



SCRIPTIE van WERKVOORBEREIDER naar BIM-COÖRDINATOR

HET REDUCEREN VAN DE WERKDRUK DOOR MIDDEL VAN BIM

STUDENTEN	Elzo Brakke [2070052] Emma Stroetinga [2074271]
OPLEIDING:	Bouwkunde Avans Hogeschool Academie voor bouw & infra
ATELIER:	BIM
1 ^e BEGELEIDEND DOCENT:	Michiel Tiggeleven
2 ^e BEGELEIDEND DOCENT:	Hans Bras
AFSTUDEERBEDRIJF:	Bouwgroep Moonen
AFSTUDEERBEGELEIDER:	Pieter van Es
DATUM:	14 juni 2017
STATUS:	Definitief

avans
hogeschool


Bouwgroep Moonen

Ontwerp omslag:

Elzo Brakke & Emma Stroetinga, Eindhoven

Omslagillustratie:

Google Afbeeldingen. (2017). BIM manager. https://www.google.nl/search?q=bim+manager&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKUwEwjhodXws4DSAhUGHxoKHUqdAdQQ_AUICCGB&biw=1438&bih=685#tbn=isch&q=digitaal+bouw&imgsrc=ftl-mlZebtA5zM. Geraadpleegd 1 februari 2017.

Afstudeerverslag Elzo Brakke & Emma Stroetinga
Avans Hogeschool 's-Hertogenbosch & Tilburg
Academie voor Bouw & Infra, opleiding Bouwkunde

Afstudeerbegeleiders Avans Hogeschool

Michiel Tiggeloven (1^e begeleider)

Hans Bras (2^e begeleider)

Afstudeerbedrijf Bouwgroep Moonen B.V. te 's-Hertogenbosch

Bedrijfsbegeleider Pieter van Es

© 2017, 's-Hertogenbosch

Eventuele opmerkingen met betrekking tot dit verslag kunt u richten aan:

Elzo Brakke, e.brakke@student.avans.nl

Emma Stroetinga, e.stroetinga@student.avans.nl

COLOFON

AUTEURS

Student

Studentnummer

Hogeschool

Opleiding

Uitstroomprofiel

Telefoon

E-mail

Elzo Brakke

2070052

Avans Hogeschool 's-Hertogenbosch

Bouwkunde, Academie Bouw & Infra

Bouw Technisch Ontwerpen (BTO)

+31 (0)6 - 52230553

e.brakke@student.avans.nl**Student**

Studentnummer

Hogeschool

Opleiding

Uitstroomprofiel

Telefoon

E-mail

Emma Stroetinga

2074271

Avans Hogeschool Tilburg

Bouwkunde, Academie Bouw & Infra

Bouw Technisch Ontwerpen (BTO)

+31 (0)6 - 37356099

e.stroetinga@student.avans.nl

OPLEIDINGSINSTITUUT

Avans Hogeschool

Adres

Tilburg

Professor Cobbenhagenlaan 13

5037 DA Tilburg

Avans Hogeschool

Adres

's-Hertogenbosch

Onderwijsboulevard 215

5223 DE 's-Hertogenbosch

Afstudeeratelier

BIM-atelier

1^e Begeleider

E-mail

Michiel Tiggelovenmjs.tiggeloven@avans.nl**2^e begeleider**

E-mail

Hans Brasj.bras@avans.nl

OPDRACHTGEVER

Bedrijf

Adres

Telefoon

E-mail

Bouwgroep Moonen B.V.

Sluisweg 198

5237 MZ 's-Hertogenbosch

+ 31 (0)73 - 645 87 00

info@bouwgroepmoonen.nl**Bedrijfsbegeleider**

Adres

Telefoon

E-mail

Pieter van Es

Sluisweg 198

5237 MZ 's-Hertogenbosch

+31 (0)6 - 15 24 71 30

p.es@bouwgroepmoonen.nl**avans**
hogeschool
Bouwgroep Moonen

VOORWOORD

Voor u ligt de scriptie 'Van werkvoorbereider naar BIM-coördinator', het resultaat van vijf maanden onderzoek. Dit onderzoek is uitgevoerd in kader van ons afstuderen aan de opleiding Bouwkunde aan Avans Hogeschool te Tilburg en 's-Hertogenbosch, in opdracht van Bouwgroep Moonen. In de periode van februari 2017 tot juni 2017 is dit afstudeeronderzoek uitgevoerd.

Samen met onze stagebegeleider Pieter van Es is het onderwerp van het onderzoek tot stand gekomen. Onze interesse ligt bij het vak van de aannemer en bij BIM. Bouwgroep Moonen staat open voor vernieuwingen en bood ons de kans een onderzoek naar BIM uit te voeren binnen de organisatie.

Het onderzoeksproces hebben wij als zeer positief en leerzaam ervaren. De kennis die we tijdens het onderzoek hebben opgedaan zal ons bijblijven en onze loopbaan positief beïnvloeden.

Na het uitvoeren van het onderzoek is een adviesrapport tot stand gekomen. In dit adviesrapport zijn aanbevelingen opgenomen die betrekking hebben op de implementatie van BIM binnen Bouwgroep Moonen. Aan dit adviesrapport is een roadmap toegevoegd om de aanbeveling kracht bij te zetten en de implementatie gemakkelijker te maken.

Het adviesrapport is gericht op de aannemer (specifiek gericht op de werkvoorbereider). Tijdens het schrijven van dit rapport zijn wij ervan uitgegaan dat de lezer enige voorkennis heeft van het bouwproces.

Bij deze willen we graag Bouwgroep Moonen bedanken voor het faciliteren van het onderzoek. Specifiek willen we onze bedrijfsbegeleider, Pieter van Es, bedanken voor zijn persoonlijke aanpak en altijd positieve benadering. We danken directielid Raymond Deul samen met de leden van het OPTIO-team voor het verwezenlijken van de implementatie van BIM. Daarnaast willen we Christian de Cock en Bob van Veen bedanken voor het inzicht in hun werkwijze en de hulp met betrekking tot het implementatieproces.

We willen in het speciaal Reinier van 't Hullenaar, BIM-coördinator bij Giesbers Ontwikkelen en Bouwen, bedanken voor zijn openheid en het inzicht dat hij ons heeft gegeven in zijn eigen manier van werken.

We bedanken Michiel Tiggeloven en Hans Bras voor hun begeleiding vanuit school voor alle feedback en ondersteuning die we hebben gekregen bij het schrijven van de scriptie. Jullie inzicht heeft ons ontzettend geholpen gedurende het afstuderen.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Emma Stroetinga en Elzo Brakke,

's-Hertogenbosch, 14 juni 2017

SAMENVATTING

Vier jaar geleden is er onderzoek gedaan naar de toepassing van BIM (Bouw Informatie Model/Management) binnen Bouwgroep Moonen, een middelgrote aannemer in 's-Hertogenbosch. Nu, vier jaar later, is Bouwgroep Moonen echter nog niet gestart met de implementatie. De markt heeft daarentegen niet stilgestaan.

Een reden dat Bouwgroep Moonen nog niet is gestart met de implementatie van BIM, is de aanhoudende werkdruk binnen de organisatie. De aanhoudende werkdruk en het onvoldoende in staat zijn veranderingen te borgen, zijn oorzaken van het niet kunnen doorvoeren van vernieuwingen.

De toepassing van BIM maakt het mogelijk efficiënter te werken en kan daarmee de werkdruk verlagen. Maar hoe moet BIM worden ingezet om dit doel te bereiken? Om deze vraag te kunnen beantwoorden is onderzoek gedaan naar hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk te reduceren. Het onderzoek heeft zich alleen gericht op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen.

De werkdruk is voornamelijk een tijdsprobleem. De hoeveelheid werk is te groot om (in normaal tempo) binnen de beschikbare tijd aan te kunnen. Een gevolg van werkdruk is werkstress. Op de afdeling werkvoorbereiding is de werkdruk hoog. Er is echter geen sprake van werkstress. Er zijn verschillende oorzaken die meespelen bij het ontstaan van deze hoge werkdruk (te weten: te laat beginnen, inefficiënt werken, steeds opnieuw het wiel uitvinden, slechte communicatie en inefficiënt uitvoeren van het proces). De toepassing van BIM biedt (door het proces efficiënter uit te voeren) voor veel van deze oorzaken een oplossing. Dit onderzoek heeft zich gericht op de oorzaken waar de werkvoorbereider invloed op kan uitoefenen, namelijk het efficiënter uitvoeren van zijn eigen werkzaamheden (door middel van BIM).

BIM is een manier van samenwerken. Het is een methodiek om een bouwwerk integraal te ontwerpen, te bouwen en te onderhouden met alle disciplines. Dit wordt gedaan door relevante data onderling gestructureerd uit te wisselen. Een complete digitale beschrijving van het bouwwerk is het resultaat (een BIM-model). De aannemer heeft een coördinerende rol tijdens het BIM-proces. De werkvoorbereider vervult de rol van BIM-coördinator en is verantwoordelijk voor het controleren en samenvoegen van de deelmodellen en voor de coördinatie tussen de partijen.

De taken waar de werkvoorbereider voornamelijk veel tijd aan besteedt zijn: het controleren van tekenwerk, de communicatie tussen diverse partijen, het verspreiden van documenten en het coördineren van diverse disciplines. BIM kan helpen bij het efficiënter uitvoeren van deze taken. Door een documentmanagementsysteem en een foutendetectieprogramma te implementeren binnen de organisatie, kunnen veel van deze taken efficiënter worden uitgevoerd.

Er zijn verschillende niveaus waarop BIM geïmplementeerd kan worden. Op dit moment werkt Bouwgroep Moonen nauwelijks met BIM. De markt is 'iets' verder. Er zijn 6 niveaus waarop men BIM kan toepassen. Bouwgroep Moonen werkt tussen BIM niveau 0 en 1 (niet aanwezig – initieel). De markt werkt daarentegen tussen niveau 1 en 2 (initieel – gemanaged). Het implementatiedoel dat is opgesteld voor Bouwgroep Moonen is BIM-niveau 2 (gemanaged) behalen.

De implementatie van BIM moet in kleine stappen plaatsvinden. Er is een roadmap opgesteld, waarin de te zetten stappen voor het behalen van BIM-niveau 2, zijn opgenomen. Naar verwachting kost het Bouwgroep Moonen ongeveer 3 jaar om dit doel te bereiken.

SUMMARY

Bouwgroep Moonen, a medium sized contractor that's based in the city of 's-Hertogenbosch, did research four years ago on the applications of BIM (Building Information Model/Management). At present the organization still has not yet started implementing BIM. The building sector in general, did not stop innovating.

If Moonen wants to keep up with the sector, the internal correct exchange of all relevant information of a building project is a must and implementing BIM is a necessity in the near future.

The present high work pressure within the organization is one of the reasons why Bouwgroep Moonen has not yet started implementing BIM is. The fact that Moonen is not sure of the advantages of the BIM innovation, and seen in combination with the high workload, are reasons for Moonen for not yet implementing changes into the company.

The applications of BIM enables a more efficient workflow and can thus reduce the workload for the engineers. Research was done to specify the way BIM can be successfully implemented at Moonen, with the intended off-spin to reduce the work pressure. This research was specific focused on the department of work preparation of Bouwgroep Moonen.

With the amount of work in a given timeframe, it's simply impossible to finish the job in the available time. One of the possible effects of a high workload could be work stress. The department of work preparation experiences high work pressure, however they don't experience this as work stress. There are a lot of causes that can lead to high work pressure (e.g. starting too late with a job, working inefficient, reinventing the work procedures time after time again, bad communication, not using previous technological information correctly). The implementation of BIM can be a solution for many of these problems. This research has focused on the problems that can be solved by the engineer himself, namely the more efficient execution of his own work, through BIM.

BIM is a relative new way of working together. It's a method to integrate the design, the execution and the maintenance within all disciplines. This is done by exchanging relevant data in a structured and defined way. The result, a complete digital description of the building, is the BIM-model. The contractor has an overall coordinating function during the BIM process. The engineer fulfills the role of BIM-coordinator and is responsible for checking and merging the sub-models and for the coordination between the partners.

The tasks that the engineer devotes most of his time to are: supervising the building drawings, the communication between various parties, distribution of the correct documents and the coordination between the disciplines. BIM can help to perform these tasks more efficiently. By implementing a document-management system and a model checker (error detection program), all of the earlier described tasks can be performed more efficient and streamline the workflow.

There are multiple levels at which BIM can be implemented. Bouwgroep Moonen is currently barely working with BIM. The rest of the building sector is currently operating at a slightly higher level. Of the six levels that describe the involvement in BIM, the Moonen organization operates between BIM levels 0 and 1 (not present – initially). The rest of the sector is mostly operating between levels 1 and 2 (initially – managed). The target we set for Bouwgroep Moonen is BIM level 2 (managed).

The best way to implement BIM is to take small steps. Therefore a roadmap has been prepared. This roadmap includes all the steps that have to be taken to achieve BIM level 2. It is expected that Bouwgroep Moonen will spend approximately 3 years to achieve this goal.

INHOUD

COLOFON.....	3
VOORWOORD.....	4
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
INHOUD	7
1. INLEIDING	8
2. ONDERZOEKSMETHODOLOGIE.....	11
3. BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDING	19
3.1 BIM IN HET ALGEMEEN.....	20
3.2 BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDING.....	25
3.3 BIM BIJ DE B&U MARKT.....	26
4. BOUWGROEP MOONEN	27
4.1 DE ORGANISATIE.....	28
4.2 DE DOELGROEP.....	30
4.3 DE PROJECTEN	31
4.4. MANIER VAN WERKEN.....	33
5. WERKDRUK.....	35
5.1 WERKDRUK	36
5.2 WERKDRUK BINNEN BOUWGROEP MOONEN.....	37
5.3 TIJDROVENDE TAKEN VAN DE WERKVOORBEREIDER	39
6. EFFICIENTER WERKEN DOOR MIDDEL VAN BIM	41
6.1 BIM VOOR BOUWGROEP MOONEN	42
6.2 HET BIM-PROCES	44
6.3 WERKVOORBEREIDER NAAR BIM-COORDINATOR	46
6.4 DE WINST VAN BIM	47
7. IMPLEMENTATIE.....	48
7.1 IMPLEMENTATIE VAN BIM.....	49
7.2 INVESTERING	52
7.3 BIM AFSPRAKEN.....	53
7.4 RISICO'S.....	54
7.5 PILOT-PROJECT	56
8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	57
VERKLARENDE WOORDENLIJST.....	59
BIBLIOGRAFIE	61
BIJLAGEN	63

1. INLEIDING

Vier jaar geleden is onderzoek gedaan naar de toepassing van BIM (Bouw Informatie Model/Management) binnen Bouwgroep Moonen. Dit onderzoek 'BIM binnen Bouwgroep Moonen' is uitgevoerd door Dennis van Engelen. Het onderzoek richtte zich voornamelijk op de voorwaarden voor de implementatie van BIM binnen het bedrijf.

Nu, vier jaar later, is Bouwgroep Moonen nog niet gestart met de implementatie van BIM. De markt heeft echter niet stilgestaan. Waar vier jaar geleden BIM mogelijk nog een voorsprong op de concurrentie kon betekenen, wordt het nu door meerdere bedrijven toegepast. BIM is naar verwachting de toekomst voor de bouwkolom! (**Walinga, 2017**) en (**SBRCURnet, 2017**).

Een reden waarom Bouwgroep Moonen nog niet is gestart met de implementatie van BIM, is de aanhoudende werkdruk binnen de organisatie. In voorgaande afstudeeronderzoeken is beschreven dat de aanhoudende werkdruk en het onvoldoende in staat zijn de veranderingen te borgen, de reden is voor het niet kunnen doorvoeren van vernieuwingen. (**Grim & Velraeds, 2017**) en (**Lamers & van Gerwen, 2017**).

1.1 HYPOTHESE

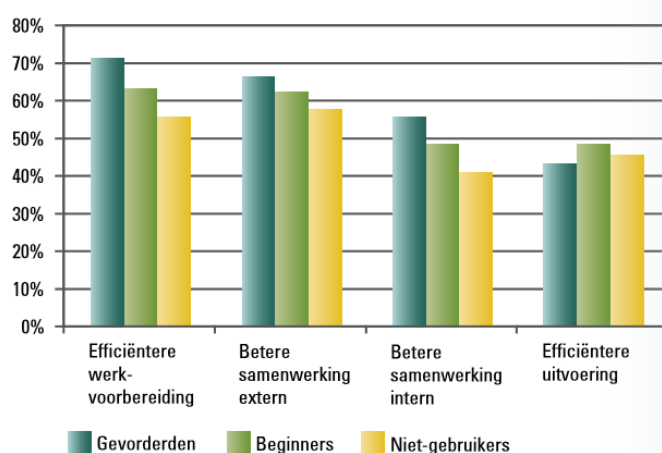
BIM lijkt een oplossing te zijn voor de reductie van de hoge werkdruk binnen Bouwgroep Moonen. Volgens een onderzoek naar BIM dat uitgevoerd is door ABN-AMRO (**Straatman, 2012**) biedt BIM de volgende meerwaarde:

- beter verwachttingsmanagement richting opdrachtgevers, kopers en omwonenden;
- betere communicatie en samenwerking met partners en leveranciers;
- meer werkplezier, meer tijd voor vakmanschap en professionaliteit;
- minder fouten op opleverpunten, minder faalkosten, meer kwaliteit;
- kortere doorlooptijd van ontwerp en uitvoering;
- efficiëntere processen;
- onderscheidende marktpositie, selectie op toegevoegde waarde in plaats van capaciteit en laagste prijs.

In figuur 1 is het effect van BIM op de bedrijfsvoering weergegeven.

De manier van samenwerken verandert onder invloed van BIM. Met BIM is de onderlinge interactie groter dan bij een traditioneel project. Er wordt samen naar een oplossing gezocht, wat uiteindelijk leidt tot een betere kwaliteit van het proces en het eindproduct. Dit is mogelijk de oplossing voor het probleem: de hoge werkdruk binnen Bouwgroep Moonen.

Effecten van BIM op de bedrijfsvoering van bouwers (top 4)



Figuur 1: Effecten van BIM op bedrijfsvoering (Straatman, 2012)

1.2 DOEL

Het doel is te onderzoeken hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk te reduceren. Hierbij richt het onderzoek zich uitsluitend op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen. De onderzoeksvraag die hierbij is opgesteld, luidt als volgt:

‘Hoe kan BIM geïmplementeerd worden binnen Bouwgroep Moonen om de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding te reduceren?’

