anders heeft het geen meerwaarde (ontbreken van informatie). Bij de inkoop moet dit al meegenomen worden. Zodat alle informatie en modellen vroegtijdig aanwezig zijn. Als dit word gedaan heeft een BIM een toegevoegde waarde.

3. Met welke tools kan het BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats voor u organisatie?

De verschillende tools waar we het over gehad hebben om BIM op de bouwplaats toe te kunnen passen zijn als volgt:

- Laptop*;
- Mobiele telefoon*;
- Tablet*;
- Een digibord/beamer.

*Overkoepelend probleem is dat een BIM meer data vergt dan pdf bestanden. Er wordt gebruik gemaakt van een wifi-dommel, het internet is traag en door het uploaden van modellen gaat hij over zijn internetbundel heen.

Laptop

Hij geeft te kennen als hij gebruik wil maken van een BIM op de bouwplaats dat hij een nieuwe laptop nodig heeft. De laptop is veel te oud en het duurt erg lang voordat de modellen geladen zijn. Daarbij komt dat hij wel eerst een uitleg wil op welke manier hij het BIM kan/moet gebruiken op de bouwplaats.

Mobiele telefoon

Wanneer het BIM, gebruikt kan worden op een Mobiele telefoon staat hij hiervoor open. Het houdt wel in dat hij dan een nieuwe telefoon moet hebben om het model te kunnen draaien. Er wordt aangegeven, wanneer hij via zijn telefoon het online platform kan raadplegen, dit misschien wel voordelen kan hebben. Dit kan hij nu nog niet zeggen. Daarbij komt dat een Mobiele telefoon handzaam is.

Tablet

Hij geeft te kennen dat hij geen tablet op de bouw wil hebben. Een tablet is te groot en is niet handzaam. Voor het uitvoerend personeel, lijkt het hem ook geen goed idee. De tablet word overal weggelegd of valt, dus kan er elk half jaar een nieuwe aangeschaft worden. Hij ziet niet een timmerman met een tablet rondlopen.

Digibord/beamer

Een digibord/beamer in de bouwkeet, om m.b.v. een BIM problemen te kunnen bespreken in vergaderingen heeft in zijn ogen wel een toegevoegde waarde. Op deze manier kunnen de verschillende partijen discussiëren over een probleem en het is ook visueel zichtbaar.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

4. Wat is de ideale situatie voor u als bedrijf om het BIM op de bouwplaats toe te passen?

Het gebruik van BIM heeft zeker een meerwaarde in de voorbereiding en ontwikkeling van een bouwwerk. Doordat het bouwwerk in de voorbereiding goed ontwikkeld/bedacht is. Hierdoor ontstaan minder problemen tijdens de realisatie van het bouwwerk, de uitvoering heeft hier wel degelijk profijt van.

Ideaal is als iedere partij in het bouwproces een model modelleert, op deze manier heb je alle gegevens in een model zitten. Wanneer in het voortraject alle gegevens bekend zijn en er tijdig een model aanwezig is zorgt dit ervoor dat de fouten in het proces gereduceerd kunnen worden (aankaarten tijdens inkoopgesprek). Als dit kan heeft het zeker een positief resultaat op het proces. Er wordt aangegeven dat het meeste voordeel behaald wordt doordat het allemaal in het voortraject beter is uitgedacht, door de toepassing van BIM (virtueel bouwen). Vervolgens heeft hij als uitvoerder hier profijt van, de modellen/tekeningen en alle informatie is completer.

De eerder beschreven manieren om het BIM op de bouwplaats toe te passen kunnen allemaal meehelpen om een ideale situatie te krijgen. Ondanks hij niet weet dat alle manieren zullen leiden tot een verbetering. Hieronder een overzicht hoe het BIM voor 'Bob van Rijswijk' een toegevoegde waarde zou kunnen zijn op de bouwplaats.

- Wanneer vanuit het BIM, 2D-tekeningen gegenereerd kunnen worden met alle informatie en maatvoering die benodigd is voor de uitvoering (realisatie bouwwerk);
- Een werkwijze/stappenplan dat aangeeft wat en hoe het gemonteerd en gerealiseerd moet worden (moeilijk details/aansluitingen). In de werkwijze moet wel alle informatie en maatvoering aanwezig zijn voor het realiseren van een bepaald onderdeel.
- Een visuele planning voor de uitvoering van het bouwwerk (bouwproces). Alle modellen van alle partijen worden gekoppeld aan een planning. Iedereen weet precies wanneer hij waar kan beginnen. Dit heeft grote voordelen bij een planningsoverleg, tussen de verschillende partijen;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het bespreken van cruciale details of problemen tijdens vergaderingen;
- Het gebruiken van een online-platform, zodat iedereen altijd beschikt over de meest up-to-date gegevens. Zodat het ook geraadpleegd kan worden op de bouwplaats, doormiddel van een Mobiele telefoon;
- Een instructie van de software waarmee het BIM geraadpleegd kan worden. Hoe moet het BIM gebruikt worden en wat zijn de mogelijkheden van de software (uitleg/cursus/instructie).

5. Heeft u inzicht op de besparingen op de faalkosten (percentagewijs %)?

Er wordt aangegeven dat Bob van Rijswijk geen inzicht heeft dat de faalkosten gereduceerd worden door de toepassing van een BIM op de bouwplaats. Door de toepassing van BIM op de bouwplaats denkt hij wel dat de faalkosten gereduceerd kunnen worden. Hij geeft aan dat je altijd faalkosten zal blijven houden, door problemen waar je vooraf niks aan kan doen.

6. Overige toelichting tijdens het interview.

In de meeste gevallen moet er snel gebouwd worden en zijn de gegevens nog niet bekend. Als men op deze manier gebruik wil maken van een BIM, geeft hij aan dat de werkwijze van 'Bouwbedrijf Vrolijk' op de schop moet (cultuur wijziging). Want 'Bouwbedrijf Vrolijk' neemt vandaag een werk aan en over drie weken is er pas vergunning en morgen wordt er begonnen. Doordat de gegevens pas laat aanwezig zijn, is het gebruik van BIM niet optimaal (onvolledig model met gegevens).

1.2 Interview onderaannemer- 'Barth Installatietechniek'

Rapportage interview- BIM op de bouwplaats			
Onderwerp		BIM een toegevoegde waarde op de bouwplaats	
Locatie		Mijlweg 2, S'-Gravendeel (Kantoor Barth Installatietechniek)	
Datum/tijdstip		06-04-2017 (10:00)	
Interviewer/vragensteller		Thom Horemans (Student Hogeschool)	
Respondenten		-Mark Haaften (modelleur/werkvoorbereider- Barth Installatietechniek)	
Leeftijd	26 jaar	Werkervaring	MBO- Installatietechniek- Deeltijd (4 jaar) HBO- Installatie techniek- deeltijd (4 jaar) Detachering- ½ jaar Barth Installatie techniek, ingehuurd (1½ jaar)
Aantal jaren werkzaamheden binnen 'Barth Installatietechniek'			1,½ jaar - modelleur/werkvoorbereider
Verificatie		Geverifieerd door respondent.	

Tabel 3 Algemene gegevens interview Mark Haaften.

1. Wat doet de organisatie 'Barth Installatietechniek'?

Het installatie bedrijf 'Barth Instantietechniek' is een familiebedrijf dat opgericht is sinds 1931. Het is een totaal installateur, elektrotechnisch en werktuigbouwkundige (E&W installateur). Onder werktuigbouwkundige installaties vallen: verwarming-, ventilatie-, luchtbehandeling-, en koelinstallaties. De installaties zijn voornamelijk gericht op utiliteitsbouw en in mindere maten op de woningbouw, luxe woningen. Projecten variërend van een paar duizend t/m een paar miljoen. (Barth Installatietechniek, 2017)

2. Maakt het bedrijf gebruik van een BIM? Sinds wanneer en hoe wordt het BIM in de organisatie gebruikt?

In 2014 is het eerste project uitgevoerd in BIM door 'Barth Installatietechniek', dit omdat de opdrachtgever hier om vroeg. De leverancier van de modelleur software is hierbij betrokken, om de inrichting van het BIM-project te doen. De begeleiding was niet goed van de leverancier. Er was alleen kennis beschikbaar over de software en niet op het gebied van de installaties. Er kon niet inhoudelijk een bijdrage geleverd worden. Daarbij kwam dat de software ook beperkt was, doordat bepaalde dingen niet mogelijk waren, terwijl het ontwerp hier wel om vroeg. De beperking was dat er geen uitvoeringstekeningen uit het model gegenereerd konden worden.

Vervolgens hebben ze het jaar daar op niks gedaan op het gebied van BIM. De reden hiervan was omdat het werkproces niet prettig was verlopen. In 2015 kwamen er steeds meer opdrachtgevers die eisten/vroegen aan 'Barth Installatietechniek' dat ze de installatie ook uit wilde modelleren in de vorm van een aspectmodel, voor het BIM-proces. Dus werd de organisatie deels verplicht om zich hierin te ontwikkelen. Dit om te voorkomen dat de organisatie, geen opdrachten meer zou krijgen. Het investeren in nieuwe ontwikkelingen is hierbij erg belangrijk. In 2015 is er op een structurele manier gestart met het modelleren van de installaties (Revit), om mee te kunnen in het BIM-proces.

In het begin werd het alleen gebruikt voor het eigen proces, de interne coördinatie. Dat het wel past in het gebouw en is het wel goed gemodelleerd. Deze fase noemen we ook wel Little BIM). Vervolgens zijn de verschillende aspectmodellen van de verschillende partijen ook vergeleken met elkaar. Het coördineren van de verschillende aspectmodellen, in de vorm van coördinatie sessie met de verschillende partijen (clash detectie). Het integraal samenwerken tussen de verschillende modellen.

Er zijn verschillende manieren om de aspectmodellen te coördineren, dit wordt gedaan met Revit- en IFC-bestanden. De coördinatie vindt plaats met de software Revit, Navisworks en Solibri binnen 'Barth Installatietechniek'. Solibri wordt gebruikt als viewer, voor IFC-bestanden. Met Navisworks kunnen zowel 2D- als 3D-modellen ingelezen worden, voor meer verschillende bestand formaten.

Het modelleren gebeurt momenteel met de software Revit. Het model moet gemodelleerd worden met alle materialen die daadwerkelijk toegepast worden en die vervolgens besteld kunnen worden. Een zo realistische mogelijk model. Vanuit het model kan er een uittreksaat gegenereerd worden, voor het bestellen van de materialen. Bij het modelleren moet er rekening gehouden worden met wat voor materialen er verkrijgbaar zijn op de markt.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfasen en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

De werkzaamheden van een tekenaar, engineer en werkvoorbereider vallen allemaal onder een persoon. In dit geval zijn er minder mensen bij het project betrokken, dus minder kans op miscommunicatie. Met daarbij een projectleider voor het werk. Op deze manier zijn de personen diep betrokken in het project. Daarbij komt dat de personen bij het gehele bouwproces betrokken zijn; in een vroeg stadium van het bouwproject t/m de uitvoering. Voor een BIM proces is dit een ideale situatie.

Al de werkzaamheden vallen onder één persoon, die heeft kennis van materialen, het bestellen van materialen en de praktijk. Die persoon weet daadwerkelijk hoe het gemaakt moet worden. Dit houdt in dat het model ook op die manier gemodelleerd dient te worden (LOD400), op deze manier heb je iets aan een model (uittrekstaat/bestel lijsten/betere tekeningen voor de montage).

3. Is het BIM al beschikbaar op de bouwplaats? Zo ja, hoe wordt het BIM gebruikt?

De toepassing van BIM op de bouwplaats is nog primitief binnen 'Barth Installatie techniek'. Er zijn een aantal hoofdmonteurs die uitleg gekregen hebben over hoe het BIM in Navisworks gebruikt kan worden. Die hebben een laptop/pc op de bouwplaats. Op een project is er een hoofdmonteur aanwezig die het BIM kan gebruiken via Navisworks. Wanneer er vragen zijn of er gaat iets fout kan het model geraadpleegd worden. Aan de hand van het model wordt er gekeken hoe het zit en hoe het opgelost kan worden. Er wordt aangegeven hoe meer er gemodelleerd is, hoe beter het proces zal verlopen.

Het is belangrijk dat het in de voorbereiding gecoördineerd wordt, door virtueel bouwen. Het is goed om het model te raadplegen of het daadwerkelijk wel aangepast kan worden, niet dat andere onderdelen hierdoor problemen ondervinden. Vanuit het gemodelleerde BIM worden 2D-tekeningen gegenereerd, die toegepast kunnen worden op de bouwplaats. Alle gegevens (teksten/maatvoering) worden gegenereerd uit het BIM en worden vertaald naar 2D-tekeningen.

Bij elk project die 'Barth Installatietechniek' uitvoert in BIM, worden de monteurs die voor het eerst naar de bouwplaats gaan ingelicht. De monteurs worden door de projectleider/modelleur ingelicht hoe het project in elkaar zit, welke keuzes er gemaakt zijn en waarom hiervoor gekozen is. Het wordt uitgelegd aan de hand van een visueel beeld het BIM, ze weten dan hoe het uitgevoerd moet worden.

Op dit moment belt de monteur nog vaak bij onduidelijkheden naar de modelleur. Die vraagt om een visueel beeld (3D-informatie/aanzichten) die verstuurd worden via de Mobiele telefoon.

4. Zou het BIM een toegevoegde waarde kunnen hebben op de bouwplaats? Hoe zou het BIM dan gebruikt moeten worden en wat levert het uiteindelijk op voor u als organisatie?

Stel ergens gaat iets fout op de bouwplaats of er is een probleem, dit wordt vastgelegd door middel van een foto. Vervolgens wordt het probleem gekoppeld aan de desbetreffende locatie in het BIM of op een 2D-tekening. Het probleem wordt toegekend aan de desbetreffende partijen, doormiddel van een mail (automatisch). Een online platform waar al deze problemen in worden vastgelegd is ideaal. Iedereen weet dan van het probleem en weet wanneer het opgelost is. Doormiddel van een automatische mail worden de partijen ingelicht. Dit is waar 'Barth Installatietechniek' naar toe wil. Een voordeel hiervan is dat er een relatie gelegd wordt met de bouwplaats en kantoor. De interactie tussen kantoor personeel en de montageploeg. Als er een probleem is, zou dit binnen opgelost kunnen worden. Dit doordat het probleem bekend is (foto) en de locatie waar het zich voordoet. Op deze manier kan er snel geschakeld worden, snel een oplossing bedacht worden. Het komt ook voor dat het een intern probleem kan zijn geeft 'Barth Installatietechniek' aan. Doordat het gehele installatieverhaal bij dezelfde organisatie ligt. Dan kan het voorkomen dat er een probleem ontstaat tussen verschillende installatiesystemen.

Wanneer het probleem niet ligt bij 1 partij, maar bij verschillende externe partijen kan dit probleem besproken worden doormiddel van een vergadering op de bouwplaats. Het BIM heeft in dit geval zeker een toegevoegde waarde t.b.v. de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces. Dit kan getoond worden op een Beamer/digibord in de bouwkeet. Op deze manier kunnen de verschillende partijen overleggen met elkaar, het probleem is zichtbaar (foto), het BIM (visueel beeld) en indien nodig een 2D-tekening. Een beamer/digibord is hierbij een handige tool wordt aangegeven, om de communicatie te verbeteren.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Het toepassen van laser apparatuur (Total station) wat gekoppeld kan worden aan een model, is een techniek wat er aan zit te komen. Een voorbeeld hiervan is het beugelen van leidingen. De punten van de beugels worden aangegeven in het gemodelleerde model. Vervolgens wordt dit gekoppeld aan de laser, die precies aangeeft waar de beugels gemonteerd moeten worden. Dan weet men meteen waar geboord moet worden, en hoeft er niet meer gemeten te worden. De montage tijd wordt versneld en het maken van fouten wordt gereduceerd. Deze methode kan ook in andere situatie toegepast worden.