Uiteindelijk wordt een advies aangeleverd, waarin wordt toegelicht hoe Bouwgroep Moonen BIM in kan zetten, om uiteindelijk de werkdruk te reduceren. De hoge werkdruk is een gevolg van meerdere oorzaken (te laat beginnen, opnieuw het wiel uitvinden, slechte communicatie en inefficiënt uitvoeren van het proces). Dit onderzoek richt zich op de oorzaken, waar de werkvoorbereider invloed op kan uitoefenen, namelijk het efficiënter uitvoeren van zijn eigen werkzaamheden.

Door middel van het onderzoek, krijgt Bouwgroep Moonen inzicht in de voordelen van BIM, de invulling die zij aan BIM kunnen geven en de stappen die zij moeten zetten om uiteindelijk met BIM te kunnen gaan werken. In een Roadmap worden de te zetten stappen (voor de implementatie van BIM) inzichtelijk gemaakt. Deze roadmap dient als eindproduct voor dit onderzoek en als leidraad voor het implementatieproces.

De looptijd van het onderzoek is van begin februari tot eind juni 2017. In deze periode wordt onderzocht hoe de werkdruk gereduceerd kan worden door middel van BIM. Echter is het moeilijk vast te stellen (binnen deze korte periode) of de werkdruk daadwerkelijk gereduceerd wordt. Daarom wordt de focus gelegd op het onderzoeken hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk te reduceren en hoe Bouwgroep Moonen dit zelfstandig kan implementeren.

1.3 VRAAGSTELLING

Het doel is een advies uit te brengen hoe Bouwgroep Moonen BIM kan implementeren om de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding te reduceren. De hoofdvraag is opgesplitst in vijf deelvragen/deelonderzoeken. Deze deelvragen geven samen antwoord op de hoofdvraag. De deelvragen zijn als volgt:

Hoe kan BIM geïmplementeerd worden binnen Bouwgroep Moonen om de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding te reduceren?

1. Wat is BIM voor de werkvoorbereiding en hoever is de markt met BIM?
2. Wat voor aannemer is Bouwgroep Moonen en werken ze al met BIM?
3. Hoe hoog is de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding en welke taken nemen veel tijd in beslag?
4. Hoe kan BIM ingezet worden om de werkdruk te reduceren?
5. Hoe kan BIM geïmplementeerd worden binnen Bouwgroep Moonen?

Iedere deelvraag (nr. 1 t/m 5) is verwerkt in een deelonderzoek (wederom nr. 1 t/m 5).

In deelonderzoek 1: ‘BIM voor de werkvoorbereiding?’ is onderzoek gedaan naar BIM in het algemeen. Wat betekent het begrip? Wat betekent BIM voor de werkvoorbereiding? En hoever is de markt met BIM?

Deelonderzoek 2: ‘Bouwgroep Moonen’ richt zich op de aannemer Bouwgroep Moonen. Wat voor type aannemer is Bouwgroep Moonen? Hoe groot is de groep werkvoorbereiders van Bouwgroep Moonen? En in hoeverre werken ze al met BIM?

In deelonderzoek 3: 'Werkdruk' is onderzocht wat werkdruk inhoudt en of deze werkdruk aanwezig is binnen Bouwgroep Moonen (afdeling werkvoorbereiding). Vervolgens is onderzocht welke werkzaamheden van een werkvoorbereider veel tijd in beslag nemen.

Deelonderzoek 4: 'Reductie werkdruk d.m.v. BIM' gaat verder met deze onderzoeksresultaten. Er wordt onderzocht hoe BIM ingezet kan worden om deze tijdrovende taken efficiënter uit te voeren. Hierbij wordt ook aandacht besteed aan het BIM-proces en de veranderende rol van de werkvoorbereider tijdens dit BIM proces.

Het laatste onderzoek, deelonderzoek 5: 'Implementatie' verdiept zich in de stappen die Bouwgroep Moonen moet zetten, om BIM te implementeren binnen de organisatie. Er wordt onderzocht tot welk niveau Bouwgroep Moonen BIM gaat implementeren en hoe dit aangepakt moet worden. De roadmap die uiteindelijk als eindproduct gaat dienen, wordt in dit deelonderzoek opgesteld.

1.5 LEESWIJZER

In dit verslag zijn alle bevindingen uit de deelonderzoeken verwerkt. Elk deelonderzoek is in een apart hoofdstuk verwerkt. De bevindingen uit deelonderzoek 1: 'BIM voor de werkvoorbereiding' zijn verwerkt in hoofdstuk 3. Deelonderzoek 2: 'Bouwgroep Moonen' is opgenomen in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 gaat over de Werkdruk (deelonderzoek 3: 'Werkdruk'). Hoe deze werkdruk gereduceerd kan worden door BIM te implementeren (deelonderzoek 4: 'Efficiënter werken d.m.v. BIM') is in hoofdstuk 6 verwerkt. Tot slot gaat hoofdstuk 7 in op de implementatie van BIM binnen de organisatie (deelonderzoek 5: 'Implementatie').

Alle deelonderzoeken samen geven antwoord op de hoofdvraag. Dit antwoord is verwerkt in de conclusie. In dit hoofdstuk zijn ook de aanbevelingen opgenomen. Achter de conclusie is een verklarende woordenlijst opgenomen. Moeilijke woorden/begrippen worden in deze lijst toegelicht. Tot slot is de toegepaste literatuur opgenomen in de bibliografie, gevolgd door een lijst van alle bijlagen.

2. ONDERZOEKSMETHODOLOGIE

Om te onderzoeken hoe de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen gereduceerd kan worden, is een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Het is een praktijkgericht onderzoek, gericht op de aannemer Bouwgroep Moonen.

De onderzoeksvraag is opgedeeld in vijf deelvragen. Per deelvraag is een aparte onderzoeksmethode toegepast. Alle deelvragen samen geven antwoord op de hoofdvraag. In de eerste drie deelvragen zijn de belangrijke begrippen 'BIM', 'Bouwgroep Moonen' en 'Werkdruk' onderzocht. Vervolgens heeft het onderzoek zich toegespitst op de toepassing en de implementatie van BIM binnen Bouwgroep Moonen (op de afdeling werkvoorbereiding).

2.1 WAT IS BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDER EN HOEVER IS DE MARKT MET HET TOEPASSEN VAN BIM?

In de eerste deelvraag is onderzocht wat BIM is voor de werkvoorbereiding en hoever de markt is met het toepassen van BIM. Bij dit onderzoek is een kwalitatieve onderzoeksmethode toegepast. Informatie is verkregen middels de onderzoeksmethode deskresearch en fieldresearch.

Dit onderzoek bestaat uit 3 losse onderzoeken. De eerste 'Wat is BIM?', de tweede 'Wat is BIM voor de werkvoorbereider?' en de derde 'Hoever is de markt met BIM?'. Deze onderzoeken zijn achter elkaar uitgevoerd. In de sub-paragrafen is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd.

WAT IS BIM?

Als eerst is de vraag 'Wat is BIM?' beantwoord.

METHODE	Er is al veel informatie beschikbaar over het onderwerp BIM. Daarom is de onderzoeksmethode 'literatuuronderzoek' toegepast.
BETROUWBAAR	Met betrouwbaarheid wordt verwezen naar herhaalbaarheid en nauwkeurigheid van de 'meting'. De bronnen die zijn toegepast, zijn op een aantal criteria beoordeeld: • De bronnen met betrekking op BIM mogen niet ouder dan zes jaar. De afgelopen jaren hebben veel ontwikkelingen plaatsgevonden op het gebied van BIM. Daarom kunnen bronnen uit bijvoorbeeld 2011 al zeer achterhaald zijn. • Een volgende punt waar op getoetst is, is de sector waarbinnen BIM wordt toegepast. Een architect geeft een andere invulling aan BIM dan een aannemer. Bronnen die gaan over BIM voor de architect, zijn niet (zo) relevant voor dit onderzoek. • Bij de beoordeling op betrouwbaarheid is op het volgende gelet: de bronnen/partijen hebben als doel kennis te delen zonder winstoogmerk. Deze partijen hebben niet het doel producten te verkopen, maar informatie te delen en de bronnen zijn opgesteld door een groep deskundigen met diverse achtergronden/inlichten.
VALIDITEIT	Bij de toets op validiteit wordt gekeken of het instrument wel datgene te pakken heeft, wat onderzocht moet worden. Is de uitslag geldig? Klopt het beeld wel? Omdat er al veel onderzoek gedaan is naar BIM, is er veel informatie beschikbaar. Daarom is eerst onderzocht of informatie vaker terugkwam (in meerdere onderzoeken). Wanneer dit het geval is, werd de informatie als valide beschouwd en is de informatie verwerkt in het onderzoek.

WAT IS BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDER?

Vervolgens is onderzoek gedaan naar de rol van de aannemer (specifiek de werkvoorbereider) binnen het BIM proces.

METHODE	Omdat er geen relevante bronnen betreffende dit specifieke onderwerp beschikbaar zijn, is gekozen voor de onderzoeksmethode 'fieldresearch'. De informatie die benodigd is voor dit onderzoek, kan niet uit bestaande documenten/bronnen gehaald worden.
INSTRUMENT	Het instrument dat is toegepast is 'interview'. Hierbij is gekozen voor een semi-structureerd interview, waarbij het interview in hoofdlijnen is opgezet, maar er ruimte is voor afwijkingen. Het interview is afgenomen bij de doelgroep: werkvoorbereiders, met als eigenschap: ervaring met BIM. Het doel van dit interview was inzicht te krijgen in de werkwijze van Bouwgroep Moonen met BIM en de beschikbare kennis binnen de organisatie.
BETROUWBAAR	Door middel van het interview is inzicht verkregen in de werkmethode van de werkvoorbereider tijdens het BIM proces. Om dit te toetsen is eerst een interview afgenomen bij een werkvoorbereider met ervaring met BIM binnen bouwgroep Moonen. Het interview is opgenomen (geluidsopname). Op deze manier konden de interviewers het interview nogmaals terugluisteren. De interviewer was dus niet afhankelijk van de kwaliteit van de notities, maar tijdens de verwerking van het interview kon hij het interview meerdere malen terugluisteren. Na verwerking van het interview is het interview door een tweede interviewer gecontroleerd. Op deze manier wordt de interpretatie van de interviewer gereduceerd en gaat de kwaliteit van het interview omhoog.
VALIDITEIT	Omdat men verschillende opvattingen kan hebben over het werken met BIM, is nog een (controle) interview afgenomen bij een werkvoorbereider met ervaring met BIM van een andere aannemer (Giesbers Wijchen). Beide interviews zijn met elkaar vergeleken. Omdat zij beide hetzelfde beeld hebben van het BIM-proces en de rol van de aannemer binnen dit proces, is dit onderzoek valide verklaart.

HOEVEER IS DE MARKT MET BIM

Tot slot is onderzoek gedaan naar hoever de markt is met het toepassen van BIM.

METHODE	Omdat wederom hier veel informatie van beschikbaar is, is de onderzoeksmethode 'literatuuronderzoek' toegepast.
BETROUWBAAR	De bronnen zijn getoetst op dezelfde criteria als bij het onderzoek 'Wat is BIM?' In tegenstelling tot dat onderzoek, mogen de bronnen die toegepast worden in dit onderzoek niet ouder zijn dan drie jaar, omdat het onderzoek dan al niet meer relevant is.
VALIDITEIT	De bron die bij dit onderzoek is toegepast, is een sectoranalyse van de Universiteit Twente, uitgevoerd in 2016. Hierbij is getoetst hoever de markt is met het toepassen van BIM. De Universiteit Twente is een partij die geen baad heeft bij de uitkomst van het onderzoek (winstoogmerk). Hiermee wordt deze partij als valide partij beoordeeld.

2.2 WAT VOOR AANNEMER IS BOUWGROEP MOONEN EN WERKEN ZE MET BIM?

De tweede deelvraag richt zich op de doelgroep (de aannemer Bouwgroep Moonen). Hierbij is onderzoek gedaan naar de organisatiestructuur, de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen, de projecten waar Bouwgroep Moonen aan werkt en de manier van werken (ook op het gebied van BIM). In de sub-paragrafen is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd.

DE ORGANISATIE BOUWGROEP MOONEN

Als eerst is onderzocht hoe de organisatie Bouwgroep Moonen in elkaar zit. Organisatiestructuur, visie, doelstelling, etc.

METHODE	De methode die is toegepast is het analyseren van documenten, beschikbaar binnen Bouwgroep Moonen.
BETROUWBAAR	De documenten die zijn geraadpleegd, zijn opgesteld door de directie van Bouwgroep Moonen. De informatie is vaak vrijwel letterlijk toegepast. De directie van Bouwgroep Moonen wordt als betrouwbare bron gezien.
VALIDITEIT	Er zijn meerdere bronnen geraadpleegd voor een onderdeel. Op deze manier is de informatie, afkomstig uit een bron, gevalideerd.

DE AFDELING WERKVOORBEREIDING VAN BOUWGROEP MOONEN

Vervolgens is de doelgroep van het onderzoek (de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen) onderzocht.

METHODE	Middels fieldresearch is inzicht verkregen in de groep werkvoorbereiders.
INSTRUMENT	Door middel van een enquête zijn vragen gesteld aan de groep werkvoorbereiders. De enquête bevatte zowel open- als gesloten vragen. De enquête had als doel inzicht te krijgen in de groep werkvoorbereiders (leeftijd en grootte) en de kennis die zij hebben van BIM.
BETROUWBAAR	In de enquête zijn zo veel mogelijk gesloten vragen opgenomen. Dit maakt het makkelijker de resultaten nauwkeurig te verwerken. De open vragen hebben betrekking op BIM. Er werd gevraagd wat zij verstaan onder BIM. Middels het inzicht van de onderzoeker, kon vastgesteld worden of zij de juiste kennis van BIM hebben, of dat zij een afwijkend beeld van het onderwerp hebben.
VALIDITEIT	De enquête is tijdens een bijeenkomst met alle werkvoorbereiders aan bod gekomen. Hierbij is de grootte van de groep, de gemiddelde leeftijd en de BIM kennis nog een keer ondervraagd. De resultaten van beide onderzoeken kwamen overeen. Op deze manier zijn de resultaten gevalideerd.

DE PROJECTEN

Daarna is onderzoek gedaan naar de projecten van Bouwgroep Moonen.

METHODE	Voor dit onderzoek zijn de onderzoeksmethode 'analyseren van bestaande bestanden' en 'fieldresearch' uitgevoerd.
BETROUWBAAR	De documenten die zijn geanalyseerd zijn opgesteld door de directie. Elke week worden deze bestanden geüpdatet.
VALIDITEIT	Ter controle heeft een 'informeel gesprek' plaatsgevonden met een aantal calculators. Zij gaven aan dat de documenten up to date zijn en dat de informatie in de bestanden kloppen.

MANIER VAN WERKEN

De manier van werken is ook onderzocht.

METHODE	De onderzoeksmethode die is toegepast is wederom het analyseren van bestaand materiaal en het doen van fieldresearch.
INSTUMENT	De informatie is verkregen door middel van het analyseren van bestaand materiaal. Er zijn documenten geraadpleegd, afkomstig van Bouwgroep Moonen. Het onderzoek is aangevuld door middel van een enquête. Deze enquête heeft als doel inzicht te krijgen in de huidige manier van werken (met name de software die wordt toegepast).
BETROUWBAAR	De documenten die zijn geraadpleegd zijn beschikbaar binnen Bouwgroep Moonen. De auteurs van de documenten zijn specialisten. De enquête bestaat uit alleen gesloten vragen. Op deze manier kunnen de resultaten nauwkeurig verwerkt worden.
VALIDITEIT	Om de resultaten te valideren, hebben de onderzoekers met verschillende medewerkers van Bouwgroep Moonen gesproken over de manier van werken. De conclusies deze gesprekken, kwamen overeen met de resultaten uit de enquête.

HUDIG BIM NIVEAU

Tot slot is het huidig BIM niveau van Bouwgroep Moonen onderzocht.

METHODE	Om dit te onderzoeken is een document gehanteerd, waarmee ook het BIM-niveau van de huidige markt is bepaald. Dit model is opgezet door de Universiteit Twente.
BETROUWBAAR	De Universiteit Twente heeft het model opgesteld. De universiteit is gespecialiseerd in het doen van onderzoek en wordt daarom gezien als betrouwbare bron. De onderzoekers hebben dit model gebruikt bij het bepalen van het BIM niveau.
VALIDITEIT	Ter controle zijn twee werkvoorbereiders die inzicht hebben in het huidige BIM niveau (afzonderlijk) gevraagd het ingevulde model te controleren. Beidde werkvoorbereiders waren het eens met het ingevulde model.

2.3 HOE HOOG IS DE WERKDRUK EN WELKE TAKEN KOSTEN VEEL TIJD?

In dit derde deelonderzoek is de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen onderzocht. Dit onderzoek is opgedeeld in 4 deelonderzoekjes. Als eerst is onderzocht wat werkdruk inhoudt. Vervolgens is onderzocht hoe hoog de werkdruk binnen Bouwgroep Moonen, op de afdeling werkvoorbereiding, is. Daarna is onderzocht welke taken de werkvoorbereider uitvoert en welke taken veel tijd kosten. Hoe dit is onderzocht, is toegelicht in de sub-paragrafen.

WAT IS WERKDRUK?

Als eerst is onderzocht wat het begrip werkdruk inhoudt.

METHODE	Er is al veel informatie beschikbaar betreffende het begrip werkdruk. Daarom is de onderzoeksmethode 'literatuuronderzoek' toegepast.
BETROUWBAAR	De bronnen die zijn toegepast, zijn getoetst op de criteria die ook zijn toegepast bij het onderzoek 'Wat is BIM?'. De bronnen die zijn toegepast, voldoen aan deze criteria en zijn dus betrouwbaar.
VALIDITEIT	Over het begrip werkdruk is veel geschreven. Daarom zijn alleen bronnen toegepast van 'betrouwbare' partijen (partijen zonder winst oogmerk, deskundigen). Er is gecontroleerd of de informatie uit de bron, in meerdere bronnen op dezelfde manier werd uitgelegd.

HOE HOOG IS DE WERKDRUK BINNEN BOUWGROEP MOONEN?

Vervolgens is onderzocht hoe hoog de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen is.

METHODE	De methode die is toegepast is zowel 'analyseren van bestaande bestanden (documenten binnen Bouwgroep Moonen)' als 'fieldresearch'.
INSTRUMENT	Als eerst zijn de bestaande documenten binnen bouwgroep Moonen geanalyseerd. Dit is dus gebaseerd op deskresearch/analyseren van bestaand materiaal. Omdat van sommige bestanden de betrouwbaarheid moeilijk vast te stellen is, is het onderzoek vervolgens aangesterkt met fieldresearch. Hierbij wordt het instrument 'enquête' ingezet. Deze enquête bevat gesloten vragen en heeft als doel te meten hoe hoog de werkdruk binnen Bouwgroep Moonen is.
BETROUWBAAR	De onderzoeken die als eerst zijn geanalyseerd, zijn afstudeeronderzoeken. De analyse is aangesterkt met een enquête, waarmee de werkdruk vastgesteld kan worden. De enquête die is toegepast is opgesteld door de FNV en de SKB. Deze partijen hebben deze enquête opgesteld en getoetst + verbeterd. Omdat de partijen specialist zijn in het doen van medewerkers onderzoek worden ze als betrouwbare partij beschouwd.
VALIDITEIT	De enquête is afgenomen op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen. De gehele populatie heeft de enquête ingevuld. De resultaten van de enquête zijn gecontroleerd met de bevindingen uit het voorgaande onderzoek (analyseren van de bestaande bronnen). De bevindingen kwamen overeen. Hiermee is het een valide onderzoek.

WAT ZIJN DE TAKEN VAN EEN WERKVOORBEREIDER?

Vervolgens is onderzocht wat de taken zijn van een werkvoorbereider.

METHODE	Om te onderzoeken wat de specifieke taken van de werkvoorbereider binnen Bouwgroep Moonen zijn, is de methode fieldresearch toegepast.
INSTRUMENT	Dit is onderzocht door middel van een informeel gesprek met een zeer ervaren werkvoorbereider van Bouwgroep Moonen.
BETROUWBAAR	De werkvoorbereider is zeer ervaren en heeft al meerdere projecten (als rol van werkvoorbereider) binnen Bouwgroep Moonen uitgevoerd. Deze werkvoorbereider wordt als zeer betrouwbare bron gezien.
VALIDITEIT	De werkvoorbereider heeft een lijst opgesteld, waarin hij alle taken van de werkvoorbereider heeft verwerkt. Op deze manier kan het gesprek niet op een verkeerde manier geïnterpreteerd worden.

WELK VAN DEZE TAKEN KOSTEN VEEL TIJD?

Tot slot is onderzocht welke taken van de werkvoorbereider over het algemeen veel tijd kosten.

METHODE	Om dit te onderzoeken is de onderzoeksmethode 'fieldresearch' toegepast.
INSTRUMENT	Door middel van een enquête wordt onderzocht welke taken van de werkvoorbereider veel tijd kosten. In deze enquête zijn open vragen opgenomen.
BETROUWBAAR	De enquête wordt afgenomen onder de groep werkvoorbereiders. Voor een zo betrouwbaar mogelijk resultaat, dienen alle werkvoorbereiders van Bouwgroep Moonen de enquête in te vullen. Omdat het een lijst is, waarbij ze zelf aangeven aan welke taken ze veel tijd besteden, zijn de resultaten zeer nauwkeurig te verwerken.
VALIDITEIT	De resultaten zijn met elkaar vergeleken. Vrijwel alle werkvoorbereiders hebben hetzelfde antwoord gegeven.

2.4 HOE KAN BIM INGEZET WORDEN OM DE WERKDUK OP DE AFDELING WERKVOORBEREIDING VAN BOUWGROEP MOONEN TE REDUCEREN?

In dit deelonderzoek is onderzocht hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen te reduceren. Hiervoor zijn twee onderzoeken uitgevoerd. In het eerste onderzoek zijn de algemene BIM toepassingen onderzocht. Vervolgens is onderzocht hoe BIM ingezet kan worden bij Bouwgroep Moonen. In de volgende paragraaf is toegelicht hoe het onderzoek is vormgegeven.

BIM TOEPASSINGEN

Als eerst is onderzocht hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk te reduceren.

METHODE	De methode die is toegepast bij dit onderzoek is literatuuronderzoek.
BETROUWBAAR	De bronnen die zijn toegepast zijn getoetst volgens de criteria uit het eerste onderzoek 'wat is BIM?'. De bronnen die zijn toegepast voldoen aan deze criteria en zijn dus betrouwbaar.
VALIDITEIT	Er is gecontroleerd of de informatie in verschillende bronnen op dezelfde manier is omschreven.

HET BIM PROCES, DE ROL VAN DE WERKVOORBEREIDER EN DE WINST VAN BIM

Vervolgens is het BIM proces, de rol van de werkvoorbereider en de winst van BIM onderzocht.

METHODE	Omdat er specifieke informatie benodigd is, gericht op de aannemer is de onderzoeksmethode 'fieldresearch' toegepast.
INSTRUMENT	Er is een diepte interview afgenomen bij een zeer ervaren werkvoorbereider op het gebied van BIM. Deze werkvoorbereider heeft ervaring met het opzetten van BIM binnen de organisatie. Het interview dat is afgenomen is een semi-gestructureerd interview. Voorafgaand aan het interview zijn vragen opgesteld, waar tijdens het interview wel vanaf geweken kon worden.
BETROUWBAAR	De werkvoorbereider heeft zeer veel ervaring op het gebied van BIM. Het interview is opgenomen (geluidsopnamen). Tijdens het verwerken van het interview kon het interview meerdere malen teruggeluisterd worden. De interviewer was dus niet afhankelijk van de kwaliteit van de notities. Na verwerking van het interview is de verwerking van het interview door de tweede interviewer gecontroleerd. Op deze manier wordt de interpretatie van de interviewer gereduceerd en gaat de kwaliteit van het interview omhoog.
VALIDITEIT	De antwoorden van de interviewer zijn ter controle geverifieerd met beschikbare literatuur. De antwoorden kwamen overeen met de literatuur en zijn daarmee valide.

2.5 HOE KAN BIM GEÏMPLEMENTEERD WORDEN BINNEN BOUWGROEP MOONEN?

Tot slot is onderzocht hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen Bouwgroep Moonen. Hiervoor is eerst onderzocht hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen de organisatie. Vervolgens is onderzocht hoeveel deze implementatie gaat kosten, welke risico's op kunnen treden en aan welke eisen het pilotproject moet voldoen. De onderzoeken zijn toegelicht in de sub-paragrafen.

IMPLEMENTATIE VAN BIM

Als eerst is onderzocht hoe BIM geïmplementeerd kan worden.

METHODE	Meerdere partijen hebben onderzocht hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen de organisatie. Deze informatie is gepubliceerd. Daarom is voor de onderzoeksmethode 'literatuuronderzoek' gekozen. Hierbij is de waarnemingsmethode 'lezen' gehanteerd.
BETROUWBAAR	De bronnen die zijn gehanteerd zijn volgens de criteria uit het eerste deelonderzoek 'wat is BIM' beoordeeld. Op deze manier is de betrouwbaarheid gewaarborgd.
VALIDITEIT	Er is gecontroleerd of de informatie uit de bron uit meerdere bronnen te achterhalen is. Als dit het geval is, is de bron als valide beoordeeld en is de bron toegepast. Vervolgens is de informatie verwerkt in een roadmap, waarin de te zetten stappen voor de implementatie van BIM zijn toegelicht. Deze roadmap is met het pilotteam (van het eerste BIM project) besproken. Zij zagen het als een reëel stappenplan en hadden verder geen opmerkingen.

INVESTERING, RISICO'S EN PILOTPROJECT

Na het bepalen hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen de organisatie, is bepaald hoeveel het gaat kosten en welke risico's er zijn. Ook is een pilotproject vastgesteld.

METHODE	De methode die hierbij is toegepast is fieldresearch.
INSTRUMENT	Om dit te onderzoeken zijn zowel de inzichten van de onderzoeker toegepast, als het voeren van een informeel gesprek met de medewerkers van Bouwgroep Moonen.
BETROUWBAAR	Als eerst hebben de onderzoekers zelf beschreven/onderzocht hoeveel het gaat kosten en welke risico's er zijn. Vervolgens zijn deze bevindingen toegelicht aan betrokken medewerkers. Zij hebben hun mening/inzicht gegeven. Deze gegevens zijn vervolgens verwerkt in het onderzoek.
VALIDITEIT	De bevindingen zijn verwerkt. Deze gegevens zijn tijdens de eerste bijeenkomst van het pilotteam (van het eerste BIM-project) toegelicht. Zij waren het eens met de punten en hadden verder geen opmerkingen.

3. BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDING

WAT IS BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDING EN HOEVER IS DE MARKT MET BIM?

BIM lijkt een oplossing voor het probleem waar Bouwgroep Moonen mee kampt. Maar wat betekent BIM precies en welke rol vervult de werkvoorbereider in dit proces. In dit hoofdstuk wordt het begrip BIM nader toegelicht. De betekenis, de geschiedenis, de BIM standaarden, de toepassingen, de BIM rollen en de BIM niveaus. Het komt allemaal aan bod. Vervolgens wordt ingegaan op de rol van de werkvoorbereider binnen het BIM proces. Tot slot is ook onderzocht hoe ver de huidige B&U (burgerlijke & utiliteitsbouw) markt is op het gebied van BIM (de markt waar Bouwgroep Moonen werkzaam in is).

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste bevindingen van het onderzoek 'BIM voor de werkvoorbereiding' opgenomen. Het complete onderzoek is opgenomen in deelonderzoek 1: 'BIM voor de werkvoorbereiding'.

3.1 BIM IN HET ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt het begrip BIM (Bouw Informatie Model/Management) toegelicht. Hoe is BIM ontstaan, wat betekent BIM, wat is BIM, hoe wordt BIM toegepast, wat zijn open standaarden, welke BIM niveaus zijn er en welke rollen worden binnen het BIM proces vervuld. Deze vragen worden in dit hoofdstuk beantwoord.

3.1.1 HET ONTSTAAN VAN BIM

BIM is al in de jaren 70/80 ontstaan in Amerika. Door Chuck Eastman werd het concept in 1975 beschreven. Het begon met het 'Building Description System', een systeem waarin definities, analyses, calculaties en tekeningen werden opgeslagen en verzameld. In die tijd werden verschillende definities toegepast. Langzamerhand is de definitie 'Building Information Modelling' ontstaan.

BIM is sinds de 20^e eeuw gegroeid. Er zijn steeds meer partijen die het concept toepassen binnen de organisatie. Vooral overheden en grote partijen passen het toe. Het concept is niet alleen 3D modelleren. Het is een nieuwe manier van werken, waarbij het vooral gaat over communiceren en samenwerken. **(de Boer, Kranenburg, Fokkelman, & Zeijlemaker, 2015)**

3.1.2 HET BEGRIP BIM

BIM is een afkorting. 'BIM' heeft in de praktijk drie verschillende betekenissen. Alle betekenissen van het begrip BIM zijn volgens de BIR even relevant. In kenniskaart 1, Wat is BIM **(Bouw Informatie Raad (BIR), 2015)** wordt de betekenis als volgt uitgelegd:

- Bouw Informatie Model.
 - Dit is een digitale representatie van het bouwwerk waarin is verwerkt hoe het is ontworpen en wordt gebouwd.
- Bouwwerk Informatie Modelling.
 - Hierbij ligt de nadruk op het proces. Samenwerken in bouwprojecten met behulp van digitale informatiemodellen, LEAN planning en het delen van digitale informatie.
- Bouwwerk Informatie Management.
 - Informatie staat hierbij centraal. Het beheer en (her)gebruik van digitale bouwwerkinformatie in de hele levenscyclus van het bouwwerk.



Figuur 2: BIM. Bron: (Bouwgroep Moonen 2017 - 2021, 2017)

3.1.3 DE BETEKENIS VAN BIM

Tijdens een bouwproject wisselen veel partijen van verschillende disciplines informatie uit. Van origine stelt iedere partij zijn eigen document op. Deze wordt uitgewisseld via papier en vervolgens geïnterpreteerd en verwerkt door de andere discipline.

BIM (het bouw informatie model) is een nieuwe manier van samenwerken. Het is een methodiek om een bouwwerk integraal te ontwerpen, te bouwen en te onderhouden met alle disciplines. Dit wordt gedaan door relevante data onderling gestructureerd uit te wisselen. Een complete digitale beschrijving van het bouwwerk is het resultaat. Die digitale beschrijving representeert een model die is opgebouwd uit een uniforme objectenbibliotheek. Dit is een woordenboek waar definities worden

vastgelegd van alle mogelijke objecten in de bouw. Daarnaast is het belangrijk de functies en de prestaties en de relatie tussen de objecten/onderdelen vast te leggen.

BIM kan worden gebruikt voor bouwwerken en infrastructurele bouwwerken. Het bevat alle relevante informatie over de hele levenscyclus van een bouwwerk. Inclusief de informatie over de omgeving en ondergrond. In een BIM zetten alle afzonderlijke partijen hun eigen onderdeel in het virtuele bouwwerk. De architect, de constructeur, de aannemer, de installateur, de adviseur, etc. Dat kan heel goed, mits elk onderdeel voldoet aan alle afspraken die in die bibliotheek staan.

BIM is er om de prestaties van een bouwwerk te verbeteren. Minder transactiekosten, minder faalkosten en meer kwaliteit is wat BIM oplevert. Kosten voor het maken van aanbiedingen kunnen worden verlaagd, doordat informatie uniform beschikbaar is en kan worden hergebruikt in nieuwe situaties. Data wordt eenmalig ingewonnen en kan meervoudig worden gebruikt. Het scheelt daardoor tijd, verwarring en geld. Ook gaat er veel minder fout. In een BIM kan vooraf worden gezien waar het fout kan gaan. Door virtueel te bouwen verbetert de kwaliteit. Niet alleen van een specifiek bouwwerk, maar van het gehele proces. (zie figuur 3).



Figuur 3: Voordelen. Bron: (Bouw Informatie Raad, 2017)

Het is succesvol als alle partijen meedoen. Daarom wordt het in de toekomst ook een eis van aanbesteders om informatie te kunnen uitwisselen door middel van open standaarden. Deze standaarden worden door en voor de sector beheerd, nationaal en internationaal. (Bouw Informatie Raad (BIR), 2015)

3.1.4 BIM TOEPASSINGEN

De BIM toepassingen zijn erg breed. De Bouw Informatie Raad heeft een overzicht gemaakt (Bouw Informatie Raad (BIR), 2015) waarbij de toepassingen zijn opgesplitst in vijf hoofdgroepen:

- Verzamelen. Hierbij worden gegevens ingewonnen, georganiseerd, gestructureerd en vastgelegd.
- Genereren. Verwerken van de gegevens in een model, waarin de informatie verwerkt wordt.
- Analyseren. Samenwerking wordt gecoördineerd. Toekomstige prestaties van het gebouw worden voorspeld en er wordt aangetoond dat de oplossingen die worden toegepast, de juiste zijn om het bouwproject mee uit te voeren.
- Communiceren. Het project kan gevisualiseerd worden door middel van een model voor belanghebbende. Op deze manier worden misverstanden voorkomen. Informatie wordt uitgewisseld via open standaarden (zie verderop in hoofdstuk). Documenten worden gearhiveerd en gecommuniceerd.
- Produceren. Machines in de fabriek worden aangestuurd door middel van een BIM model. De bouwvolgorde kan bepaald worden. Planningen kunnen hierdoor makkelijk bepaald en bijgehouden worden. Machines op de bouwplaats kunnen worden aangestuurd.

In *deelonderzoek 1: Wat is BIM? hoofdstuk 3*, komen deze onderdelen uitgebreider aan bod. Hoe de aannemer de rol binnen het BIM proces gaat vervullen komt later in het onderzoek aan bod. Zowel in dit hoofdstuk, als in de volgende hoofdstukken.

3.1.5 OPEN BIM STANDAARDEN

Bij een bouwproces zijn verschillende partijen betrokken. Van opdrachtgever, architect en constructeur tot aannemer, leverancier en gebruiker. Iedere partij heeft zijn eigen taak en inbreng. Het originele plan was om met alle partijen in één BIM te werken (samen in één 3D model). Op dit moment weet men dat dit niet handig is. Enerzijds omdat dit technisch niet mogelijk is en anderzijds omdat hierbij juridische implicaties optreden. Daarom werkt iedereen in zijn eigen omgeving aan een eigen model (aspectmodel) dat eens in de zoveel tijd naar een centraal model (viewmodel) wordt gestuurd (het samengesteld model).

Om dit goed te laten verlopen moeten vooraf afspraken gemaakt worden met de deelnemende partijen. Wie levert wanneer welke informatie (procesafspraken), wat is de drager van de informatie, het formaat (informatieafspraken) en in welke taal staat het (informatieafspraken). Deze afspraken worden BIM standaarden genoemd. Dat is bedoeld om de uitwisseling tussen de losse modellen (aspectmodellen) en het centrale model (alle modellen bij elkaar) te realiseren.

BETEKENIS OPEN BIM STANDAARDEN

Informatie- en procesafspraken worden vastgelegd in een document, de (open) standaard. Het doel van een standaard is het mogelijk maken eenvoudig kennis te delen door de data op een goede (dezelfde) manier te delen. Het gebruik van open standaarden wordt door de overheid gestimuleerd. De overheid wil op deze manier communicatie en samenwerking tussen verschillende partijen stimuleren, informatie voor een langere termijn behouden en een gezonde concurrentie (software-onafhankelijkheid) bevorderen.

BELANG VAN OPEN BIM STANDAARDEN

Ieder(e) opdrachtgever en bedrijf werkt volgens zijn eigen afspraken/standaarden. Wanneer een bedrijf te maken krijgt met een nieuwe opdrachtgever, moeten opnieuw afspraken gemaakt worden. Dit kost tijd en levert verwarring op. Daarom willen voornamelijk de grote bedrijven toe naar eenduidige afspraken omtrent het gebruik van BIM standaarden, zodat die standaarden voorgeschreven kunnen worden aan de sector. Dit is handig voor zowel de opdrachtgevers, omdat zij alle informatie op dezelfde manier binnen krijgen als voor de marktpartijen, zodat zij niet steeds het systeem aan hoeven te passen.

OPEN BIM STANDAARDEN

Op dit moment zijn er elf open-standaarden beschikbaar voor verschillende doeleinden. Het BIM Lokaal (**BIM Lokaal, 2017**) is beheerder van de open standaarden. In de 'open standaarden atlas' zijn overzichten opgenomen van:

- de relaties tussen de open BIM standaarden: het proces, de uitwisseling en de systematiek;
- de verdeling van open BIM standaarden voor de sectoren: B&U, GWW en de Geo;
- de indeling naar fasen in het bouwproces.