In een digitale/virtuele bouwhelm, ziet hij wel toekomst. Als het mogelijk is om de bestaande situatie in beeld te brengen, zodat daarover een projectie getoond kan worden. De projectie toont waar het leidingwerk moet komen, dan hoeft er niet meer gemeten te worden. Dit voorkomt fouten en de montagetijd wordt hierdoor versneld. De helm moet kennis hebben van de locatie en waar men naar kijkt. Of dit echt functioneel toegepast gaat worden weet hij niet. Daarbij komt dat het ook handig is om te controleren of het daadwerkelijk wel goed gemonteerd is op de bouwplaats.

Bij een goed gemodelleerd model dat voorzien is van de juiste gegevens moet de monteur alles 1 op 1 over kunnen nemen uit het model. Het virtueel bouwen helpt hierbij. Belangrijk is dat er in de voorbereidingsfase overlegt wordt met de verschillende partijen. Dit t.b.v. de coördinatie van de aspectmodellen, het overleggen, het toepassen van BIM sessies (clashsessies) en voor het maken van heldere afspraken.

5. Met welke tools kan het BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats voor uw organisatie?

De verschillende tools waar we het over gehad hebben om een BIM op de bouwplaats toe te kunnen passen zijn als volgt:

- Laptop;
- Mobiele telefoon;
- Tablet;
- Een digibord/beamer;
- Laserapparatuur;
- Digitale/virtuele bouwhelm.

Mobiele telefoon

Dit wordt al gebruikt op de bouwplaats door alle monteurs. Dit is al eerder beschreven. Daarbij kan het handig zijn als alle documenten via een online platform geraadpleegd kunnen worden op de Mobiele telefoon. Een telefoon is handzaam.

Tablet

Een tablet moet in de toekomst de laptop op de bouwplaats vervangen. Een tablet is handzamer en is een Mobiele telefoon en laptop in een. De tablets worden alleen gebruikt door de hoofmonteur.

De overige tools die het mogelijk maken om een BIM van toegevoegde waarde op de bouwplaats te laten zijn, is al eerder beschreven en toegelicht. Er wordt aangegeven dat al deze tools een positieve bijdrage kunnen leveren op de verbetering van het bouwproces.

6. Wordt er binnen de organisatie gebruik gemaakt van een werkwijze waarop het model gemodelleerd dient te worden?

Bij het modelleren van het aspectmodel wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de Nederlandse Revit Standaard. De objecten in het model worden NL/SFB geclassificeerd. Dit verder aangevuld met een eigen gerealiseerde template. De standaard is zo breed mogelijk opgezet, een open standaard. De Nederlandse Revit Standaard is verder uitgebouwd met wat 'Barth Installatietechniek' belangrijk vindt. Hierbij moet gedacht worden aan families in de vorm van een bibliotheek, voor het modelleren van een model. De bibliotheek is opgezet aan de hand van materiaallijsten met merken daar van. Dit is van belang om uittrekstaten te genereren voor het inkopen van materialen, daarbij komt dat iedereen weet wat er wordt toegepast, denk hierbij ook aan de hoeveelheden van materialen. Daarbij wordt aangegeven dat het handig is dat er op bepaalde materialen, classificaties, type, etc. gefilterd kan worden. Het houdt dus kortom in als er niet goed gemodelleerd wordt kan er een stuk minder gedaan worden met een model.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Het grote voordeel binnen 'Barth Installatietechniek' is, dat alle werkzaamheden van tekenaar, engineer en werkvoorbereiding vallen onder 1 persoon. Die persoon heeft kennis van materialen, inkopen materialen en de montage (hoe het uitgevoerd wordt). Dit houdt in dat alle kennis aanwezig is voor het modelleren van een goed model.

7. Wordt er een informatieleveringsspecificatie aangeleverd op welke manier het model gemodelleerd dient te worden (BIM-uitvoeringsplan)? Zou u bedrijf graag een werkwijze ontvangen waarop het model aangeleverd dient te worden?

Informatieleveringsspecificaties worden niet aangeleverd. Momenteel worden er geen eisen gesteld door de opdrachtgever aan een BIM. Het is wel belangrijk dat er heldere afspraken gemaakt worden. Het nulpunt moet wel altijd duidelijk zijn, dit is het uitgangspunt bij het modelleren van een model.

8. Wat is de ideale situatie voor u als bedrijf om het BIM op de bouwplaats toe te passen?

Het gebruik van BIM in het gehele bouwproces heeft zeker een meerwaarde, zowel in de voorbereiding als tijdens de realisatie van een bouwwerk.

De meest ideale situatie is dat de architect het gehele gebouw modelleert, zo gedetailleerd mogelijk. Het beste is dat iedere partij in het bouwproces zijn eigen aspectmodel aanlevert. Hoe meer gegevens en modellen er vroegtijdig beschikbaar zijn, hoe beter het bouwproces. Dit om de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces goed te kunnen managen. Voorkomt bouwfouten/faalkosten tijdens de realisatie. Het houdt niet in als andere partijen niet gebruik maken van modellen dat het voor 'Barth Installatietechniek' ophoudt. We ondervinden veel voordelen van BIM ook intern in het bouwproces. Het beste is natuurlijk wel dat alle partijen meedoen in een BIM-proces. Het modelleren van een model gaat sneller dan bij ouderwets 2D-tekenen. Het voorkomt veel bouwfouten, doordat er bij een 2D-tekening meer handelingen nodig zijn.

De eerder beschreven mogelijkheden om het BIM op de bouwplaats toe te passen kunnen allemaal meehelpen om een ideale situatie te krijgen. Hij weet niet dat alle manieren zullen leiden tot een verbetering. Hieronder een overzicht hoe het BIM voor 'Barth Installatietechniek' een toegevoegde waarde zou kunnen zijn op de bouwplaats.

- Vanuit het BIM kunnen 2D-tekeningen gegenereerd worden met alle informatie die nodig is voor de uitvoering op de bouwplaats. Daarbij is meteen ook 3D-beeld hoe het gemonteerd dient te worden (visueel beeld);
- Een online platform, zodat iedereen altijd over de meest up-to-date informatie/documentatie beschikt. Dit voorkomt dat er met oudere documenten wordt gewerkt. Het is ideaal als het online platform geraadpleegd kan worden m.b.v. een Mobiele telefoon, tablet of laptop. Buiten en binnen beschikken ze allemaal over dezelfde informatie;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het coördineren, oplossen problemen/wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen. Op deze manier kunnen de verschillende partijen overleggen met elkaar, het probleem is zichtbaar (foto), het BIM (visueel beeld) en indien nodig een 2D-tekening. Een beamer/digibord is een tool om het bouwproces beter te laten verlopen;
- Altijd een hoofdmonteur aanwezig op de bouwlocatie die beschikt over een BIM, die geraadpleegd kan worden wanneer er onduidelijkheden, problemen of fouten gemaakt zijn.
- Het toepassen van een digitale/virtuele bouwhelm. De helm projecteert visueel waar alles gemonteerd dient te worden;
- Het toepassen van een lasser op de bouwplaats, die bepaalde punten uitzet. Het kan ook handig zijn ter controle van bepaalde punten. Het zou handig zijn dat m.b.v. een BIM de lasser ingesteld kan worden;
- Het vastleggen van fouten/problemen op de bouwplaats, doormiddel van een foto. De foto gekoppeld aan een BIM/2D-tekening, t.b.v. de locatie. Het probleem wordt toegekend aan de desbetreffende partijen. Gebruik van online platform, door middel van een automatische mail worden de desbetreffende partijen ingelicht; dat zou ideaal zijn.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfasen en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

9. Heeft u inzicht op de besparingen op de faalkosten (percentagewijs %)?

Het exacte percentage van de gemiddelde faalkosten binnen projecten is niet bekend, het faalkosten percentage t.b.v. de aanneemsom. Er is wel bekend binnen de organisatie 'Barth Installatietechniek' dat bij een volledig BIM project in alle fase van het bouwproces, de faalkosten gereduceerd worden met zeker 80%. Dit zijn met name problemen op de bouw, slechte coördinatie en het inzicht van 3D- t.o.v. 2D- coördinatie. 80% van de bouwfouten wordt m.b.v. BIM uit het proces gehaald.