Welke BIM toepassingen voor Bouwgroep Moonen interessant zijn om toe te passen, gaat uit later onderzoek blijken. De schema's helpen bij het maken van de juiste keus van de open standaard. Een toelichting van de open BIM standaarden en de schema's zijn opgenomen in *deelonderzoek 1: 'Wat is BIM?' hoofdstuk 4*.

3.1.6 BIM NIVEAU

Zoals uit voorgaande paragrafen is gebleken, heeft BIM een zeer uitgebreid toepassingsgebied. Er zijn daarom verschillende BIM niveaus waarop je kunt werken. Deze niveaus geven aan in hoeverre BIM wordt toegepast binnen de organisatie. Ook helpen de niveaus bij het inschatten van benodigde open BIM-standaarden.

Er zijn verschillende manieren om het BIM-niveau vast te stellen. Het model dat regelmatig wordt toegepast om BIM-niveaus vast te stellen is het BIM-maturity model. Dit model is ontwikkeld om het volwassenheidsniveau op verschillende BIM-aspecten inzichtelijk te maken en bedrijven inzicht te geven in hun groeipad. Het BIM-maturity model kent de volgende 6 niveaus (niveau 0 t/m 5):

- NIVEAU 0 – NIET AANWEZIG.
In de organisatie zijn geen doelen gesteld. Kenmerkende processen/aspecten ontbreken.
- NIVEAU 1 – INITIEEL.
Interne en externe BIM processen zijn niet gedefinieerd en worden ad hoc aangestuurd/uitgevoerd. Er is geen multi-projectintegratie en geen multi-bedrijfsintegratie. De werkzaamheden zijn niet vastgelegd in procedures en de organisatie is niet afgestemd op samenwerking binnen de bouwketen. De BIM-processen zijn afhankelijk van de aanwezige competenties in het projectteam (en dus onvoorspelbaar).
- NIVEAU 2 – GEMANAGED.
Procedures en het BIM-beleid zijn vastgelegd. Hierdoor kunnen werkzaamheden herhaald worden. De voorspelbaarheid van processen neemt toe. Het belang van de samenwerking binnen de bouwketen wordt bevestigd door middel van doelstellingen en externe basisprocessen. Helaas wordt de structuur van de organisatie nog niet voldoende aangepast. De organisatie verandert mee om intensievere samenwerking met partners mogelijk te maken. Het BIM proces wordt gedurende het project beperkt gevolgd, bijgestuurd en geëvalueerd.
- NIVEAU 3 – GEDEFINIEERD.
Er is overzicht van de voortgang en prestaties van BIM-projecten. Doelstellingen worden opgesteld door het management. Op dit niveau vindt een doorbraak plaats wat betreft de samenwerking in de bouwketen. Organisatiestructuren en functies zijn gericht op samenwerking met partners, zodat gezamenlijke doelen en activiteiten kunnen worden opgezet. De BIM processen worden gedocumenteerd en over de gehele organisatie toegepast.
- NIVEAU 4 – KWANTITATIEF GEMANAGED.
De BIM processen worden objectief gemanaged. Samenwerking met ketenpartners is opgenomen in de organisatiestrategie. De organisatie heeft kwaliteitsprogramma's opgesteld die de voortgang en uitkomsten van BIM-processen verifiëren aan de hand van meetbare doelstellingen. Dit geeft aanleiding voor bijsturing. De bedrijfscultuur (waarbij vertrouwen in BIM aanwezig is), de tevredenheid van de projectpartners en de concurrentiepositie/autoriteit van de organisatie versterkt.
- NIVEAU 5 – OPTIMALISEREND.
De organisatie werkt intensief samen met ketenpartners, waarbij BIM-processen continu verbeteren. De samenwerking wordt gewaarborgd door een groot onderling vertrouwen en financiële afhankelijkheid. Het bedrijf kan anticiperen op problemen en stimuleert de implementatie van BIM-technologieën. Dit wordt mogelijk gemaakt door inzicht in - en uitwisseling van prestatiegegevens. De bedrijfscultuur staat voor openheid en transparantie ter bevordering van intensieve BIM-samenwerking. **(Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, BIM-Maturity Sectoranalyse - 2014, 2015)**

Een toelichting op deze BIM maturity niveaus zijn opgenomen in *deelonderzoek 1: Wat is BIM? hoofdstuk 8*. Het BIM niveau van Bouwgroep Moonen komt later in het onderzoek aan bod. Eerst worden de veranderende functies (BIM rollen) toegelicht.

3.1.7 BIM ROLLEN

Binnen het BIM proces worden verschillende rollen (functies) vervuld. Het toepassen van deze rollen is belangrijk om de implementatie van BIM binnen een bedrijf goed te laten verlopen. De Bouw informatieraad heeft in een kenniskaart inzicht gegeven in de vijf meest gebruikte BIM-rollen uit de Nederlandse bouwsector, inclusief bijbehorende competenties (**Bouw Informatie Raad (BIR), 2015**).

In deze paragraaf zijn de meest voorkomende BIM rollen kort toegelicht. Een uitgebreide toelichting is opgenomen in *deelonderzoek 1: Wat is BIM? Hoofdstuk 6*. De informatie is gebaseerd op de kenniskaart, aangevuld met een uitgebreid document over BIM-rollen en competenties (**SBRCURnet, Bouw In Balans, 2014**).

BIM-MANAGER

De BIM-manager is de initiator/manager van de BIM-projecten in de organisatie. De BIM-manager is verantwoordelijk voor het initiëren en opstellen van beleid en het creëren van randvoorwaarden binnen de organisatie om projecten met BIM uit te kunnen voeren. De BIM-manager zorgt ook voor het creëren van contacten met samenwerkende partijen en het initiëren en implementeren van systemen en processen. De BIM-manager heeft de managende rol die de leer- en veranderprocessen in de organisatie organiseert en taken en verantwoordelijkheden verdeelt.

BIM-REGISSEUR

De BIM-regisseur is de procesmanager van het BIM-project. De taak van de BIM-regisseur is het stellen van doelen, eisen en randvoorwaarden en het voorbereiden van BIM-aspecten in contracten en werkafspraken met verschillende samenwerkende partijen in het bouwproces. Dit uit zich in het opstellen van een BIM protocol en een BIM-uitvoeringsplan. De rol van BIM-regisseur is voornamelijk een regie-voerende rol. De BIM-regisseur bewaakt de voortgang van het BIM-proces en draagt bij aan het leer- en veranderingsproces in de organisatie.

BIM-COÖRDINATOR

De BIM-coördinator is verantwoordelijk voor het systeemtechnisch coördineren van het BIM-aspect in het bouwproces. De taak van de BIM-coördinator is het inrichten en toetsen van gebouwmodellen (model checking & clash control) en het genereren van informatie voor de productie. De BIM-coördinator is de technische spil op het gebied van koppelen van gebouwmodellen, de aspectmodellen en andere programma's. Ook is hij verantwoordelijk voor het organiseren van de samenwerking tussen de verschillende partijen.

BIM-ASPECTADVISEUR

De BIM-aspectadviseur is de inhoudelijke specialist binnen een vakdiscipline die betrokken is bij het BIM-project (denk aan: architect, constructeur, bouwfysisch adviseur, calculator/kostendeskundige of installatietechnisch adviseur). De BIM-aspectadviseur is verantwoordelijk voor het maken van analyses en berekeningen door middel van het aspectmodel.

BIM-MODELLEUR

De BIM-modelleur is de engineer en/of 3D tekenaar binnen het BIM-proces. Hij is verantwoordelijk voor het leveren van elementaire informatie voor de betrokken disciplines. Door middel van 3D-visualisaties, het toevoegen van bouwdelen aan de bouwdeel-bibliotheek en het koppelen van objectgegevens wordt deze informatie verwerkt. Als modelleur werk je volgens duidelijke protocollen.

3.2 BIM VOOR DE WERKVOORBEREIDING

Dit onderzoek richt zich op de rol van de werkvoorbereider in het BIM proces. Uit een interview met een werkvoorbereider binnen Bouwgroep Moonen en met een werkvoorbereider van Giesbers Wijchen die veel ervaring heeft met het BIM proces, is inzicht verkregen in de rol van de werkvoorbereider (**Veen, Werkvoorbereider - BIM proces, 2017**) & (**Hullenaar, 2017**)

3.2.1 BIM VOOR DE AANNEMER

De aannemer heeft een coördinerende rol. Normaal gesproken (dus niet in een BIM proces) ontvangt de aannemer (bij een traditionele aanbesteding) het bestek en de tekeningen en dient vanaf dat moment het project uit te voeren conform de afspraken. De aannemer is verantwoordelijk voor het inkopen van materialen, het aannemen van onderaannemers, de coördinatie tussen de partijen, etc.

BIM gaat over samenwerken, vaak met behulp van een 3D-model. De modellerende rol blijft bij de ontwerpende partijen. Tijdens het BIM proces behoudt de aannemer de coördinerende rol. Wanneer een BIM proces van start gaat (bij een traditionele aanbesteding), wordt gestart met het opzetten van een referentiemodel. In dit model is het ontwerp van de architect verwerkt. Specifieke details van bijvoorbeeld de installateur of de elektriciën zijn nog niet in dit referentiemodel verwerkt.

Met behulp van dit referentiemodel worden partners/onderaannemers/leveranciers benaderd/ingekocht. Zij zijn vervolgens verantwoordelijk voor het opstellen van de specifieke (waar BIM data in is verwerkt) modellen, ook wel aspectmodellen genoemd (alleen van het onderdeel dat zij leveren). Deze modellen zijn zo gedetailleerd mogelijk opgesteld. Met behulp van het referentiemodel kunnen zij de positie van het onderdeel dat zij leveren (bijvoorbeeld vloeren, wanden, leidingen, etc.) bepalen.

Vervolgens is de aannemer verantwoordelijk voor het samenvoegen en controleren van deze aspectmodellen. Omdat de leverancier de positie heeft kunnen bepalen, met behulp van het aspectmodel, kan dit aspectmodel ingeladen worden in een programma waar de modellen mee weergegeven, samengevoegd en gecontroleerd kunnen worden.

Uiteindelijk is een volledig 3D-model, waarin alle BIM data van de leverancier verwerkt is, het resultaat. Wanneer alle BIM data op 'de juiste' manier in het model verwerkt is, kan deze BIM-data toegepast worden voor het bepalen van bijvoorbeeld een bouwplanning, een inkoopschema of hoeveelheden. Hiervoor moeten wel goede afspraken gemaakt worden tussen de modellerende partijen (zie [deelonderzoek 5: implementatie](#)).

3.2.2 ROL VAN DE WERKVOORBEREIDER

De werkvoorbereider vervult in dit BIM proces een zeer belangrijke rol. De werkvoorbereider is verantwoordelijk voor de coördinatie tussen de betrokken partners. Wanneer de partners/onderaannemers/leveranciers zijn bepaald, worden de aspectmodellen opgesteld. Vervolgens is de aannemer verantwoordelijk voor het samenvoegen van deze modellen. Dit een taak die uitgevoerd zal worden door de werkvoorbereider.

Een bijkomende taak is het controleren van deze modellen. Er kunnen fouten in de losse modellen opgespoord worden, maar er kunnen ook fouten tussen verschillende modellen opgespoord worden (bijvoorbeeld een leiding gaat door een muur, maar er ontbreekt een sparring). Deze fouten worden 'clashes' genoemd. Wanneer er clashes in een model zijn gevonden, moeten deze opgelost worden. De werkvoorbereider is verantwoordelijk voor het doorgeven van deze clashes aan de modellerende partij en het bijhouden van de verbeteringen. De rol die bij deze taak hoort, heet 'BIM-coördinator'.

3.3 BIM BIJ DE B&U MARKT

Volgens Bouwend Nederland (**Bouwend Nederland (Arjan Walinga), 2017**) is de tijd dat bedrijven concurrentievoordeel kunnen halen uit de implementatie van geïntegreerde projectmanagement pakketten voorbij. Het toepassen van de juiste softwarepakketten voor de processen binnen de organisatie en het bereiken van informatie-integratie (BIM) is de volgende stap. Maar op welk niveau werken de bedrijven in de sector, waar Bouwgroep Moonen in werkt (Burgerlijke & Utiliteit sector)?

ONDERZOEK BIM VOLWASSENHEID

De universiteit Twente heeft in opdracht van de Bouw Informatie Raad (BIR) en de Nederlandse Vereniging voor Inkoopmanagement (NEVI) een onderzoek naar de BIM-volwassenheid in de Nederlandse bouwsector uitgevoerd. Om dit onderzoek uit te voeren is een enquête opgesteld, waarin vragen verwerkt zijn die antwoord geven op: 'Hoe is een organisatie te schalen op een BIM-volwassenheidsschaal? Hoe verhoudt een organisatie zich tot andere organisaties binnen de branche? En op welke aspecten liggen er mogelijkheden om het BIM-maturity niveau te verbeteren?' Het BIM-niveau van bedrijven wordt door middel van een BIM-maturity model (BIM-volwassenheidsmodel) weergegeven (zie paragraaf 2.1.4).

Het onderzoek is uitgevoerd in 2016 (**Siebeling, Adriaanse, & Voordijn, 2016**). Dit onderzoek heeft zich gericht op alle partijen binnen het bouwproces (van opdrachtgever tot leverancier). In totaal waren er 105 respondenten, waarvan 29 uit de B&U sector. Bouwgroep Moonen behoort ook tot de sector B&U. Daarom is het interessant deze sector te belichten.

RESULTATEN BIM VOLWASSENHEID

De BIM maturity score per sector is weergegeven in grafiek 1. Het grootste deel van de B&U sector zit tussen BIM-maturity niveau 1 en 2.

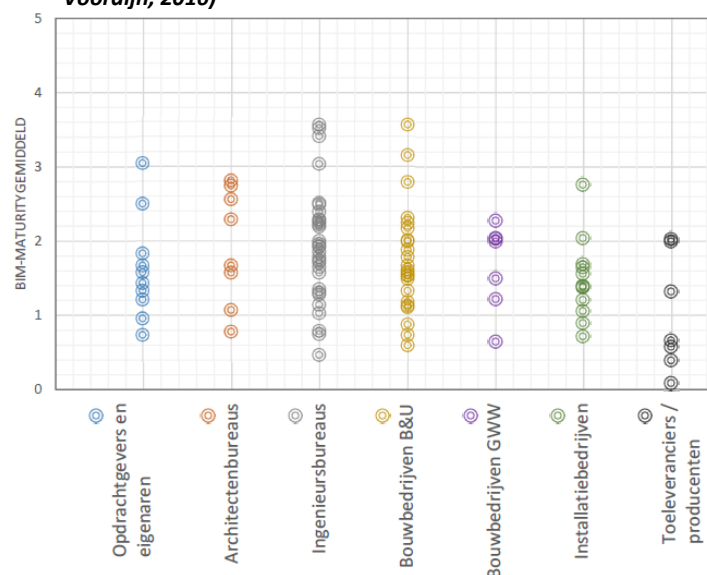
Wat opvalt is dat de sector op het criteria 'software' hoger scoort dan de andere sectoren. De samenwerking tussen partijen wordt voldoende ondersteund door de aanwezige software. Ook op het onderdeel 'persoonlijke motivatie' scoort de groep hoog. Op het criterium 'volwassenheid' scoort de sector lager dan gemiddeld. Veel deelnemende bouwbedrijven hebben op organisatorisch niveau geen uniforme methodiek voor de objectenstructuur.

De sector zelf heeft de volgende barrières ondervonden waar ze tegenaan lopen: andere partijen kunnen niet mee met de gewenste BIM werkwijze; opdrachtgevers willen projecten uitgevoerd hebben in BIM, maar weten onvoldoende wat ze er mee kunnen; en standaarden voor de uitwisseling van informatie ontbreken/zijn niet goed gedefinieerd/onvoldoende geïmplementeerd in de software.

Op welk niveau Bouwgroep Moonen zit komt in hoofdstuk 4 aan bod. Wanneer de aannemer tussen BIM-maturity niveau 1 en 2 zit, lopen ze gelijk met de rest van bouwend Nederland.

Een uitgebreidere toelichting op het onderzoek en op de uitkomst van het onderzoek is verwerkt in *deelonderzoek 1: Wat is BIM? hoofdstuk 8 en 9*.

Grafiek 1: gemiddeld BIM maturity niveau (Siebeling, Adriaanse, & Voordijn, 2016)



4. BOUWGROEP MOONEN

WAT VOOR AANNEMER IS BOUWGROEP MOONEN EN WAT DOEN ZE AL MET BIM?

Het onderzoek richt zich op de aannemer Bouwgroep Moonen. Wat is Bouwgroep Moonen voor bedrijf, welke soort projecten nemen ze aan, op welke manier gaan ze te werk en hoever zijn ze met de toepassing van BIM? Deze vragen zijn met behulp van enquêtes en bedrijfsbestanden beantwoord. Naast de soorten projecten worden ook de contractvormen toegelicht die bij deze projecten horen.

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste resultaten van het deelonderzoek opgenomen. In *deelonderzoek 2: 'Bouwgroep Moonen'* is het complete onderzoek opgenomen.

4.1 DE ORGANISATIE

Bouwgroep Moonen B.V. is op 1 april 1973 opgericht door de heer A.F.J. Moonen. Het bedrijf is een van oudsher traditionele aannemer. Op dit moment zijn er ongeveer 180 medewerkers in dienst, waarvan 60% UTA-personeel is en 40% CAO-personeel. Bouwgroep Moonen is actief in zowel utiliteitsbouw als woningbouw. Ook renovatieprojecten, scholen en verbouwingen vallen binnen het werkgebied. Oorspronkelijk was Bouwgroep Moonen voornamelijk actief in Brabant. Op dit moment heeft het bedrijf projecten in vrijwel heel Nederland (**OPEN - Bouwgroep Moonen, 2017**). In dit hoofdstuk is een toelichting van de Bouwgroep Moonen holding, de filosofie en de organisatiestructuur opgenomen.

4.1.1 BOUWGROEP MOONEN HOLDING B.V.

Om te kunnen groeien heeft Bouwgroep Moonen Holding B.V. in de afgelopen jaren verschillende bedrijven overgenomen. De Holding bestaat uit zeven bedrijven, waarvan Bouwgroep Moonen B.V. één is. De andere bedrijven zijn: Bouwgroep Moonen West B.V., Moonen Projectontwikkeling B.V., Moonen Installatietechniek B.V., De Visser Bouw en Onderhoud, Pennings Bouwmij B.V. en Van Rooy Vastgoedonderhoud B.V. Elk bedrijf dat behoort tot de Holding heeft een eigen specialiteit. In *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 2 en 3* is een omschrijving van de dochterbedrijven van Bouwgroep Moonen Holding B.V. opgenomen.

4.1.2 OPEN FILOSOFIE

Bouwgroep Moonen werkt volgens de OPEN-filosofie. De filosofie luidt als volgt:

“Bouwgroep Moonen wil kennis delen en integraal samenwerken met bouwpartners. Maar het begint allemaal bij ons. Bij de medewerkers van Moonen. Wij omarmen het bouwen van nu. En daarom gaat er echt iets veranderen. Want Moonen is ook intern OPEN. Wij hebben onze visie en missie doorontwikkeld en aangepast aan de veranderende wereld om ons heen. We treden deze nieuwe werkelijkheid graag OPEN tegemoet. OPEN staat voor Ondernemerschap, Partnerschap, Eigenzinnigheid en Nu.” (OPEN - Bouwgroep Moonen, 2017)

De visie van het bedrijf omschreven in de OPEN-filosofie. Iedere letter in het woord OPEN heeft een betekenis, namelijk:

O – Ondernemerschap

Het signaleren van kansen in de markt en er energiek en actief naar handelen. Het doel is hier het uiterst tevreden houden van alle gebruikers die onze gebouwen bezetten. De manier om dit te bereiken is optimale samenwerking met klanten en partners.

P – Partnerschap

Vanaf het ontwerp tot en met het gebruik van de gebouwen werken we samen met alle klanten en partners. Bouwgroep Moonen stelt zich transparant en proactief op en draagt zorg voor de optimale afstemming en communicatie.

E – Eigenzinnigheid

Bouwgroep Moonen blijft de marktontwikkeling bij voorkeur een stapje voor. Stilstand is achteruitgang. Daarom is het bedrijf continu bezig met innovatie. Bouwgroep Moonen kiest graag voor de onbekende wegen, om klanten en partners te verrassen. Dit doen ze op z'n Moonen's: creatief, onderscheidend, authentiek en soms een beetje tegendraad.

N – Nu

Nu staat voor de uitnodiging aan de partners en klanten om daadwerkelijk samen verder te gaan. Ieder partner wordt OPEN benaderd. Door oprechte interesse in alle meewerkende partijen ontstaat een goede werksfeer met duidelijke communicatie en kennisuitwisseling. OPENheid leidt tot tevreden klanten en partners. (**OPEN - Bouwgroep Moonen, 2017**)

Het doel van het bedrijf (samen met de manier om het doel te halen) komt voort uit de filosofie. Het doel van iedere aannemer, het neerzetten van kwalitatief goede en mooie gebouwen, gaat bij Moonen samen met *“het uiterst tevreden houden van alle gebruikers die onze gebouwen bezetten”*. In de perfecte wereld wordt het doel bereikt door optimaal samen te werken met alle betrokken partijen.

In realiteit werkt de bovenstaande filosofie helaas niet zo optimaal als Bouwgroep Moonen voor ogen had. Hoewel de bouwgroep het afgelopen jaar explosief is gegroeid (als het gaat om omzet: van 50 miljoen naar 80 miljoen euro), is de winst echter niet zo explosief meegegroeid (**Bouwgroep Moonen 2017 - 2021, 2017**). Om deze reden wordt er op dit moment hard gewerkt aan de interne verbetering van het bedrijf.

4.1.3 DE ORGANISATIESTRUCTUUR

Bouwgroep Moonen Holding B.V. heeft een horizontale, ofwel platte, organisatiestructuur. Zowel de werknemers als de leden van de directie hebben elkaar nodig om te kunnen groeien als bedrijf. Deze manier van samenwerken wordt door middel van vijf principes uitgelegd:

- Een gezamenlijk doel waar iedereen aan wilt bijdragen, in plaats van moet bijdragen;
- Niet afhankelijk zijn van centrale leiding, maar steunen op eigen initiatief;
- De besturing en de uitvoering van de benodigde werkzaamheden liggen in dezelfde hand;
- Overwegend horizontale samenwerking, inclusief de bijbehorende onderlinge afstemming en onderhandeling, in plaats van verticale aansturing;
- Ieder lid van de organisatie levert een bijdrage aan het succes, toekijken of alleen kritiek uiten is niet acceptabel. (Roelofs & Reinderink, 2005)

Bouwgroep Moonen B.V. heeft als bovenstaande partij de directie. Daaronder vallen verschillende partijen (algemene zaken, personeelszaken, etc.). Zoals te zien in figuur 4 vallen onder een aantal partijen (algemene zaken en technische zaken) andere afdelingen (projectleiding, werkvoorbereiding, etc.).

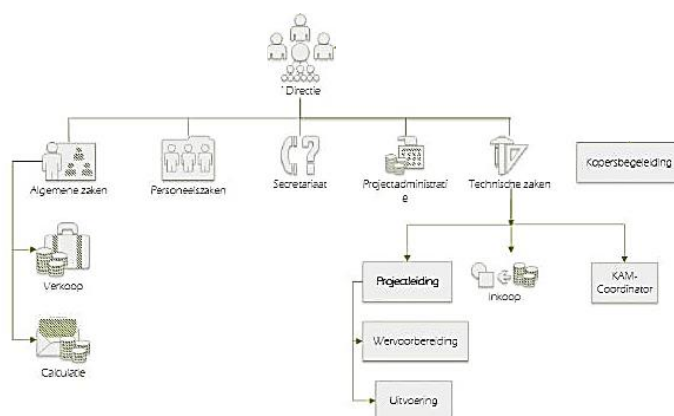
Onder de groep ‘algemene zaken’ valt voornamelijk het calculatie-team.

Personeelszaken, het secretariaat en de projectadministratie zijn algemene partijen die verantwoordelijk zijn voor

de bedrijfszaken. Onder de partij technische zaken valt het grootste deel van de organisatie, namelijk de projectleiding, de werkvoorbereiding, de uitvoering, de inkoop en de KAM-coördinatie. Uit deze groep worden projectteams opgesteld die uiteindelijk betrokken zijn bij de bouw van een project.

De projectteams bij Moonen bestaan uit een combinatie van projectleiders, calculators, inkoopers, werkvoorbereiders, uitvoerders met vaak nog een aantal vaste timmermannen per project(groep) en eventueel een kopers-begeleider (bij koopwoningen).

De organisatie van Bouwgroep Moonen B.V. is uitgebreid beschreven in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 3*.



Figuur 4: Organisatiestructuur Bouwgroep Moonen (OPEN - Bouwgroep Moonen, 2017)

4.2 DE DOELGROEP

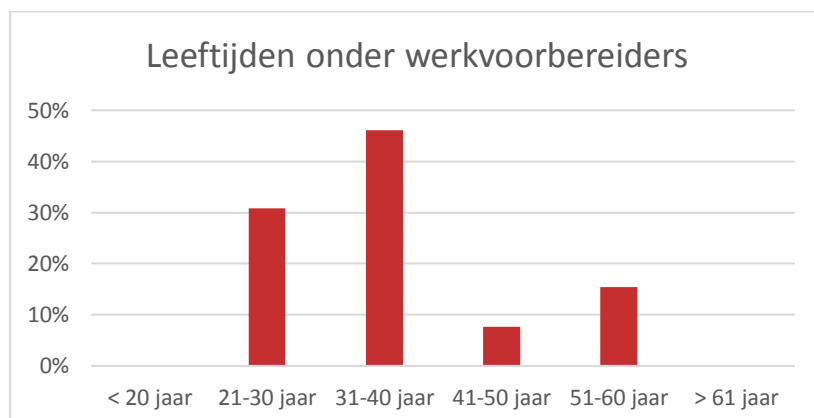
De doelgroep van het onderzoek is de afdeling werkvoorbereiding. De afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen bestaat uit ongeveer 20 actieve medewerkers. Dit nummer is ongeveer omdat er ook uitvoerders en projectleiders zijn die taken van de werkvoorbereiders overnemen. De groep werkvoorbereiders is in het afgelopen jaar sterk gegroeid door de aantrekkelijke markt. In dit hoofdstuk is een onderzoek betreffende de afdeling werkvoorbereiding opgenomen met als doel inzicht te krijgen in de groep waar het onderzoek zich op richt.

4.2.1 DE WERKVOORBEREIDERS VAN BOUWGROEP MOONEN

Om een beeld te krijgen van de groep werkvoorbereiders (leeftijd en BIM kennis) is er in maart 2017 een enquête afgenomen bij de afdeling (**Werkvoorbereiding, 2017**). In *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 4* is de gehele enquête opgenomen met beantwoorde vragen. De conclusies van dat onderzoek zijn in deze paragraaf toegelicht.

LEEFTIJDEN

Grafiek 2: Leeftijden werkvoorbereiders



Bovenstaande grafiek is opgemaakt uit de enquête die is afgenomen bij de werknemers van de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen. De groep werkvoorbereiders is over het algemeen een jong en ze hebben de motivatie om de manier van werken bij Bouwgroep Moonen te verbeteren.

BIM-KENNIS

In de enquête zijn vragen opgenomen om te testen hoeveel kennis de werkvoorbereiders hebben van BIM. Niet alle werkvoorbereiders hebben kennis van het BIM-proces. Degenen die dit wel hebben, hebben het direct over het 3D-model dat tijdens een BIM-proces vaak gebruikt wordt. In *deelonderzoek 1: Wat is BIM? hoofdstuk 2* wordt toegelicht dat het 3D-model op zichzelf niet 'BIM' is, maar een tool is die tijdens het BIM-proces kan worden toegepast.

Wanneer men over het BIM proces spreekt, wordt vaak direct gedacht aan het 3D-model. Het werken met of in een 3D-model wordt op dit moment gezien als extra werk in een omgeving waar het niveau van de werkdruk al hoger is dan gemiddeld.

4.3 DE PROJECTEN

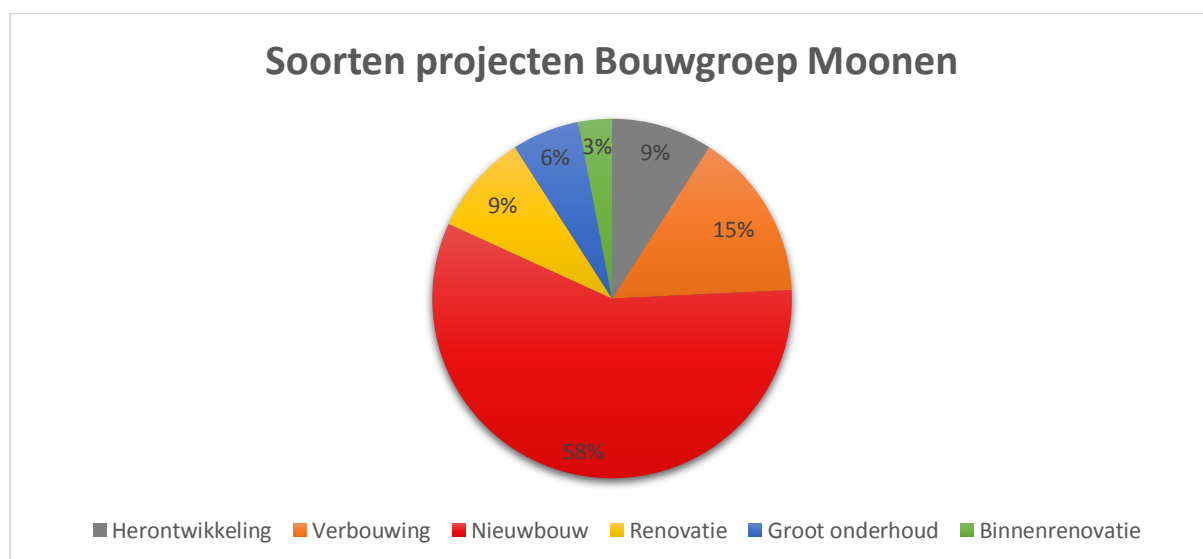
Bouwgroep Moonen is een allround aannemer, actief in heel Nederland. Haar projecten variëren tussen woningbouw, utiliteitsbouw, appartementencomplexen en scholen. Ook is de Bouwgroep actief bij renovaties en verbouwingen.

In dit hoofdstuk is een overzicht opgenomen van de verdeling van projecten die op dit moment in uitvoering zijn en een overzicht van de verschillende contractvormen.

4.3.1 PROJECTEN IN UITVOERING

Om inzicht te krijgen in verdeling van projecten en de bijbehorende contractvorm is een schema (te vinden in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 5.2*) opgezet, waarin een overzicht van de projecten is opgenomen. (**Flowboard week 15, 2017**). Dit overzicht is verwerkt in een cirkeldiagram (zie grafiek 3).

Grafiek 3: Soort project



Bouwgroep Moonen voert over het algemeen nieuwbouwprojecten uit. Maar liefst 58% van alle (op dit moment in uitvoering zijnde) projecten.

4.3.2 CONTRACTVORMEN

De bouwwereld maakt gebruik van de verschillende contractvormen, afhankelijk van het project dat uitgevoerd moet worden en de wensen van de initiatiefnemer van het project. De vijf meest voorkomende contractvormen in de bouw zijn:

- Gefinancierde geïntegreerde contracten;
- Geïntegreerde aannemerscontracten;
- Traditionele contracten;
- Geïntegreerde engineerscontracten;
- Managementcontracten (**Roelofs & Reinderink, 2005**).

Van de vijf hierboven genoemde contractsoorten zijn er voor de aannemer drie relevant. Namelijk de gefinancierde geïntegreerde contracten, de geïntegreerde aannemerscontracten en de traditionele contracten.

De geïntegreerde engineerscontracten en de managementcontracten zijn de processen waar de aannemer geen rol speelt. Deze contractvormen worden vaak gebruikt voordat de aannemer aan het proces wordt toegevoegd. Ze gaan over de engineering en het management van de bouw. De keuze van de opdrachtgever tussen de verschillende contracten, hangt af van de manier dat de opdrachtgever of initiatiefnemer samen wilt werken met de aannemer en wie welke verantwoordelijkheden moet dragen.

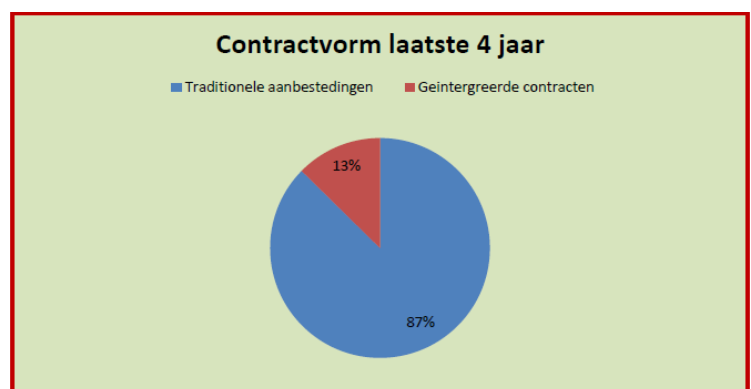
Bouwgroep Moonen past een aantal van de bovengenoemde contracten regelmatig toe. In *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 5.3* worden de contractvormen die voor bij Bouwgroep Moonen vaak van toepassing zijn, toegelicht:

- Traditioneel contract;
- Bouwteam;
- Design & Build / Engineer & Build.

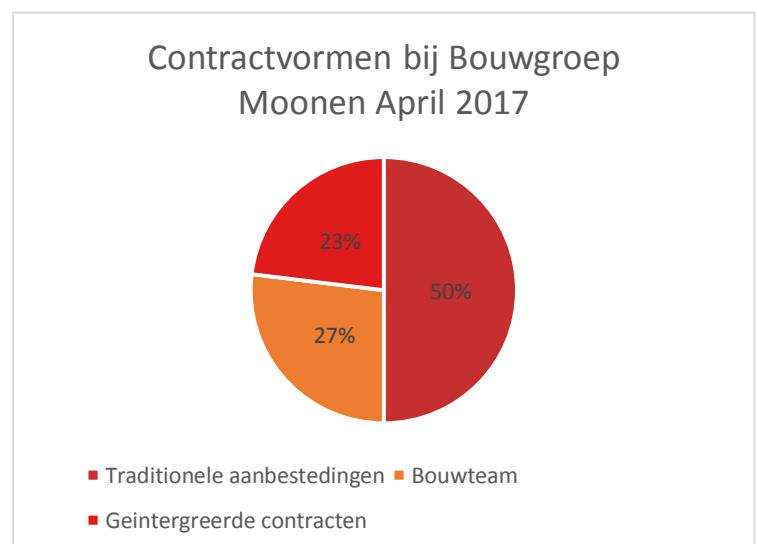
In grafiek 4 en 5 is te zien dat in de afgelopen jaren de hoeveelheid geïntegreerde contracten is toegenomen. Toch zijn er meer traditionele aanbestedingen dan verwacht.

In grafiek 4 zijn de verschillende contractvormen aangegeven ten opzichte van het geheel. In deze grafiek is de contractvorm Bouwteam los opgenomen. Uit literatuuronderzoek blijkt dat dit als een traditionele contractvorm wordt gezien. Echter is de manier van samenwerken met partners veel intensiever dan bij een echte traditionele aanbesteding. Dat is de reden dat deze contractvorm los is opgenomen.

Grafiek 4: Contractvormen bij Bouwgroep Moonen in 2013. (van Engelen, 2013)



Grafiek 5: Contractvormen bij Bouwgroep Moonen in 2017 uit de tabel onderhanden werken



4.4. MANIER VAN WERKEN

Elk bedrijf werkt op zijn eigen manier. Dit kan per bedrijf zeer verschillend zijn. De manier van werken kan afhangen van de type projecten en de werkwijze van de personen. Voor de implementatie van BIM binnen de organisatie, moet eerst inzicht verkregen worden in de huidige manier van werken.

4.4.1 LEAN

Binnen Bouwgroep Moonen is onderzoek gedaan naar de toepassing en de implementatie van LEAN (**Grim & Velraeds, 2017**). Dit onderzoek heeft zich gericht op het implementeren van LEAN-technieken bij Bouwgroep Moonen. Daarnaast heeft het bedrijf hulp gezocht bij het bedrijf Empower2Improve onder leiding van Jan Vermunt om dit proces beter te laten verlopen.

Empower2Improve heeft ervoor gezorgd dat Lean-technieken (bijvoorbeeld Lean-planning en Lean-engineering) (**Grim & Velraeds, 2017**) in vrijwel alle nieuwe projecten van Bouwgroep Moonen worden toegepast. Er zijn verschillende hulpmiddelen opgezet om het gebruiken van deze Lean-technieken gemakkelijker te maken (**Vermunt, 2016**). Één van de hulpmiddelen die is ingezet om de verbeteringen (die de Lean-technieken leveren) vast te houden zijn de Flowboards. In deze Flowboards wordt de voortgang met de Lean-technieken bijgehouden. Eventueel kunnen er acties aan de projecten gekoppeld worden om te zorgen voor een optimaal proces. Een voorbeeld van een flowboard is weergegeven in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 6.2*.