1.3 Interview onderaannemer- 'Cladding Partners'

Rapportage interview- BIM op de bouwplaats			
Onderwerp		BIM een toegevoegde waarde op de bouwplaats	
Locatie		Everdenberg 7F, Oosterhout (Kantoor Cladding Partners)	
Datum/tijdstip		10-04-2017 (14:00)	
Interviewer/vragensteller		Thom Horemans (Student Hogeschool)	
Respondenten		-Patrick de Jong (Modelleur- Cladding Partners)	
Leeftijd	33 jaar	Werkervaring	3,5 jaar- Timmerman 1 jaar- Bouwkundig tekenbureau 8 jaar technisch tekenaar
Aantal jaren werkzaamheden binnen 'Cladding Partners'			8 jaar- technisch tekenaar/modelleur
Verificatie		Geverifieerd door respondent.	

Tabel 4 Algemene gegevens interview Patrick de Jong.

1. Wat doet de organisatie 'Cladding Partners'?

'Cladding Partners' bedenkt, ontwikkelt en monteert dak- en geveloplossingen voor de nieuwbouw en renovatie. Voornamelijk in de utiliteitsbouw, de agrarische sector en de industrie. De volgende productgroepen vallen onder de werkzaamheden van 'Cladding Partners': Stalen dak- en gevelbekleding, dakbedekking, isolatie, lichtstraten, aluminium gevelcassettes, vliesgevels en ladders en klimwerk" (Cladding Partners B.V., 2016). Het gehele pakket van dak en gevelbekleding neemt 'Cladding Partners' voor zijn rekening. Eerst wordt er een kostencalculatie gemaakt, vervolgens wordt het geheel uitgetekend/gemodelleerd en besteld, de complete werkvoorbereiding. Dan worden de onderdelen op de bouwplaats gemonteerd door de monteurs (zelfstandige zonder personeel). Het complete pakket tot het laatste stukje zetwerk, is voor rekening van 'Cladding Partners'.

2. Maakt het bedrijf gebruik van een BIM? Sinds wanneer en hoe wordt het BIM in de organisatie gebruikt?

Sinds begin 2016 is 'Cladding Partners' begonnen met het 3D-uittekenen van de elementen. De eerste stap die gezet is m.b.t. het hele BIM verhaal is dat men eerst begonnen is met het 3D-uittekenen. Het genereren van 3D-tekeningen wordt gedaan met de software Revit. 'Cladding Partners' maakt/ontwikkelt eigen families. Aan de hand van de families kunnen de modellen in 3D opgezet worden. De verschillende opgezette families vervolgens in de bibliotheek voor het modelleren van 3D-modellen. Daar is 'Cladding Partners' momenteel voornamelijk mee bezig. Dit om zo gemakkelijk mogelijk modellen te modelleren. De informatie die aan de families wordt toegekend is nog erg summier. Er moet bekend zijn wat de opdrachtgevers en monteurs verlangen van het model. Zodat vervolgens de informatie toegekend kan worden aan de elementen. Maar dit is toekomstperspectief, wordt aangegeven. Momenteel is 'Cladding Partners' bezig met 3D-tekenen en nog niet met BIM. Het uiteindelijke doel is om de monteurs op de bouwplaats zo goed mogelijk te informeren, hoe het gemonteerd moet worden. De bedoeling is om details ook te modelleren in 3D. Dit is gemakkelijker omdat het gehele model ook al opgezet is in 3D. Dit betekent het modelleren van alle componenten (sandwichpanelen, dak beplating, zetwerk etc.). Het detail wordt verder afgemaakt met 2D tekst of componenten. Het gehele tekenwerk zal in de toekomst geheel getekend/gemodelleerd moeten worden met Revit. Momenteel wordt er nog veel getekend in Autocad (2D). In Revit begint men met het modelleren van alle componenten en vervolgens het opzetten van details. In Autocad worden eerst details getekend. Vervolgens vanuit de details worden overzichtstekeningen getekend.

3. Is het BIM al beschikbaar op de bouwplaats? Zo ja, hoe wordt het BIM gebruikt?

Momenteel wordt het gemodelleerde 3D-model door 'Cladding Partners' nog niet gebruikt op de bouwplaats. Er wordt wel een 3D-afbeelding op het 2D-tekenwerk toegevoegd (papier tekenwerk). Zodat de monteur een visueel beeld heeft hoe het er uit moet komen te zien (detail/aansluiting).

De veiligheidsman maakt wel gebruik van een 3D-model, voor het monteren van de veiligheidsnetten. Die kan op deze manier zien waar de kolommen staan en hoeveel randbeveiliging er nodig is. Waar de veiligheidsnetten aan gehangen dienen te worden en waar juist niet. Het is een visueel beeld (3D), in de afbeelding zit verder geen inhoud.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

4. Zou het BIM een toegevoegde waarde kunnen hebben op de bouwplaats? Hoe zou het BIM dan gebruikt moeten worden en wat levert het uiteindelijk op voor u als organisatie?

Er wordt aangegeven dat men nog niet weet dat een BIM op de bouwplaats een toegevoegde waarde kan hebben voor het uitvoerend personeel. Daarin tegen is een BIM voor het aansturend personeel wel een toegevoegde waarde (projectleider/assistent-projectleider). Zodat het aansturend personeel aan de hand van een tablet het definitieve BIM kan raadplegen. Op deze manier heeft men een visueel beeld, hoe het bedacht is en hoe het er uit moet komen te zien. Dat ze via de tablet in kunnen loggen op de server en alle definitieve tekeningen of andere bestanden kunnen raadplegen. Het zou mooi zijn als het BIM geopend kan worden op de bouwplaats. Zodat alle informatie aan het model hangt en geraadpleegd kan worden. Aan de hand van het BIM kan het aansturend personeel, het uitvoerend personeel van extra informatie voorzien, hoe het daadwerkelijk gemonteerd moet worden. Het zou handig zijn als er vanuit het BIM tekeningen geraadpleegd kunnen worden, denkende hierbij aan details, doorsneden etc.. Op deze manier hoeven alle tekeningen (details boek/overzicht tekeningen) niet meer op papier meegenomen te worden naar de bouwplaats. De vraag is dan altijd wel; is dit het meest recente tekenwerk. Het zoeken naar bepaalde tekeningen op een tablet gaat een stuk gemakkelijker dan op papier. Op een tablet kun je inzoomen op de onderdelen die geraadpleegd dienen te worden. Door het gebruik van een online platform, heeft men altijd en overal de beschikking over de meest recente bestanden. Momenteel is 'Cladding Partners' bezig om tablets aan te schaffen, die vervolgens gebruikt kunnen worden op de bouwplaats door het aansturend personeel.

Er wordt aangegeven dat men denkt dat een monteur nog niet zo ver is om met een BIM te kunnen werken. Die vinden het meestal prettiger om met 2D-tekeningen te werken. Om een 3D-afbeelding op het 2D-tekenwerk toe te voegen is wel een toegevoegde waarde. Op deze manier weet men precies hoe het er uit ziet en hoe het in elkaar zit. Maar het uitgangspunt voor de monteur is nog steeds een 2D-tekening, een 3D-beeld is een extra toevoeging.

Een online platform wordt gezien als een toegevoegde waarde. Op deze manier heeft iedereen altijd de beschikking over de meest recente bestanden. Het voordeel hiervan is, dat er altijd met de meest up-to-date bestanden wordt gewerkt. Er wordt aangegeven dat een online platform ideaal werkt. Hij geeft aan dat de opdrachtgever een online platform ter beschikking moet stellen. 'Cladding Partners' heeft in het verleden al wel eens met een online platform gewerkt. Het model wordt op het online platform gezet. Ideaal zou zijn als het model visueel bekeken kan worden via het online platform. Zodat het niet gedownload hoeft te worden, dit kan handig zijn voor op de bouwplaats. Hierbij wordt aangegeven dat gemeld moet worden wanneer tekeningen/modellen gewijzigd zijn. Zodat niet alle documenten bekeken moeten worden, men kan ingelicht worden doormiddel van een mail. Het zou handig zijn dat via het online platform ook nog oudere bestanden geraadpleegd kunnen worden. Dit om de verschillende versies met elkaar te kunnen vergelijken. Het zou handig zijn dat een online platform beschikt over een logboek, zodat iedereen kan zien welke bestanden nieuw of gewijzigd zijn.

Er wordt aangegeven dat het handig is als alle partijen die betrokken zijn bij het bouwproces gebruik kunnen maken van het online platform, aangeboden door de opdrachtgever. Zodat alle partijen altijd bestanden kunnen downloaden, uploaden of van elkaar kunnen inzien. Dit heeft een meerwaarde voor zowel de voorbereidingsfase als uitvoeringsfase. Wanneer dit mogelijk is, wordt de communicatie tussen de verschillende partijen verbeterd. Het is belangrijk dat iedereen gebruikt maakt van een open standaard in de vorm van een IFC. Dat iedereen elkaars bestanden kan inzien ongeacht de gebruikte software. Momenteel worden de bestanden veelal verstuurd met WeTransfer, omdat de bestanden te groot zijn om te kunnen versturen met een mail. Een probleem van WeTransfer is dat het bestand na een bepaalde tijd verloopt en niet meer geraadpleegd kan worden. Op deze manier is de kans op fouten groter, de communicatie is niet optimaal. Dit probleem wordt getackeld met een online platform.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Het is handig als het online platform via een tablet of Mobiele telefoon geraadpleegd kan worden, meest recente bestand op locatie. Wanneer er iets geconstateerd wordt op de bouw (fout/probleem), kan dit vastgelegd worden door middel van een foto/opmerking. Vervolgens het probleem koppelen aan de locatie (2D-tekening/3D-model). Het probleem toekennen aan de desbetreffende partij, door middel van een automatische mail. Zodat iedereen weet van het probleem, vastleggen op het online platform. Met behulp van een telefoon/tablet heeft iedereen ook op de bouwplaats de beschikking op locatie over de het probleem wat geconstateerd is. Het uitvoerend personeel zal het probleem niet plaatsen op het online platform, dit zal gedaan worden door het aansturend personeel (projectleider/assistent-projectleider/kantoorpersoneel). Het uitvoerend personeel stuurt in dit geval een foto naar het aansturend personeel. Het aansturend personeel dient hierop actie te ondernemen, die vervolgens de opmerking zal plaatsen op het online platform. Er wordt aangegeven dat de monteur daar geen tijd en zin in heeft.

Om bepaalde moeilijke details/problemen met externe partijen te bespreken in vergaderingen wordt aangegeven dat een beamer/digibord in de bouwkeet voor een meerwaarde kan zorgen. Het BIM heeft in dit geval zeker een toegevoegde waarde t.b.v. de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces. Dit kan getoond worden op een Beamer/digibord in de bouwkeet. Op deze manier kunnen de verschillende partijen overleggen met elkaar, het probleem is zichtbaar (foto), het BIM (visueel beeld) en indien nodig een 2D-tekening. Een beamer/digibord is hierbij een handige tool wordt aangegeven en heeft in zijn ogen een toegevoegde waarde. In plaats van het probleem via de mail of telefoon te bespreken.

Er wordt aangegeven dat m.b.v. een BIM de meeste problemen in het voortraject al opgelost moeten zijn. Op de bouwplaats heeft elke partij hier voordelen van, het bouwproces loopt soepeler doordat alles al bedacht is in het voortraject. Het is van belang dat iedere partij meedoet in het BIM proces, dan levert een BIM het beste rendement. Hoe meer gegevens/modellen er vroegtijdig aanwezig zijn, hoe beter het bouwproces. Het is van belang dat in de voorbereidingsfase wordt overlegt met de verschillende partijen, in de vorm van een clash sessie. Om de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces goed te kunnen managen. BIM biedt hierbij een uitkomst, doordat er virtueel gebouwd wordt. Alle partijen leveren aspectmodellen aan, die vervolgens visueel vergeleken worden met elkaar. Belangrijk hierbij is dat iedereen gebruikt maakt van een uniforme standaard (IFC). Zodat alle modellen over elkaar gelegd kunnen worden. Als er vervolgens iets mis op de bouw gaat, kan op een vrij gemakkelijke manier achterhaald worden wie het probleem veroorzaakt heeft door middel van een BIM. Zodat er bekeken kan worden wie er voor de kosten moet opdraaien. Hij geeft te kennen dat door de toepassing van BIM sessies veel fouten gereduceerd kunnen worden in het voortraject. De uitvoering heeft hier profijt van, alles is al bedacht in het voortraject (virtueel bouwen).

Hij ziet momenteel nog geen toekomst in een werkinstructie/stappenplan, wat precies weergeeft wat er moet gebeuren en welke handelingen hier voor nodig zijn. Er zijn heel veel monteurs die werken voor 'Cladding Partners' en ieder heeft zijn eigen werkwijze of manier van werken. Daarbij komt dat hij denkt, dat het moeilijk is om een werkwijze te integreren bij de monteurs. Er wordt aangegeven dat de modelleers precies moeten weten hoe een monteur denkt en hoe het daadwerkelijk op de bouw gemaakt kan worden. Veel modelleers binnen 'Cladding Partners' zijn nog niet heel veel op de bouw geweest. Dus is het moeilijk om voor de monteurs een werkwijze te bedenken, hoe het op de bouwplaats moet. Wanneer dit gedaan wordt door een ervaren persoon, is een werkwijze voor moeilijke-, cruciale- of beeldbepalende details misschien wel handig. Dit zal een keer getest moeten worden, want hij weet niet of het daadwerkelijk voordelen oplevert.

Een virtuele/digitale bouwhelm is een hele mooie tool, maar of het daadwerkelijk door de monteurs gebruikt zal worden, denkt hij niet. Daarbij komt dat de meeste monteurs hiervoor ook niet openstaan. Er wordt aangegeven dat de bouwhelm misschien gebruikt kan worden voor het aansturend personeel ter controle van de werkzaamheden op de bouwplaats. Een virtuele projectie hoe het er uit moet komen te zien. Een digitale/virtuele bouwhelm heeft naar zijn mening meer profijt als men kijkt naar het promoten van de organisatie. De bouwhelm heeft meer betrekking op commerciële doeleinden, het binnenhalen van opdrachten. Het gebruik van de helm op de bouw ziet hij niet zo zitten.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

5. Met welke tools kan het BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats voor uw organisatie?

De verschillende tools waar we het over gehad hebben om een BIM op de bouwplaats toe te kunnen passen zijn als volgt:

- Laptop;
- Mobiele telefoon;
- Tablet;
- Een digibord/Beamer;
- Digitale/virtuele bouwhelm.

Laptop

Er wordt aangegeven dat een laptop op de bouwplaats niet handzaam is. Een tablet of een mobiele telefoon is op een bouwplaats handzamer. Alleen de vraag is of alles wel mogelijk is op een Mobiele telefoon/tablet.

Mobiele telefoon

Een Mobiele telefoon is handzaam voor het uitvoerend personeel op de bouwplaats. Het uitvoerend personeel maakt een foto van het probleem en stuurt het vervolgens naar het leidinggevende personeel, die vervolgens actie onderneemt.

Tablet

Een tablet voor het aansturend personeel op de bouwplaats, een projectleider/assistent-projectleider. Het personeel die de taken m.b.t. het managen voor hun rekening nemen.

De overige tools die het mogelijk maken om een BIM op de bouwplaats toe te kunnen passen, zijn al eerder beschreven en toegelicht. In de ogen van Patrick de Jong hebben niet alle tools een toegevoegde waarde op de bouwplaats.