4.4.2 DOCUMENTENBEHEER

Bouwgroep Moonen heeft al jaren een bedrijfs-brede interne werkplek. Op deze 'Citrix' staat de (F:)schijf. Op deze schijf slaat iedere werknemer alle bestanden op die voor de verschillende projecten worden vervaardigd of relevant zijn. De server met de (F:)schijf is echter niet bereikbaar voor externe partijen (waarmee Bouwgroep Moonen samenwerkt). Nog steeds gaat het grootste gedeelte van de bestandenuitwisseling met externe partijen via e-mail.

Het komt steeds vaker voor dat opdrachtgevers van de aannemer een extra informatie-opslagsysteem vereist om bijvoorbeeld de communicatie te bevorderen. Ook zijn alle relevante bestanden voor alle belanghebbenden te allen tijde beschikbaar.

Voor een veelvoud projecten dat Bouwgroep Moonen aan het realiseren is in Diemen, vereiste de opdrachtgever een dergelijk systeem. Bouwgroep Moonen heeft na onderzoek gekozen voor het programma Docstream van het bedrijf Pro4All.

Pro4All omschrijft het programma als volgt: *"Docstream is dé oplossing voor documenten, projecten en processen van de eerste potloodstreep tot de laatste steen. Voorkom miscommunicatie en informatieverlies met het meest gebruikte document management systeem in de bouw."* (**Pro4All, 2017**)

Sinds Bouwgroep Moonen is begonnen met het gebruik van Docstream, hebben meerdere projectteams gekeken naar de mogelijkheden voor het gebruikt bij het eigen project. Echter is de stap nog niet gemaakt het programma als standaard in te voeren binnen het bedrijf. (**De Cock, 2017**)

4.4.3 WERKWIJZE

Om een beeld te krijgen hoe er bedrijfsbreed wordt gewerkt is er een tweede enquête afgenomen onder de werkvoorbereiders. De enquête is in twee onderdelen opgedeeld en bestaat uit zowel open als gesloten vragen. De enquête is opgedeeld in twee onderdelen, namelijk:

Deel 1: Software voor informatie-uitwisseling.

Uit deel 1 van deze enquête kan geconcludeerd worden dat e-mail nog steeds de meest gebruikte software is om informatie te verspreiden tussen de verschillende partijen van een project. Vaak wordt dit aangevuld met een programma als Dropbox voor grotere bestanden. Er zijn een aantal projecten waarbij de opdrachtgever een eis heeft gesteld wat betreft deze informatie-uitwisseling. Bij deze projecten is Docstream de software die voornamelijk gebruikt wordt.

Men ziet in dat een extra softwarepakket kan helpen bij het efficiënter maken van de communicatie-uitwisseling tussen de aannemer en de overige partijen in het bouwproces. Degenen die op dit moment nog geen extra softwarepakket gebruiken, denken dat een dergelijk pakket een toevoeging kan zijn op het gebied van de informatie-uitwisseling. Degenen die al wel een extra softwarepakket gebruiken, geven aan dat de pluspunten zijn: goede toegankelijkheid, versie-beheer, kennisdeling en tijdwinst. De minpunten gaan voornamelijk over het up-to-date houden van het systeem en het leren gebruiken van het programma.

Deel 2: Het gebruik van een 3D-model

Ongeveer de helft van de werkvoorbereiders gebruikt bij een project wel eens een 3D-model. Als dit voorkomt, wordt voornamelijk het programma Solibri gebruikt. Dit is de 'Solibri-viewer', en niet de 'Solibri Model Checker'. De viewer is een gratis programma en hiermee kan het model bekeken en opgemeten worden. Van de Model Checker heeft Bouwgroep Moonen op dit moment één licentie. Hiermee kunnen fouten in een model worden opgespoord. De overige software die wordt gebruikt zijn de tekenprogramma's Tekla en Revit.

Binnen de organisatie gebruikt niemand de modellen om clash-testen uit te voeren of uittreksstaten te genereren. De modellen worden puur gebruikt om een beeld te krijgen van het project en af en toe iets op te meten. Omdat bij een BIM-proces de modellen vaak veel intensiever worden gebruikt dan hier het geval is, kunnen we spreken van een laag BIM-level op dit gebied.

De gehele uitwerking van deze enquête is te vinden in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 6.5*.

4.4.4 HET HUIDIG BIM NIVEAU VAN BOUWGROEP MOONEN

Door middel van het BIM-maturity schema dat de Universiteit Twente heeft gehanteerd om het BIM-niveau vast te stellen, wordt het huidige BIM niveau van Bouwgroep Moonen bepaald. Dit niveau is in overleg met de begeleidende werkvoorbereiders (Bob van Veen en Christian de Cock) vastgesteld. Het schema is in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 7* weergegeven. Bij het invullen van het schema is uitgegaan van het gemiddelde van de organisatie.

Over het algemeen bevindt Bouwgroep Moonen zich op BIM maturity niveau 0 en 1 (niet aanwezig – initieel). De sector bevindt zich daarentegen tussen BIM niveau 1 en 2 (initieel en gemanaged).

Binnen de afdeling werkvoorbereiding zijn er verschillende personen die cursussen hebben gevolgd of bekend zijn met het werken in een BIM-proces (Zie *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen, hoofdstuk 4*). Ze schrijven het feit dat er nog onvoldoende gewerkt wordt, voornamelijk toe op de hoge werkdruk die ze ondervinden (blijkt uit de enquête).

Ondanks dat dus vrijwel alle werkvoorbereiders bereid zijn te werken met BIM is er onvoldoende kennis en tijd om hier ook daadwerkelijk mee te kunnen starten. Waar de werkvoorbereiders over het algemeen veel tijd mee kwijt zijn en of er sprake is van een mogelijke werkdruk wordt in *deelonderzoek 3 Werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen* onderzocht.

5. WERKDRUK

HOE HOOG IS DE WERKDRUK OP DE AFDELING WERKVOORBEREIDING EN WELKE TAKEN NEMEN VEEL TIJD IN BESLAG?

Uit eerder onderzoek blijkt dat de medewerkers van Bouwgroep Moonen een hoge werkdruk ervaren (**Grim & Velraeds, 2017**). BIM maakt efficiënter werken mogelijk en kan dus een mogelijke oplossing zijn voor de te hoge werkdruk. Maar voordat bepaald kan worden hoe BIM ingezet moet worden om de werkdruk te reduceren, moet eerste bepaald worden hoe deze werkdruk wordt ervaren en welke werkzaamheden verantwoordelijk zijn voor deze te hoge werkdruk. Daarom is onderzoek gedaan naar wat werkdruk precies inhoudt. Hoe de werkvoorbereiders van Bouwgroep Moonen de werkdruk ervaren. Welke werkzaamheden de werkvoorbereider gedurende een bouwproces uitvoert. En welk van deze werkzaamheden veel tijd kosten.

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek opgenomen. In *deelonderzoek 3: 'werkdruk'* is het complete onderzoek opgenomen.

5.1 WERKDRUK

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de medewerkers van Bouwgroep Moonen een hoge werkdruk ervaren. Maar wat is werkdruk? In dit hoofdstuk wordt het begrip werkdruk toegelicht, inclusief de oorzaken en gevolgen. Vervolgens komen de maatregelen die getroffen kunnen worden aan bod.

5.1.1 HET BEGRIIP WERKDRUK

De Van Dale omschrijft het begrip 'werkdruk' als volgt:

'werk-druk (de; m): zwaarte van het dagelijkse werk ' (Van Dale, 2017)

Werkdruk is wat anders dan het druk hebben op het werk. Werkdruk is voornamelijk een tijdsprobleem. De hoeveelheid werk is te groot om (in normaal tempo) binnen de beschikbare tijd aan te kunnen. Werkdruk en werkstress zijn niet hetzelfde. Werkstress is een mogelijk gevolg van een structureel te hoge werkdruk. Naast een hoge werkdruk zijn er ook vele andere werkstressveroorzakers. (FNV, 2015)

Het Ministerie van sociale zaken en werkgelegenheid stelt dat werkdruk niet hoeft te leiden tot problemen. Sommige mensen vinden het fijn om het druk te hebben op het werk. Men spreekt van werkdruk wanneer men het werk niet binnen de gestelde tijd af kan krijgen of aan de eisen kan voldoen. (Ministerie van sociale zaken en werkgelegenheid, 2017)

5.1.2 OORZAKEN WERKDRUK

Een te hoge werkdruk kan optreden wanneer het werk niet binnen de gestelde tijd afgerond kan worden of men niet aan de gestelde eisen kan voldoen. Volgens het ministerie van sociale zaken en werkgelegenheid (Ministerie van sociale zaken en werkgelegenheid, 2017) kan dit ontstaan door: te weinig tijd voor een opdracht, te hoge kwaliteitseisen aan het werk, werk dat niet aansluit bij het opleidingsniveau/ervaring of te zware verantwoordelijkheden.

Omstandigheden op het werk kunnen leiden tot het niet goed uit kunnen voeren van het werk, waardoor werkdruk ontstaat. Voorbeelden hiervan zijn: technische mankementen, conflicten met de leidinggevende, reorganisaties, onduidelijke taakomschrijving of te weinig pauzes/vakanties.

Omstandigheden op het werk hoeven niet altijd de oorzaak te zijn van werkdruk. De persoonlijke situatie kan ook leiden tot een verhoogde werkdruk.

5.1.3 GEVOLGEN WERKDRUK

Aanhoudende werkdruk, met als gevolg werkstress, kunnen zowel lichamelijke als psychische klachten als gevolg hebben. Overbelasting, burn-out en een depressie zijn bekende gevolgen van werkdruk en werkstress. Ook hart- en vaatziekten kunnen hierdoor veroorzaakt worden.

Voor de organisatie heeft het ook nadelige gevolgen. Een structureel te hoge werkdruk is niet goed voor de sfeer binnen een bedrijf/afdeling. Werknemers hebben minder plezier in hun werk en presteren slechter. Het leidt uiteindelijk tot meer ziekteverzuim.

5.1.3 MAATREGELEN

Werkgevers kunnen maatregelen nemen om de werkdruk te reduceren. Er zijn drie soorten maatregelen (Arbouw, 2017): aanpassingsmaatregelen, verbeteringsmaatregelen vernieuwingsmaatregelen

5.2 WERKDRUK BINNEN BOUWGROEP MOONEN

Werkdruk is voornamelijk een tijdsprobleem blijkt uit hoofdstuk 5.1. De hoeveelheid werk is te groot om (in normaal tempo) binnen de beschikbare tijd aan te kunnen. Werkstress is een mogelijk gevolg van een structureel te hoge werkdruk.

“UTA-personeel ervaart hoge werkdruk. De overgrote meerderheid van het UTA-personeel heeft last van stress. Niet-betaald overwerk is de grote boosdoener. Dat blijkt uit onderzoek van vakbond FNV Bouwen en Wonen.” (Landman, 2017)

Uit eerder onderzoek binnen Bouwgroep Moonen is gebleken dat de werkdruk binnen de organisatie hoog ligt. Dit is een van de oorzaken voor het niet slagen van het invoeren van verbeteringen. De bevindingen uit de onderzoeken zijn opgenomen in *deelonderzoek 3: Werkdruk, hoofdstuk 3*. Onderstaand citaat is afkomstig uit een onderzoek dat eerder is uitgevoerd binnen Bouwgroep Moonen.

‘Volgens Christian de Cock, werkvoorbereider bij Bouwgroep Moonen, is de aanhoudende werkdruk en het onvoldoende in staat zijn de veranderingen te borgen, het probleem dat medewerkers vaak terugvallen in oude gewoontes. “Door een structureel personeelstekort komen medewerkers niet toe aan het doorzetten van veranderingen waar de organisatie juist klaar voor is. Met behulp van de afstudeergroepen in de verschillende onderdelen binnen het bedrijf én een extern bureau zullen de veranderingen in de nabije toekomst geïmplementeerd worden, maar de visie van Bouwgroep Moonen is duidelijk: Dit moeten wij in de toekomst zelf doen!” ’ (Grim & Velraeds, 2017).

Deze uitspraak komt uit begin 2017. Bouwgroep Moonen is afgelopen tijd druk bezig geweest met het doorvoeren van verbeteringen. Daarom is opnieuw onderzocht hoe hoog de werkdruk binnen Bouwgroep Moonen is en of het alleen werkdruk is, of dat de werknemers ook werkstress ervaren.

5.2.1 ONDERZOEN NAAR DE WERKDRUK BINNEN BOUWGROEP MOONEN

Door middel van een enquête is de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen onderzocht. De enquête die toegepast is, is opgesteld door de vakbond FNV en door SKB, specialist in medewerker-onderzoek. Het is een online enquête die beschikbaar is op de website van de vakbond FNV onder de naam ‘sneltest werkdruk’. De enquête is ontwikkeld voor werknemers die zelf de werkdruk willen onderzoeken. Hij is gebaseerd op de door SKB ontwikkelde methode: VBBA 2.0 (FNV & SKB, 2017).

De enquête bestaat uit twaalf vragen, opgedeeld in twee categorieën.

- Werktempo en werkhoeveelheid (werkdruk)
 - Is de medewerker in staat te doen wat van hem/haar gevraagd wordt binnen de beschikbare tijd? (6 vragen)
- Herstel na het werk (herstelbehoefte)
 - Hoe moe is de medewerker na het werk? Kan de medewerker zich voldoende herstellen na het werk? (6 vragen)

De enquête en een uitgebreide toelichting op de enquête en de testresultaten zijn opgenomen in *deelonderzoek 3: Werkdruk, hoofdstuk 3*.

5.2.2 BEVINDINGEN RESULTATEN ONDERZOEK WERKVOORBEREIDING

Wat opvalt uit het eerste deel van de enquête 'hoeveelheid werk en werktempo' is dat het overgrote deel van de werkvoorbereiders over het algemeen veel werk te doen hebben. Om het af te krijgen moeten ze vaak extra hard werken en zich vaak ook haasten. Echter lopen ze maar soms achter met hun werkzaamheden en ervaren ze soms problemen met het werktempo of de werkdruk.

Bij het tweede deel van de enquête 'vermoeidheidsverschijnselen na een werkdag' valt op dat het overgrote deel van de doelgroep soms last ervaren van de vermoeidheidsverschijnselen na een werkdag.

Wat over het algemeen opvalt uit de resultaten van deze enquête is dat de werkvoorbereiders van Bouwgroep Moonen het wel degelijk druk hebben met de werkzaamheden, maar hier niet veel problemen van ondervinden. Ook nemen ze de drukte van het werk over het algemeen niet vaak mee naar huis. Er zou dus gesteld kunnen worden dat ze wel last hebben van de werk/tijdsdruk, maar geen stress ervan ondervinden.

5.2.3 VERWERKEN RESULTATEN ONDERZOEK WERKVOORBEREIDING

De makers van de enquête (FNV en SKB) hebben een beoordelingstabel beschikbaar gesteld, waarmee de enquêteresultaten beoordeeld kunnen worden. Dit schema is opgenomen in *deelonderzoek 3: Werkdruk, hoofdstuk 3*.

De resultaten van de enquête zijn ingevuld in de tabel. Hieruit kwam het volgende resultaat: Bij deel één van de enquête zijn in totaal 9 punten behaald. In het tweede deel van de enquête zijn in totaal 5 punten behaald. Hiermee komen ze volgens de tabel 'conclusie werkdruk' uit in de oranje categorie: 'hoge werkdruk, lage herstelbehoefte'. Deze uitslag komt overeen met de eerdere bevindingen.

5.2.4 CONCLUSIE

Werkdruk is voornamelijk een tijdsprobleem. De hoeveelheid werk is te groot om (in normaal tempo) binnen de beschikbare tijd aan te kunnen. Werkstress is een mogelijk gevolg van een structureel te hoge werkdruk. Uit eerdere onderzoeken, uitgevoerd binnen Bouwgroep Moonen, blijkt dat de medewerkers een hoge werkdruk ervaren. Uit het onderzoek dat uitgevoerd is onder de werkvoorbereiders van Bouwgroep Moonen, blijkt dat de werkdruk op deze afdeling hoog is. De werkvoorbereiders moeten erg hard werken om het werk binnen de beschikbare tijd af te krijgen. Echter hebben ze een lage herstelbehoefte en ervaren ze dus vrijwel geen werkstress.

De hoge werkdruk (gebaseerd op tijdsdruk) is te herleiden naar een aantal mogelijke oorzaken zoals: te laat beginnen, te weinig mensen, het niet delen van informatie, inefficiënt uitvoeren van werkzaamheden en het ontbreken van structuur. Alle oorzaken spelen een rol bij de hoge werkdruk. BIM kan voor veel van deze oorzaken een oplossing bieden. Zo maakt BIM efficiënter werken mogelijk en brengt het toepassen van BIM, structuur aan binnen een organisatie. Ook blijft met BIM data beschikbaar en kan het gedeeld worden met de betrokken partijen.

In dit onderzoek is onderzocht hoe het proces van de werkvoorbereider efficiënter uitgevoerd kan worden. Waar de werkvoorbereider invloed op uit kan oefenen is het efficiënter uitvoeren van zijn werkzaamheden. Vervolgens kunnen vanuit daar stappen gezet worden om de werkdruk bedrijfsbreed aan te pakken.

Hoe BIM ingezet kan worden om de werkzaamheden van de werkvoorbereider efficiënter uit te voeren, wordt in de volgende hoofdstukken en *deelonderzoek 4* onderzocht.

5.3 TIJDROVENDE TAKEN VAN DE WERKVOORBEREIDER

Uit onderzoek blijkt dat de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen hoog is. Er zijn verschillende oorzaken voor deze hoge werkdruk. De oorzaak voor de hoge werkdruk is voornamelijk: te weinig tijd voor een opdracht. BIM kan veel oplossingen bieden om deze werkdruk te reduceren, door het proces efficiënter in te richten. Dit onderzoek richt zich op de oorzaken waar de werkvoorbereider invloed op kan uitoefenen, namelijk zijn eigen werkzaamheden.

Eerst is onderzoek gedaan naar de taken van de werkvoorbereider en welke werkzaamheden over het algemeen veel tijd kosten. In dit hoofdstuk zijn deze resultaten opgenomen.