6. Wordt er binnen de organisatie gebruik gemaakt van een werkwijze waarop het model gemodelleerd dient te worden?

Momenteel staat 'Cladding Partners' nog in de begin fase van het BIM-proces. De bedoeling is dat er gebruik gemaakt gaat worden van de Nederlandse Revit Standaard met daarbij het uniform classificatie systeem NL/SFB. Momenteel zijn ze voornamelijk bezig met het opzetten van een bibliotheek om modellen te kunnen modelleren. Vervolgens de Nederlandse Revit Standaard uitbreiden met onderdelen wat voor 'Cladding Partners' belangrijk is. Daarbij zijn ze ook nog bezig om de software eigen te maken. Hij geeft te kennen dat er naar een standaard toegewerkt moet worden, die in het gehele bouwproces door iedereen gebruikt wordt. 'Cladding Partners' ontwikkelt zich hier wel in maar het vergt veel tijd, wat er eigenlijk niet is. Hij geeft te kennen dat het coderen van belang is om vervolgens hier op te kunnen filteren, automatisch te kunnen clashen en het genereren van uittreksstaten. Momenteel worden de bestelformulieren nog handmatig uitgetrokken/gemaakt, dit moet in de toekomst uit het model gegeneerd kunnen worden.

7. Wordt er een informatieleveringsspecificatie aangeleverd op welke manier het model gemodelleerd dient te worden (BIM-uitvoeringsplan)? Zou u bedrijf graag een werkwijze ontvangen waarop het model aangeleverd dient te worden?

Patrick de Jong geeft aan dat ze liever geen leveringsspecificaties van de opdrachtgever krijgen. Ze willen zelf bepalen hoe ze modelleren en liever niet afhankelijk zijn van wat de opdrachtgever wil. Het creëren van een eigen werkwijze, wat voor 'Cladding Partners' ideaal is. Wanneer er voldaan moet worden aan de leveringsspecificaties, moet er telkens op een andere manier gemodelleerd worden. Dit kost meer tijd, dus ook meer geld. Maar een universele classificatie, die iedereen toepast bij het modelleren van een model gaat er zeker komen. Het enige wat men wel wil hebben is het nulpunt. Dit is het belangrijkste onderdeel, het uitgangspunt voor het modelleren van een model. Zodat de verschillende modellen over elkaar gelegd worden, om integraal samenwerken mogelijk te maken. In de toekomst denkt hij dat er ook beschreven moet worden hoe modellen aangeleverd moeten worden, om integraal samen te werken. Dit in de vorm van een open standaard zoals IFC.

In de meeste gevallen stelt de opdrachtgever geen eisen aan hoe het model aangeleverd moet worden. Het komt wel eens voor maar dan gaat het meer over het technische verhaal. Er zijn tot nu toe nog nooit leveringsspecificaties aangeleverd m.b.t. het modelleren en classificeren van een model.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

8. Wat is de ideale situatie voor u als bedrijf om het BIM op de bouwplaats toe te passen?

Het gebruik van een BIM in het gehele bouwproces heeft voor 'Cladding Partners' zeker een toegevoegde waarde. Wanneer het BIM toegepast wordt in de voorbereiding van een bouwwerk, heeft dit grote voordelen tijdens de realisatie van een werk.

De meest ideale situatie is dat alle problemen in het voortraject al opgelost zijn. Het is van belang dat iedere partij in het BIM-proces vroegtijdig zijn aspectmodellen en gegevens beschikbaar heeft. Dit om de coördinatie, problemen of wijzigingen in het bouwproces goed te kunnen managen. Voorkomt bouwfouten/faalkosten tijdens de realisatie. Alle gegevens en modellen worden in de voorbereiding vergeleken met elkaar in de vorm van een BIM sessie (clash sessie). Op deze manier worden veel bouwfouten in het voortraject al achterhaald, doordat alles al bedacht is in de voorbereiding. Er wordt aangegeven dat een online platform cruciaal is om de communicatie tussen de verschillende partijen te optimaliseren.

De eerder beschreven mogelijkheden om het BIM op de bouwplaats toe te passen kunnen allemaal meehelpen om een ideale situatie te krijgen. Hieronder een overzicht hoe BIM een toegevoegde waarde kan zijn voor 'Cladding Partners' op de bouwplaats.

- Vanuit het BIM kunnen 2D-tekeningen gegenereerd worden met alle informatie die nodig is voor de uitvoering op de bouwplaats. Als extra toevoeging op de 2D-tekening een 3D-beeld hoe het er uit komt te zien;
- Elke partij in het bouwproces moet werken met een uniforme classificatie, zodat iedereen gebruik kan maken van elkaars modellen. Daarbij moet er een open standaard komen hoe alle partijen een model aanleveren (IFC);
- Een online platform, zodat iedere partij altijd en overal over de meest up-to-date informatie/documentatie beschikt. Dat het online platform geraadpleegd kan worden met behulp van een Mobiele telefoon, tablet en laptop, die beschikbaar wordt gesteld door opdrachtgever;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het coördineren, oplossen van problemen/wijzigingen in het bouwproces tussen verschillende partijen;
- Het vastleggen van fouten/problemen op de bouwplaats, door middel van een foto. De foto gekoppeld aan een BIM/2D-tekening, t.b.v. de locatie. Het probleem wordt toegekend aan de desbetreffende partijen. Vervolgens wordt de fout/probleem gerapporteerd op het online platform;
- Het gebruiken van tablets op de bouwplaats door projectleiders/assistent-projectleiders. Zodat het BIM (visueel beeld) geraadpleegd kan worden op de bouwplaats, door middel van een online platform. Een tablet om het werk te controleren en monteurs van extra uitleg te kunnen voorzien.

9. Heeft u inzicht op de besparingen op de faalkosten (percentagewijs %)?

Er wordt aangegeven door Patrick de Jong geen inzicht te hebben of de faalkosten gereduceerd worden door de toepassing van BIM in het gehele bouwproces. Maar hij denkt wel dat de faalkosten minder zullen worden, daar is hij van overtuigd.

Het grote voordeel van BIM is dat er virtueel gebouwd wordt met de juiste afmetingen, hoe het ook echt gerealiseerd moet worden. Alle onderdelen zijn visueel zichtbaar, men ziet meteen of het niet gemaakt kan worden of het niet past.

1.4 Interview onderaannemer- 'Willy Naessens'- Industriebouw'

Rapportage interview- BIM op de bouwplaats			
Onderwerp	BIM een toegevoegde waarde op de bouwplaats		
Locatie	Christiaan Huygensweg 21, Drunen (Kantoor Willy Naessens- industriebouw)		
Datum/tijdstip	04-04-2017 (16:00)		
Interviewer/vragensteller	Thom Horemans (Student Hogeschool)		
Respondenten	-Jan de Bonth (Hoofdrealisatie- Willy Naessens- industriebouw)		
Leeftijd	42 jaar	Werkervaring	20 jaar- Prefab beton bouw
Aantal jaren werkzaamheden binnen 'Willy Naessens'	2 jaar- Hoofdrealisatie		
Verificatie	Geverifieerd door respondent.		

Tabel 5 Algemene gegevens interview Jan de Bonth.

1. Wat doet de organisatie 'Willy Naessens'- Industriebouw?

De organisatie 'Willy Naessens' is actief in Nederland, België, Luxemburg en Frankrijk. De organisatie heeft alles in eigen beheer van ontwerp, engineering, productie, transport tot montage. Willy Naessens is gespecialiseerd in prefab betonnen elementen. Denkende hierbij aan de volgende elementen: wandelementen, voorgespannen vloer/dak- elementen en voorgespannen kolommen en balken. (Willy Naessens Industriebouw Nederland, 2017)

2. Maakt het bedrijf gebruik van een BIM? Sinds wanneer en hoe wordt het BIM in de organisatie gebruikt?

Sinds 2010 maakt de organisatie 'Willy Naessens' gebruik van een BIM in het werkproces. De organisatie maakt gebruik van een BIM in het gehele bouwproces, van engineering t/m de montage van de prefab elementen. Het modelleren van het model wordt gedaan met de software Tekla. Alle gemodelleerde beton elementen worden voorzien van een naam en een nummering. De nummering is een geheel eigen codering, bedrijf gerelateerd.