5.3.1 TAKEN VAN DE WERKVOORBEREIDER

De werkvoorbereider is de spin in het web tijdens het uitvoeringsproces. De werkvoorbereider bereidt het uitvoeringsproces voor en ondersteunt waar nodig tijdens het uitvoeringsproces. De werkvoorbereider heeft diverse taken:

- documentbeheer;
- start uitvoering (bestanden/contracten verzamelen);
- uitvoering (begeleiden/gegevens aanleveren);
- planning (opstellen en bijhouden/aanpassen);
- inkoop;
- controle (controleren van correctheid van de productie,- werk en constructietekeningen)
- kopers begeleiding (alleen bij individuele woningbouw);
- financieel (ondersteuning van de projectleiding, meer- en minderwerk);
- overleggen (vergaderingen etc.);
- oplevering (oplevermap samenstellen).

Een uitgebreide toelichting op deze taken is opgenomen in *deelonderzoek 3: Werkdruk, hoofdstuk 4*. In dit verslag is ook een uitgebreide lijst opgenomen met alle taken van de werkvoorbereider, ingedeeld naar categorie, werkzaamheden en voorkomendheid (**De Cock, 2017**).

5.3.2 VAAK VOORKOMENDE TAKEN

In paragraaf 5.3.1 'Taken werkvoorbereider' zijn de algemene taken van een werkvoorbereider toegelicht. Om te kunnen bepalen welke taken leiden tot een hoge werkdruk (de meeste tijd in beslag nemen) is een enquête afgenomen op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen. In deze paragraaf zijn de bevindingen opgenomen.

ENQUETE

In maart is een enquête afgenomen bij de afdeling werkvoorbereiding (**Werkvoorbereiding, 2017**). Het doel van deze enquête is:

- inzicht te krijgen in de huidige groep werkvoorbereiders binnen Bouwgroep Moonen;
- inzicht krijgen in hun ervaring met BIM;
- inzicht krijgen in de werkzaamheden die veel tijd kosten.

De enquête had meerdere doeleinden. Deze enquête is ook bij meerdere onderzoeken toegepast. De complete enquête en de resultaten zijn verwerkt in: *deelonderzoek 2 'wat voor aannemer is Bouwgroep Moonen en wat doen ze al met BIM?', hoofdstuk 4*. De volgende vragen uit de enquête zijn voor dit onderzoek van toepassing:

1. aan welke werkzaamheden besteed je veel tijd?
2. welke werkzaamheden zouden volgens jou efficiënter uitgevoerd kunnen worden?

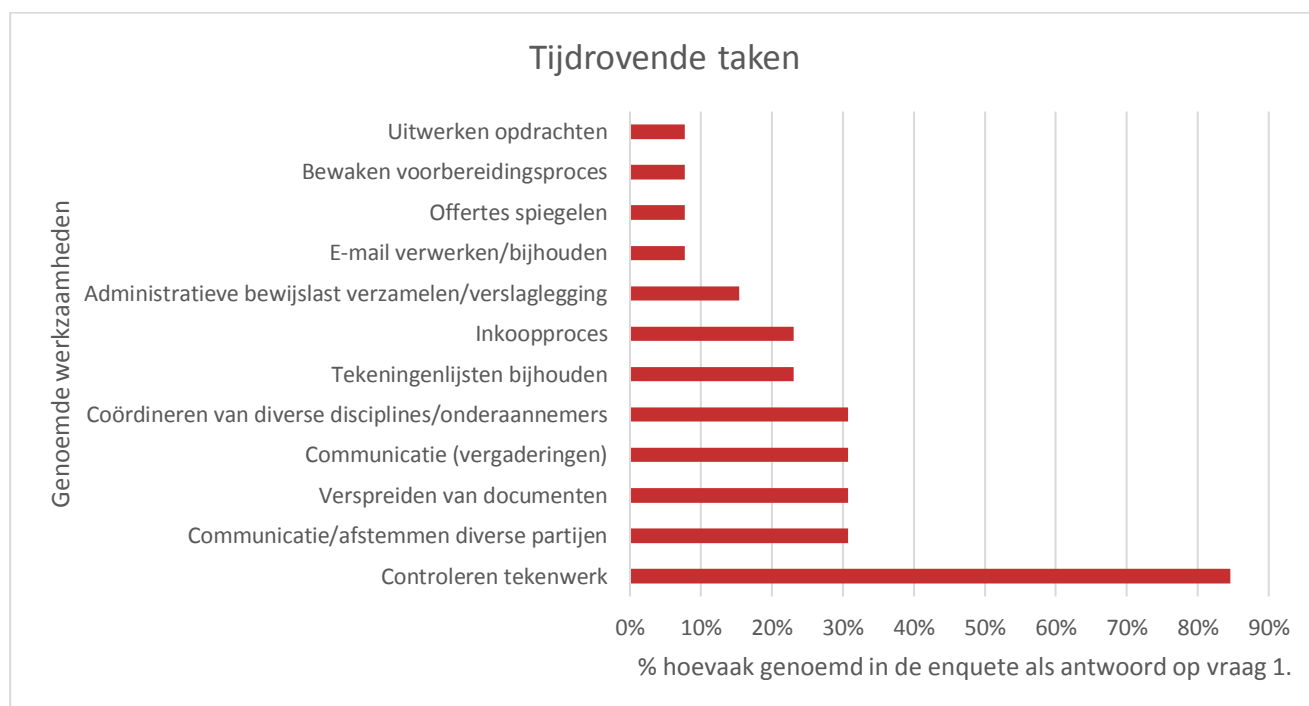
RESULTATEN

De resultaten van deze enquête zijn verwerkt in *deelonderzoek 3: Werkdruk, hoofdstuk 5*. In dit deelonderzoek is een uitgebreide toelichting gegeven op de resultaten. In deze paragraaf zijn de resultaten weergegeven.

VRAAG 1: AAN WELKE WERKZAAMHEDEN BESTEED JE VEEL TIJD?

Uit het onderzoek is gebleken welke taken over het algemeen veel tijd kosten. De werkvoorbereiders hebben de vraag 'aan welke werkzaamheden besteed je veel tijd?' als volgt beantwoord: (zie grafiek 6: tijdrovende taken). Deze grafiek geeft weer hoe vaak bepaalde werkzaamheden zijn genoemd (als antwoord op de vraag: aan welke werkzaamheden besteed je veel tijd?).

Grafiek 6: Tijdrovende taken



VRAAG 2: WELKE WERKZAAMHEDEN KUNNEN EFFICIENTER?

Ook is de vraag gesteld: 'welke werkzaamheden kunnen efficiënter worden uitgevoerd? Op deze vraag zijn veel verschillende antwoorden gegeven. Over het algemeen zijn alle eerder opgesomde punten minstens een keer genoemd. Er was geen onderdeel dat opvallend vaak genoemd werd.

5.3.4 CONCLUSIE

De afdeling werkvoorbereiding bij Bouwgroep Moonen kampt met een hoge werkdruk. In dit hoofdstuk is onderzocht welke taken van de werkvoorbereider veel tijd kosten en mogelijk gereduceerd kunnen worden. Uit het onderzoek is gebleken dat het **controleren van tekenwerk** vaak is genoemd als taak die veel tijd kost. Ook werkzaamheden als: **het communiceren/afstemmen met diverse partijen, het verspreiden van documenten, communicatie (vergaderen) en het coördineren van diverse disciplines** worden vaker genoemd als taak waar veel tijd in gaat zitten.

Aan de werkvoorbereiders is ook gevraagd welke werkzaamheden mogelijk efficiënter uitgevoerd kunnen worden. Hierop is niet een antwoord gegeven dat opvallend vaak genoemd werd. Over het algemeen zijn de werkvoorbereiders van mening dat alle taken efficiënter uitgevoerd kunnen worden.

6. EFFICIENTER WERKEN DOOR MIDDEL VAN BIM

HOE KAN BIM INGEZET WORDEN OM DE WERKDruk TE REDUCEREN?

Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden die BIM kan brengen voor het reduceren van deze werkdruk. Omdat Bouwgroep Moonen nog niet begonnen is met het toepassen van een BIM-proces, worden in dit hoofdstuk voornamelijk de belangrijkste BIM-toepassingen benoemd. Vervolgens wordt beschreven waar deze toepassingen voor staan en hoe ze kunnen helpen het proces efficiënter te maken. In hoofdstuk 7 wordt beschreven hoe BIM daadwerkelijk geïmplementeerd kan worden bij Bouwgroep Moonen.

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste bevindingen uit deelonderzoek 3 opgenomen. Toelichtingen zijn opgenomen in *deelonderzoek 4: 'reduceren van de werkdruk d.m.v. BIM.*

6.1 BIM VOOR BOUWGROEP MOONEN

Dit onderzoek richt zich op de oorzaken van de hoge werkdruk, waar de werkvoorbereider invloed op kan uitoefenen, namelijk zijn eigen werkzaamheden. Er is onderzocht hoe de werkvoorbereider, door middel van de toepassing van BIM, efficiënter kan werken.

Als eerst is onderzoek gedaan naar veel toegepaste BIM-toepassingen. Vervolgens wordt bepaald hoe Bouwgroep Moonen BIM in kan zetten om efficiënter te kunnen werken.

6.1.1 BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSINGEN

Uit het onderzoek van **(Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, BIM-Maturity secotranalyse 2014, 2015)** blijkt dat er twee toepassingen zijn, die de meeste bedrijven in de B&U (Burgerlijke & Utiliteitsbouw) beschouwen als de belangrijkste BIM-toepassingen. Dit zijn:

- *“3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);*
- *coördineren en aansturen van onderaannemers en leveranciers met behulp van BIM, waarbij BIM gebruikt wordt ter ondersteuning van planning, projectbeheersing (en evt. geautomatiseerde fabricage, zie de paragraaf toeleveranciers). ” (Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, BIM-Maturity secotranalyse 2014, 2015)*

De bovenstaande punten beschrijven direct drie onderwerpen, waaraan de werkvoorbereiders van Bouwgroep Moonen veel tijd besteden, te weten: het controleren van tekenwerk, de communicatie tussen diverse partijen en het coördineren van diverse disciplines.

De overige veel gebruikte BIM-toepassingen zijn beschreven in *deelonderzoek 4: Reduceren van de werkdruk door middel van BIM, hoofdstuk 2*

6.1.2 TOEPASSINGEN VOOR BOUWGROEP MOONEN

Vervolgens is onderzocht hoe Bouwgroep Moonen BIM in kan zetten om efficiënter te kunnen werken. Hiervoor zijn een aantal punten belicht die toelichten hoe de werkvoorbereiders BIM in kunnen zetten.

CONTROLLEREN VAN TEKENWERK

De werkvoorbereiders ervaren de taak ‘het controleren van tekenwerk’ als taak die veel tijd kost. Deze taak kan efficiënter worden uitgevoerd, wanneer een foutendetectieprogramma (clashprogramma) wordt geïntroduceerd.

In een foutendetectieprogramma (clashprogramma) kunnen deelmodellen (opgesteld door de modellerende partij) samen worden ingeladen. De software kan vervolgens een clashcontrole over de modellen uitvoeren en laat direct de fouten zien. Met dit clashprogramma, in dit geval Solibri, kunnen fouten in aspectmodellen worden opgespoord. Er kan bijvoorbeeld gecontroleerd worden op dubbelingen en de aansluiting van verschillende onderdelen op elkaar. Dit kan binnen één model maar ook tussen verschillende modellen.

Van iedere clash kan digitaal een opmerking worden gemaakt. Deze opmerking wordt verstuurd naar de modelleur. De modelleur kan direct digitaal zien waar de fout zit en deze in zijn eigen model aanpassen. In *deelonderzoek 4: Reduceren van de werkdruk door middel van BIM, hoofdstuk 2*, is toegelicht dat het programma ‘Solibri’ geschikt is voor het uitvoeren van deze taak.

COMMUNICATIE TUSSEN DIVERSE PARTIJEN

De communicatie tussen de partners is een van de belangrijkste onderdelen van het hele bouwproces. De partners moeten het eigen werk afstemmen op het werk van de andere partners, om zo fouten te voorkomen. Helaas is er hier ook sprake van miscommunicatie en ontstaan er fouten die eigenlijk voorkomen hadden kunnen worden.

De communicatie tussen de verschillende partijen zal worden verdeeld in zogenaamde ontwerpessies. In een vergadering worden alle relevante partners samen verantwoordelijk gesteld voor een goede oplossing van de problemen. De aansluitingen tussen verschillende onderdelen kunnen worden besproken om zo gezamenlijk te komen tot de meest effectieve oplossing.

VERSPREIDEN VAN DOCUMENTEN

Het verspreiden van documenten via e-mail is niet meer nodig, wanneer een document-managementsysteem of digitale werkplek wordt gebruikt. In deze omgeving zijn niet alleen alle bestanden voor het project beschikbaar, maar ook alle eerdere versies van de bestanden blijven beschikbaar. Eerder gemaakte fouten en opmerkingen blijven dus ook altijd beschikbaar.

De partners kunnen (ook) alle bestanden die ze zelf creëren in deze omgeving plaatsen. De beheerder van de omgeving, vaak de aannemer, kan de tekeningen vervolgens controleren voordat ze voor alle partijen beschikbaar worden gesteld.

Zoals in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen* beschreven is, maakt het bedrijf bij sommige projecten al gebruik van Docstream. Docstream is in dit geval precies de soort software die gevraagd wordt door het BIM-proces. Daarom is het interessant voor Bouwgroep Moonen om dit systeem toe te gaan passen.

VERGADEREN

Er wordt veel vergaderd met diverse partijen gedurende het bouwproces. Het BIM-model kan ingezet worden om de vergaderingen te verduidelijken. Bijvoorbeeld bij een vergadering waarbij de opdrachtgever betrokken is. De opdrachtgever is in veel gevallen een niet-bouwkundige. Het lezen van tekeningen kan dus moeilijk zijn. Middels een 3D model kan de opdrachtgever door het gebouw 'lopen'. Hierdoor heeft hij een beter beeld van het model, waardoor hij aan het begin van het ontwerpproces 'betere' keuzes kan maken. Dit voorkomt latere wijzigingen en dus aanpassingen in het werk.

Ook tijdens een vergadering met 'wel-bouwkundige' biedt het BIM-model veel voordelen. Wanneer een specifiek onderdeel besproken wordt tijdens een vergadering, kan het BIM-model helpen dit punt te verduidelijken. Hierdoor weet iedereen waar het over gaat. Dit bevordert de effectiviteit van de vergadering.

COORDINEREN VAN DISCIPLINES

Het coördineren van de verschillende disciplines is voor de aannemer de belangrijkste taak. Door verschillende vakgebieden efficiënt met elkaar te laten samenwerken, wordt het beste resultaat behaald.

Door de partners allemaal volgens de regels van de aannemer het eigen aspectmodel te laten modelleren, kan de coördinatie van de disciplines aanzienlijk makkelijker worden. Partners kijken samen naar de knelpunten van de aspectmodellen tijdens een engineersessie die de aannemer organiseert. Zodra de knelpunten duidelijk zijn, wordt er samen aan een oplossing gewerkt. Als alle problemen opgelost zijn kunnen de partners de rest van het aspectmodel vorm geven. De vooraf gemaakt afspraken zijn belangrijk bij deze coördinatie. Om de verschillende aspectmodellen te kunnen clashen is het belangrijk dat alle modellen in dezelfde bestandsoort (IFC) worden aangeleverd.

6.2 HET BIM-PROCES

Afhankelijk van het contract wordt de aannemer vanaf het begin bij een project betrokken of stapt hij pas later in het bouwproces. Het doel is om als bedrijf één algemene opzet van het BIM-proces te hebben waar de aannemer op verschillende punten het proces in kan stappen.

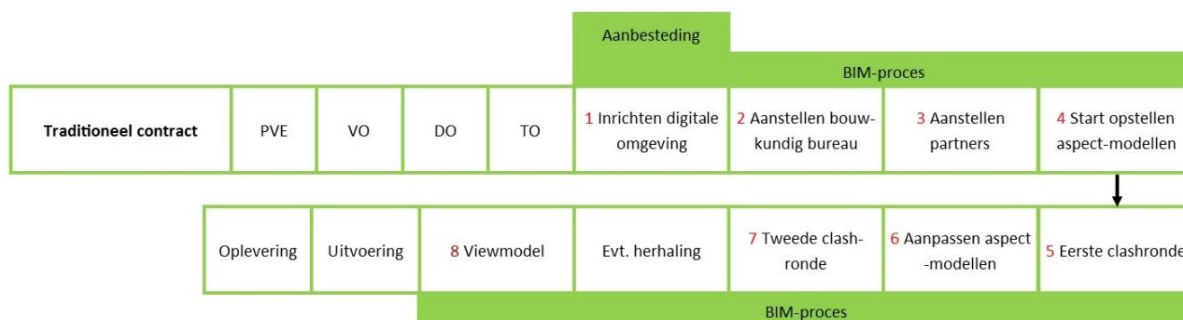
In dit hoofdstuk wordt het BIM-proces omschreven bij de verschillende, voornamelijk bij Bouwgroep Moonen voorkomende, processen. Zoals in *deelonderzoek 2: Bouwgroep Moonen* is toegelicht, kunnen de verschillende projecten van Bouwgroep Moonen worden onderverdeeld in drie type contractvormen:

- Traditioneel contract
- Bouwteam
- Geïntegreerd contract

6.2.1 BIM PROCES BIJ EEN TRADITIONELE AANBESTEDING

In *deelonderzoek 4: Reduceren van de werkdruk door middel van BIM, hoofdstuk 3* wordt het BIM-proces bij een traditionele aanbesteding uitgebreid beschreven. Er wordt bij een traditionele aanbesteding uitgegaan van tien stappen die de aannemer moet doorlopen voordat hij de uitvoering in kan gaan. In onderstaande tabel is schematisch weergegeven in welke volgorde deze stappen doorlopen worden.