Vervolgens worden alle prefab betonelementen die gemodelleerd zijn op de juiste bouwvolgorde gezet. Op deze manier wordt visueel duidelijk op welke volgorde de elementen gemonteerd moeten worden. Vervolgens wordt er aan alle elementen een tijd/datum gekoppeld. Op deze manier is de planning gekoppeld aan het model, de planning is visueel zichtbaar. Aan de hand van de visuele planning, is het duidelijk wat de dagproductie is van 'Willy Naessens' op een project. De verschillende bouwteams op een project, worden afzonderlijk van elkaar aan de visuele planning gekoppeld. De elementen die worden gerealiseerd door een bepaald bouwteam worden voorzien van een bepaalde kleur. Dus aan de hand van de kleur van de elementen is het visueel duidelijk welke bouwteams welke elementen moeten monteren op de bouwplaats. Vervolgens wordt er een filmpje gemaakt die de juiste bouwvolgorde aangeeft van de prefab elementen, filmpje dag productie. Het filmpje is een soort van werkwijze waarop de montageploegen kunnen kijken wat de volgorde is voor het plaatsen van de prefab elementen.

Vanuit de visuele planning wordt er een overzicht van de verschillende prefab elementen genereerd op nummer, naam en datum. Op deze manier is het duidelijk welke betonelementen wanneer op de bouwplaats aanwezig moeten zijn t.b.v. de montage. Dat overzicht gerangschikt op datum, naam en nummering wordt naar de fabriek gestuurd, voor het produceren van de elementen. Geproduceerd aan de hand van het gemodelleerde Tekla model. Vervolgens worden de betonnen elementen getransporteerd naar de bouwplaats aan de hand van het overzicht. Het overzicht wordt ook gebruikt voor het laden van de vracht, in de juiste volgorde.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfase en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

3. Is het BIM al beschikbaar op de bouwplaats? Zo ja, hoe wordt het BIM gebruikt?

Het gemodelleerde BIM wat verkregen is tijdens engineering wordt door 'Willy Naessens' ook al toegepast op de bouwplaats. Op de volgende manier wordt het BIM gebruikt op de bouwplaats.

- Vanuit het gemodelleerde BIM; vanuit de engineering worden 2D-tekeningen gegenereerd voor op de bouwplaats, voorzien van alle informatie. De 2D-tekeningen worden op papier geprint (plattegronden, doorsneden, aanzichten en details).
- Het BIM model wordt momenteel gebruikt op de bouwplaats om het visueel te bekijken. Het model biedt de mogelijkheid om in te zoomen, te bekijken, draaien, meten en doorsneden te maken. Er wordt gebruik gemaakt van een laptop om het model te kunnen bekijken op de bouwplaats. Maar het model wordt nog niet voor andere doeleinden gebruikt op de bouwplaats.
- Aan de hand van de gegenereerde overzichten vanuit het BIM (model/planning), kunnen de prefab elementen afgeroepen worden voor op de bouwplaats (datum gerelateerd). Het overzicht weergeeft hoe de vracht geladen moet worden, juiste volgorde (Lean). Dit is een combinatie van BIM in de voorbereiding/bouwplaats.
- Tijdens de uitvoering wordt er gebruik gemaakt van een filmpje wat aangeeft wat de dagproductie is en op welke volgorde de prefab betonnen elementen geplaatst dienen te worden. Het filmpje is een ruwe werkwijze waarop de ploegen kunnen bekijken wat de volgorde is van de plaatsing van de elementen. De werkwijze is gegenereerd aan de hand van de visuele planning.

4. Zou het BIM een toegevoegde waarde kunnen hebben op de bouwplaats? Hoe zou het BIM dan gebruikt moeten worden en wat levert het uiteindelijk op voor u als organisatie?

Voor de organisatie 'Willy Naessens' is BIM op de bouwplaats wel degelijk een toegevoegde waarde. 'Willy Naessens' gebruikt het BIM al op de bouwplaats en merkt dat het voordelen met zich meebrengt. Hoe het BIM gebruikt kan worden als toegevoegde waarde is hier eerder al beschreven.

Wanneer er op de bouwplaats een fout/probleem geconstateerd wordt (clash), is het van belang dat er met de desbetreffende partijen gesproken wordt hoe het opgelost kan worden. Om bepaalde moeilijke details/problemen te kunnen bespreken op de bouwplaats, is een beamer/digibord een mooie tool. Tijdens vergaderingen op de bouwplaats kunnen de moeilijke details/problemen besproken worden met de desbetreffende partijen en weergegeven worden op een Beamer/digibord in de bouwkeet. Met behulp van een BIM geeft hij te kennen dat men tijdens de bespreking/vergadering een beter beeld heeft van de situatie (visueel inzichtelijker). Er wordt aangegeven dat een beamer/digibord een tool is om de communicatie tussen de verschillende partijen te verbeteren. Het lijkt hem een verbetering. Alle desbetreffende partijen moeten dan wel bij de vergadering aanwezig zijn anders heeft het nog geen zin. Er wordt wel aangegeven dat het gehele gebouw gemodelleerd moet zijn. Als alle aspectmodellen zijn gemodelleerd, dan ben je goed bezig wordt aangegeven. Op deze manier worden de fouten in het bouwproces gereduceerd.

Jan de Bonth ziet grote voordelen in een planningsoverleg wanneer de planning ook visueel getoond kan worden. Een visueel beeld in de vorm van een filmpje, met daarbij de data. Op deze manier is het voor iedereen helder waar we op elk moment staan in het bouwproces. Het voordeel hierbij is dat het voor andere partijen visueel duidelijk is wanneer men kan beginnen met bepaalde werkzaamheden.

Er wordt aangegeven dat het ideaal zou zijn als het bouwwerk helemaal gemodelleerd zou zijn in BIM. Zodat het gehele bouwproces gekoppeld kan worden aan de planning, niet alleen een bepaald onderdeel. Dit zorgt voor een betere afstemming en communicatie tussen de verschillende partijen. Op deze manier is het voor elke partij duidelijk wanneer waaraan begonnen kan worden. Dit bevordert de kwaliteit van het werk en dat het tijdig opgeleverd kan worden. Door het visuele beeld kan er gemakkelijker een controle uitgevoerd worden.

In de bouwkeet moet er met verschillende aspectmodellen gewerkt worden in de vorm van IFC-bestanden. IFC-bestanden zijn redelijk goed hanteerbaar en is een open standaard. Iedereen kan de verschillende modellen bekijken en samenvoegen door de toepassing van de open standaard. Hierbij moet wel een kanttekening gemaakt worden. Als de verschillende aspectmodellen te zwaar worden werkt het niet goed meer, dit is in een eerder stadium geconstateerd.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfasen en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

Er wordt aangegeven dat het grootste voordeel van een BIM op de bouwplaats, is de communicatie tussen de verschillende partijen. Door de toepassing van BIM gaat dit gemakkelijker en sneller. BIM is een communicatiemiddel wordt aangegeven.

De montage van de prefab betonelementen zit helemaal voorin het bouwproces. De meeste problemen ontstaan met de installaties. In de meeste gevallen worden de partijen te laat ingeschakeld of worden de problemen pas te laat opgemerkt. In de meeste gevallen is die informatie van de installateur dan nog niet bekend, laat staan dat er al een model gemodelleerd is.

5. Met welke tools kan het BIM een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats voor uw organisatie?

De verschillende tools waar we het over gehad hebben om BIM op de bouwplaats toe te kunnen passen zijn als volgt:

- Laptop;
- Tablet;
- Een digibord/beamer.

Er wordt aangegeven dat het BIM alleen nog maar op een laptop gaat. Op een tablet kan een BIM niet functioneel gebruikt worden, dit is in een eerder stadium al getest.

Alle kraanmachinisten hebben een laptop, met daarop de gemodelleerde modellen van het desbetreffende werk. De gegevens worden doormiddel van een USB-stick op de laptop gezet (BIM, filmpje, visuele planning, tekeningen en indien nodig overige documenten).

Een digibord/beamer in de bouwkeet tijdens de uitvoering van een bouwwerk kan van toegevoegde waarde zijn. Dit kan gebruikt worden tijdens vergaderingen op de bouwplaats. Het voordeel hiervan is al eerder beschreven.

Er wordt niet gewerkt met een online platform. De reden hiervan is omdat ze nog niet zo ver zijn en dat het voor hun niet echt van belang is. De ploegen werken tien weken op hetzelfde werk, met hetzelfde model, dit model wijzigt niet meer wordt aangegeven. Dit geldt voor het uitvoerend personeel (montage ploegen/uitvoerder). Doordat er geen wijzigingen meer plaatsvinden, wordt aangegeven dat een online platform niet van belang is. Er wordt altijd met de meeste recente bestanden gewerkt, wordt aangegeven. Wanneer er een online platform ter beschikking wordt gesteld, weet men niet of dit van toegevoegde waarde kan zijn.

6. Wordt er binnen de organisatie gebruik gemaakt van een werkwijze waarop het model gemodelleerd dient te worden?

De prefab betonnen elementen worden niet geclassificeerd volgens de NL/SFB, tijdens het modelleren van het model. De elementen worden tijdens het modelleren voorzien van een nummer en een naam. 'Willy Naessens' maakt gebruik van een bedrijf gerelateerde codering. De elementen worden gemodelleerd met Tekla. Alles is bij 'Willy Naessens' gebaseerd op de productie van de prefab beton elementen in België. De elementen worden geproduceerd aan de hand van de nummering.

De planning wordt gekoppeld aan het BIM (4D-BIM). De planning wordt hierdoor ook visueel zichtbaar. Met behulp van een 4D-BIM kunnen overzichten gegenereerd worden om de productie aan te sturen. Vervolgens kunnen die overzichten gebruikt worden voor het afroepen van de prefab beton elementen op de bouwplaats. Voor de uitvoering worden er filmpjes gemaakt om het proces beter te laten verlopen, een werkwijze. De bouwvolgorde van de prefab beton elementen. Het IT verhaal van 'Willy Naessens' zit in België, daar zitten de genen die de IT aansturen. Hoe dit wordt uitgevoerd en toegepast is in eerdere hoofdstukken al besproken.

Sinds 2010 worden de prefab beton elementen gemodelleerd in Tekla. Sinds dat de elementen worden gemodelleerd in de vorm van een BIM, is er geconstateerd dat er veel minder fouten gemaakt worden. Dit komt tot uiting tijdens de realisatie van het bouwwerk. Het systeem hoe BIM binnen 'Willy Naessens' gebuikt wordt, kan gezien worden als ideaal wordt aangegeven. Door het virtueel bouwen kan er bijna niks meer fout gaan.

Building Information Modeling

Hoe kan BIM verkregen tijdens de ontwerpfasen en werkvoorbereiding, een toegevoegde waarde hebben op de bouwplaats.

7. Wordt er een informatieleveringsspecificatie aangeleverd op welke manier het model gemodelleerd dient te worden (BIM-uitvoeringsplan)? Zou uw bedrijf graag een werkwijze ontvangen waarop het model aangeleverd dient te worden?

Er wordt aangegeven dat de organisatie 'Willy Naessens' een eigen werkwijze heeft om de modellen te modeleren. De werkwijze is helemaal afgestemd op de productie van de prefab elementen, vervolgens de afroep en montage hiervan op de bouwplaats. Een werkwijze waarop gemodelleerd dient te worden hoeft niet, wordt aangegeven. Er wordt wel aangegeven dat het nulpunt en de stramienlijnen bekend moeten zijn; uitgangspunt voor het modelleren van de prefab betonnen elementen.

Als organisatie ondervinden ze vaak dat de aangeleverde informatie erg beperkt is. Maar dit heeft niks te maken met de manier waarop het model gemodelleerd dient te worden.

8. Wat is de ideale situatie voor u als bedrijf om het BIM op de bouwplaats toe te passen?

Het belangrijkste is als men gebruik wil maken van BIM, dat de verschillende aspectmodellen op elkaar worden afgestemd. Dit houdt wel in dat er tegelijk met alle partijen overlegd moet worden. Dit om verschillende zaken te bespreken en elkaars modellen te kunnen beoordelen. Indien er problemen zijn kunnen die in het voortraject bijgestuurd worden. Het clashen van de verschillende aspectmodellen moet in het voortraject gebeuren (achterhalen van fouten). Want wanneer dit op de bouwplaats pas wordt gedaan is men te laat. De tekeningen voor de prefab beton elementen moeten tijdig aangeleverd worden voor de productie (6 weken ongeveer). In de meeste gevallen zijn de gegevens/aspect modellen in het begin van het proces nog aanwezig. Dit komt doordat elke partij in een andere fase van het bouwproces aan bod komt. Dit komt de communicatie tussen de verschillende partijen niet ten goede, de afstemming is hierdoor niet optimaal.

Door de toepassing van BIM zijn de aansluitingen van de verschillende prefab elementen veel beter. Er wordt aangegeven dat het bijna niet meer fout kan gaan, door de toepassing van BIM. De modelleur van 'Willy Naessens' geeft aan dat het handig kan zijn als iedereen in het gehele bouwproces dezelfde classificatie aanhoudt voor het benoemen van de elementen (uniforme classificatie). Wat de voordelen hier precies van zijn weet hij niet. Wanneer hierdoor tijdswinst behaald kan worden of de faalkosten gereduceerd kunnen worden, lijkt hem dit een goed idee.

De eerder beschreven mogelijkheden om het BIM op de bouwplaats toe te passen kunnen allemaal meehelpen om een ideale situatie te krijgen. Hieronder een overzicht hoe het BIM voor 'Willy Naessens' een toegevoegde waarde zou kunnen zijn op de bouwplaats.

- Vanuit het BIM kunnen 2D-tekeningen gegenereerd met alle informatie en maatvoering die nodig is voor de uitvoering (2D-werktekeningen voor op de bouwplaats);
- Er is een werkwijze/stappenplan dat aangeeft wat de volgorde is van de verschillende prefab beton elementen (filmpje);
- Een visuele planning voor het gehele bouwwerk. Alle modellen van alle partijen worden gekoppeld aan een planning. Iedereen weet precies wanneer hij waar kan beginnen (overkoepelende visuele planning). Dit heeft grote voordelen bij een planningsoverleg, tussen de verschillende partijen;
- Een overzicht gegenereerd vanuit 4D-BIM (visuele planning), voor het afroepen van de prefab betonnen elementen voor op de bouwplaats. Daarbij is het duidelijk hoe de vracht geladen moet worden, op bouwvolgorde;
- Een beamer/digibord in de bouwkeet voor het bespreken van cruciale details of problemen tijdens vergaderingen. Dit is een tool om de communicatie tussen verschillende partijen te verbeteren. Een BIM helpt bij de communicatie tussen de verschillende partijen (visueel beeld).

9. Heeft u inzicht op de besparingen op de faalkosten (percentagewijs %)?

Door het gebruik van BIM in het gehele werkproces denkt hij dat de faalkosten hierdoor gereduceerd zijn met 10%. De besparing heeft voornamelijk plaatsgevonden doordat er minder tekenfouten (maatvoering) gemaakt worden door de toepassing van BIM. De organisatie is sinds 2010 overgegaan van 2D-tekenwerk naar 3D-modellen. Hierdoor zijn de faalkosten wel degelijk gedaald, dit is niet alleen gericht op de uitvoering, maar het gehele bouwproces. In het verleden (2D-tekenwerk) moest er vaak op de bouwplaats het een en ander aangepast worden aan de elementen (zagen van sparingen of aanpassingen). Daarbij komt dat het modeleren van een BIM sneller gaat. Sinds 'Willy Naessens' gebruik maakt van BIM in het werkproces, heeft men ondervonden dat het grote voordelen heeft. Wat er voor gezorgd heeft dat de faalkosten minder zijn geworden.