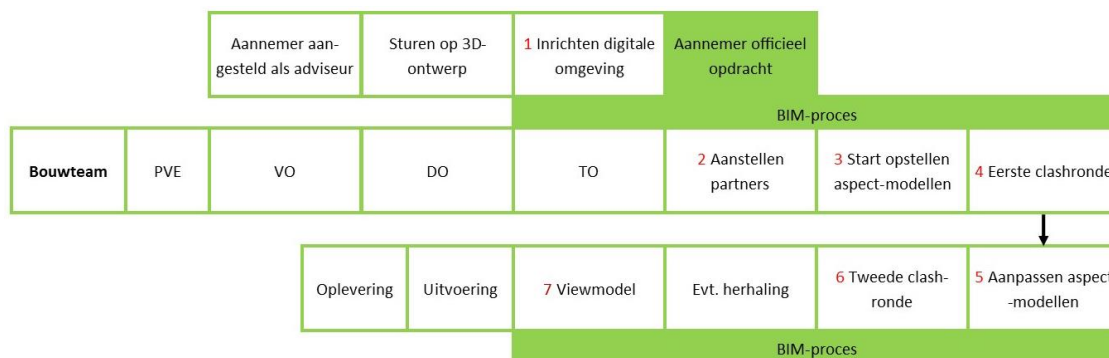
Tabel 1 BIM bij een traditioneel contract



6.2.2 BIM-PROCES BIJ EEN BOUWTEAMCONTRACT

Het BIM-proces bij een bouwteamcontract ziet er iets anders uit. Omdat de aannemer bij een bouwteam al veel eerder mee mag denken met het project biedt dit voordelen voor de toepassing van een BIM-proces. In onderstaande tabel is een BIM-proces bij een bouwteamcontract weergegeven. Het BIM-proces is in *deelonderzoek 4: Reduceren van de werkdruk door middel van BIM, hoofdstuk 3* uitgewerkt.

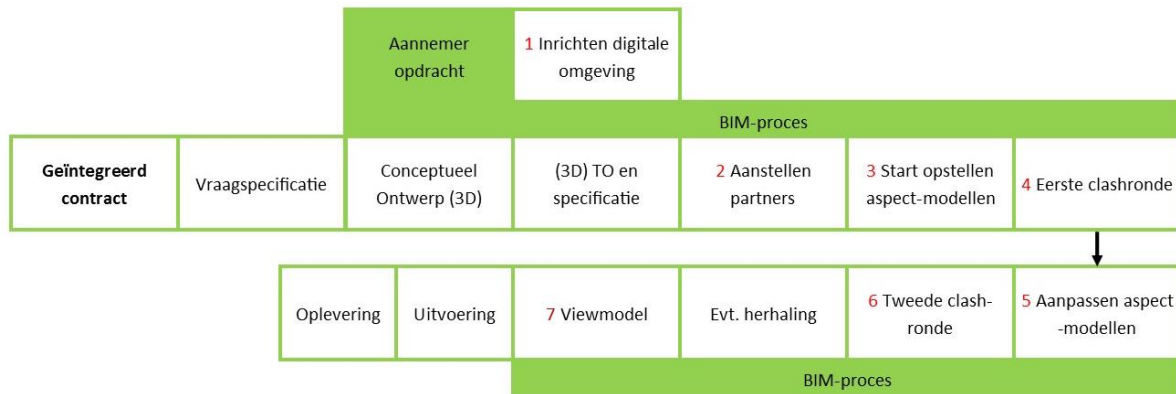
Tabel 2 BIM bij een bouwteam



6.2.3 BIM PROES BIJ EEN GEÏNTEGREERD CONTRACT

Het BIM-proces bij een geïntegreerd contract is vergelijkbaar met die van een bouwteamcontract. Tijdens dit proces heeft de aannemer al vanaf het begin alle verantwoordelijkheid en kan het BIM-proces al heel vroeg worden gestart. In onderstaande tabel is een BIM-proces bij een geïntegreerd contract weergegeven. Het BIM-proces is in *deelonderzoek 4: Reduceren van de werkdruk door middel van BIM, hoofdstuk 3* uitgewerkt.

Tabel 3 BIM bij een geïntegreerd contract



6.3 WERKVOORBEREIDER NAAR BIM-COÖRDINATOR

Bij BIM wordt onderscheid gemaakt tussen vijf rollen voor personen die werken in een BIM-proces. Over het algemeen lijken deze vijf rollen veel op de oorspronkelijke rollen in het traditionele bouwproces. In *deelonderzoek 1: Wat is BIM?* zijn deze rollen uitvoerig beschreven.

6.3.1 VAN WERKVOORBEREIDER NAAR BIM-COÖRDINATOR

Als er in het rijtje van BIM-rollen alleen wordt gekeken naar de taken die worden uitgevoerd, is het duidelijk dat de BIM-coördinator de nieuwe naam is van de werkvoorbereider.

Toch zijn er in de transitie van werkvoorbereider naar BIM-coördinator een aantal veranderingen in de rol van de werkvoorbereider. De werkzaamheden van de werkvoorbereiders (**De Cock, 2017**) die worden omschreven in *deelonderzoek 3: werkdruk*, worden in dit hoofdstuk vergeleken met de taken van de BIM-coördinator (**Bouw Informatie Raad (BIR), 2015**) en Reinier van 't Hullenaar (**Hullenaar, 2017**).

Tabel 4 Werkzaamheden werkvoorbereider en BIM-coördinator

Werkvoorbereider, categorie:	BIM-coördinator, taak volgens (Bouw Informatie Raad (BIR), 2015):
Controle	Het samenvoegen van de aspectmodellen (en zo het gebouwmodel opbouwen) van de verschillende disciplines die betrokken zijn bij het bouwproces die met behulp van een bepaalde structuur, protocollen en programma's zijn opgebouwd.
Start uitvoering, controle	Toetsen van het gebouwmodel aan de doelen en randvoorwaarden.
Controle	Toetsen van de verschillende aspectmodellen op consistentie. Eventuele tegenstrijdigheden en onvolledigheden (clashes) signaleren.
Controle en overleggen	Met de betrokken aspectadviseurs eventuele aanpassingen bespreken.
Controle	De uitwerking van aanpassingen in aspectmodellen controleren/bewaken.
Documentbeheer, overleggen	De inrichting van het gebouwmodel (en de bijbehorende bouwdeelbibliotheek) beheren en eventuele voorstellen voor aanpassingen opstellen.
Uitvoering, planning, inkoop	Grafische en numerieke output ten behoeve van de productie genereren.
Nieuw	Met behulp van tools het BIM-proces controleren, bewaken en sturen.
Nieuw	Betrokken medewerkers en partijen coachen en begeleiden bij de implementatie van BIM.
Nieuw	Knelpunten in het beleid van de organisatie op gebied van informatiemanagement, bouwprocesmanagement of personeelsmanagement signaleren en over mogelijke bijstelling adviseren.

De taakomschrijving van de BIM-coördinator is heel globaal is in vergelijking tot de lijst met werkzaamheden van een werkvoorbereider bij Bouwgroep Moonen (**De Cock, 2017**). Dit komt omdat veel van de werkzaamheden overeenkomen met de oorspronkelijke taken. In *deelonderzoek 4: Reduceren van de werkdruk door middel van BIM, hoofdstuk 4* worden de taken van de BIM-coördinator uitgebreid beschreven in vergelijking met de huidige taken van de werkvoorbereider.

6.4 DE WINST VAN BIM

In de verschillende deelonderzoeken is onderzocht wat BIM is, wat Bouwgroep Moonen voor bedrijf is en hoe de werkdruk wordt ervaren. Nu kan worden geconcludeerd dat BIM daadwerkelijk een oplossing is om de werkdruk te verlagen. Deze reductie van werkdruk is gericht op de oorzaak waar de werkvoorbereider zelf invloed op kan uitoefenen (het efficiënter uitvoeren van zijn eigen taken).

Een onderzoek van ABN-AMRO heeft aangetoond dat BIM het mogelijk maakt efficiënter te werken.

“Van de aannemers ziet liefst 54% in sterke mate een efficiëntere werkvoorbereiding door BIM”

“Het verdienmodel van BIM zit vooral in de werkvoorbereiding, de calculatie en een vermindering van faal-kosten Jansen schat de reductie van faalkosten op 2% en de besparing op personeelskosten op twee medewerkers (fte). Efficiënter samenwerken levert bovendien inkoopvoordeel op.”

(Boer, Kranenburg, Fokkelman, & Zeijlemaker, 2015).

De oplossing die worden aangedragen, leveren door middel van verschillende tools effectievere manieren van werken op. Door tijdens de voorbereiding te investeren in een goede digitale werkomgeving (Docstream) en in een 3D-model, wordt het produceren van data een stuk gemakkelijker.

TAKEN VAN DE BIM-COÖRDINATOR

In het hoofdstuk: ‘Van werkvoorbereider naar BIM-coördinator’ is beschreven dat veel van de taken opnieuw gedefinieerd zijn in het nieuwe BIM-proces. Daarnaast zijn er een aantal nieuwe taken voor de BIM-coördinator, te weten: het begeleiden van de organisatie, de medewerkers en de partners gedurende de implementatie en later de uitvoering van het BIM-proces.

Een groot aantal taken van de werkvoorbereider zullen blijven bestaan. Denk hierbij aan het opvragen van certificaten, het afstemmen van de bemonstering, het maken van plannings, het maken van KLIC-meldingen, etc. De BIM-coördinator zal hier hulp krijgen van een zogenaamde werkbegeleider. Deze rol zal hoogstwaarschijnlijk worden ingevuld door een starter in het werkveld (die niet veel ervaring op moet doen), waarna hij vervolgens kan doorstromen en de rol van BIM-coördinator op zich kan nemen.

Op lange termijn zal het hele bedrijf de vruchten kunnen plukken van dit nieuwe proces. Niet alleen worden door de optimale samenwerking tussen de partijen de faalkosten verlaagd, maar het zorgt er ook voor dat de BIM-coördinator meer kan doen in hetzelfde tijdsbestek en de werkdruk omlaag gaat.

Uit een interview met het bedrijf Giesberts blijkt dat het werken met een BIM-proces daadwerkelijk tijdswinst brengt. Waar een werkvoorbereider voorheen twee projecten op jaarbasis kon doen, is hij met BIM-proces in staat vijf projecten per jaar uit te voeren. **(Hullenaar, 2017)**

7. IMPLEMENTATIE

HOE KAN BIM GEIMPLEMENTEERD WORDEN BINNEN BOUWGROEP MOONEN?

Er is onderzoek gedaan naar de reductie van de werkdruk (door te onderzoeken hoe de werkvoorbereider efficiënter kan werken) door middel van BIM. In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen Bouwgroep Moonen. Hiervoor is een implementatieplan geschreven. Dit implementatieplan is opgenomen in dit hoofdstuk. De uitgebreide toelichting op dit implementatieplan is opgenomen in [Deelonderzoek 5: 'Implementatie'](#). Ook is onderzoek gedaan naar de investering die Bouwgroep Moonen moet doen om BIM te kunnen implementeren en risico's die hierbij op kunnen treden. Tot slot is onderzocht welk project geschikt is om BIM bij te implementeren.

7.1 IMPLEMENTATIE VAN BIM

In hoofdstuk 6 is onderzocht hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk (oorzaken waar de werkvoorbereider invloed op kan uitoefenen, namelijk zijn eigen werkzaamheden) op de afdeling werkvoorbereiding te reduceren. Uit dit onderzoek bleek dat de implementatie van een check programma (waarmee deelmodellen op fouten kunnen worden gecontroleerd) en een documentmanagementsysteem dit mogelijk maakt.

Ook is toegelicht welke stappen worden doorlopen tijdens een BIM proces. Voordat gestart kan worden met het BIM-proces, moeten eerste een aantal voorbereidingen getroffen worden (aanschaf van software, opleiding van medewerkers, etc.). In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen de organisatie.

7.1.1 IMPLEMENTATIEDOELSTELLING

‘BIM implementeren’ is een erg breed begrip. Sommige bedrijven geven aan te werken met BIM, maar in werkelijkheid werken ze alleen met een 3D-model. Andere bedrijven geven ook aan met BIM te werken, maar zij kunnen ook calculaties uit een BIM-model halen. Dit is een groot verschil. BIM kan dus op meerdere niveaus uitgevoerd worden. Deze niveaus zijn in hoofdstuk 3 toegelicht.

In deze paragraaf is toegelicht tot welk niveau BIM geïmplementeerd wordt binnen Bouwgroep Moonen. Dit doel is door middel van het BIM-maturity model bepaald. Zie voor toelichting op het bepalen van het niveau en de implementatiedoelstelling: *deelonderzoek 5: Implementatie van BIM, hoofdstuk 4*.

HUDIG BIM NIVEAU

Door middel van het BIM-maturity model (**Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, BIM-Maturity Sectoranalyse - 2014, 2015**) is het huidige BIM-maturity niveau van Bouwgroep Moonen bepaald. Op dit moment werkt Bouwgroep Moonen tussen BIM-maturity niveau 0 en niveau 1 in (niet aanwezig en initieel) (**Veen & Cock, 2017**). *Zie voor toelichting op de niveaus: hoofdstuk 2.1.4: BIM niveau*.

HUDIG NIVEAU B&U MARKT

De B&U sector (de sector waar Bouwgroep Moonen ook werkzaam in is) werkt op een hoger BIM-maturity niveau. Uit onderzoek van de Universiteit Twente blijkt dat deze sector tussen BIM-maturity niveau 1 en 2 werkt. Bouwgroep Moonen werkt dus onder het huidige BIM-niveau van de markt.

IMPLEMENTATIE DOELSTELLING

Om dichter naar dit niveau toe te groeien is een BIM doelstelling opgezet. Deze doelstelling is ingezet op BIM-maturity niveau 2. Dit niveau moet niet gezien worden als einddoel, maar als eerste streefdoel. Het is een ambitieus doel. Door het zetten van kleine stappen en het behalen van successen op de korte termijn moet dit doel bereikt worden.

Andere bedrijven hebben gemiddeld 3 jaar gedaan over het behalen van BIM maturity niveau 2/3. Bouwgroep Moonen zal er ook (naar verwachting) drie jaar over doen. Er moet wel rekening gehouden worden met de ontwikkelingen. Op dit moment zijn er veel meer tools, softwareprogramma's en informatie beschikbaar. Deze maken het implementatieproces een stuk makkelijker. Mogelijk dus dat het implementatieproces sneller verloopt dan de vooraf ingeschatte drie jaar. Dit moet gaan blijken tijdens het pilotproject.

Wanneer dit doel behaald is, kunnen nieuwe doelen opgesteld worden. In *deelonderzoek 5: implementatie, hoofdstuk 10*, is het toekomstplan opgesteld. Het doel is dat Bouwgroep Moonen over zes tot tien jaar op BIM-maturity niveau 3 / 4 werkt.

7.1.2 TRANSITIE

Zoals toegelicht in de vorige paragraaf is het implementatiedoel ingezet op BIM-maturity niveau 2 – gemanaged. In deze paragraaf wordt door middel van een stappenplan toegelicht hoe Bouwgroep Moonen BIM kan implementeren binnen de organisatie. In figuur 5 is het stappenplan weergegeven:



Figuur 5: Stappenplan BRON: (Voort-cleyndert, 2016)

Eerst moet een doelstelling en visie opgesteld worden, wat betreft de implementatie van BIM. Bij de implementatie van BIM is het belangrijk de organisatie te enthousiasmeren en te motiveren om met BIM te gaan werken. Dit kan gerealiseerd worden door de voordelen en de urgentie van de verandering inzichtelijk te maken bij de medewerkers. Het aanstellen van een vast enthousiast team kan dit proces ondersteunen.

De volgende stap is het opstellen van een plan van aanpak. In dit plan zijn de doelen opgenomen die binnen een bepaalde tijd behaald gaan worden. De eerste doelen die in het plan van aanpak zijn opgenomen moeten snel behaald worden. Belangrijk is de organisatie erbij te betrekken en de successen te delen. Op deze manier wordt de organisatie meer gemotiveerd om de verandering door te voeren.

De implementatie van BIM vergt een lange adem. Het is van belang nieuwe doelen te blijven stellen en deze op te nemen binnen de organisatie. Het borgen en doorzetten is erg belangrijk voor het slagen van de implementatie van BIM.

7.1.3 ACTIELIJST

In het stappenplan (figuur 5), zijn de belangrijke organisatorische stappen opgenomen die helpen bij een succesvolle implementatie van BIM. De concrete stappen die gezet worden ter voorbereiding op het BIM proces, zijn niet opgenomen in dit stappenplan. Deze stappen worden opgenomen in 'de actielijst'. Zie stap 3 (in voorgaand schema): stappenplan.

De actielijst komt voort uit het BIM-maturity model, waarmee het BIM-maturity niveau is bepaald (Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, BIM-Maturity Sectoranalyse - 2014, 2015). In dit model zijn verschillende onderdelen opgenomen. Per onderdeel is toegelicht op welk niveau Bouwgroep Moonen op dit moment werkt, en naar welk niveau Bouwgroep Moonen toe gaat groeien. Deze actielijst is opgenomen in *deelonderzoek 5: Implementatie, hoofdstuk 5*.

7.1.4 ROADMAP

Deze actielijst is opgezet op volgorde van het BIM-maturity model. Dit is echter niet de implementatievolgorde. Ook is in dit BIM-maturity model het stappenplan (uit paragraaf 6.1.2) niet opgenomen. Daarom is een roadmap opgesteld, waarin beide onderdelen zijn opgenomen. Deze roadmap dient als leidraad tijdens het implementatieproces. In *bijlage 8: roadmap*, is de roadmap opgenomen. In deze paragraaf wordt een toelichting gegeven op de onderdelen uit deze roadmap (een uitgebreide toelichting is opgenomen in *deelonderzoek 5: implementatie, hoofdstuk 6*).

ROADMAP STAP 1 – STRATEGIE & ORGANISATIESTRUCTUUR

In stap 1 van de roadmap is de strategie en de organisatiestructuur opgenomen. Als eerst wordt een werkgroep (BIM-team) aangesteld, bestaande uit 4 personen. Zij zijn verantwoordelijk voor het opstellen van een visie en doelstellingen (in overleg met het management). Vervolgens stellen zij ook de taken en verantwoordelijkheden op (BIM-rollen/functies). Tijdens het vaststellen van de taken en verantwoordelijkheden, wordt ook een vragende actor (kartrekker) aangesteld.

ROADMAP STAP 2 – BIM FACILITEITEN

De 2^e stap in de roadmap gaat over de BIM faciliteiten. Het BIM-team start met het aanschaffen van software. Hierbij moet ook aandacht besteed worden aan de netwerkomgeving en de hardware. Vervolgens moeten de betrokken medewerkers opgeleid worden in werken met het softwareprogramma. Tot slot moet er een BIM-ruimte gerealiseerd worden, waar clashrondes kunnen worden georganiseerd.

ROADMAP STAP 3 – SAMENWERKINGSGERICHTHEID

Stap 3 heeft betrekking op de samenwerkingsgerichtheid. Hierbij gaat het over het kiezen van partners/onderaannemers. Deze partners/onderaannemers spelen een belangrijke rol in het BIM proces. Er moeten procedures opgesteld worden, waarmee de juiste groep aangesteld kan worden.

ROADMAP STAP 4 – DATA STRUCTUUR

Stap 4 gaat over de opbouw van de BIM-data. Er worden afspraken gemaakt over de structuur van de BIM-data. Belangrijk is het opstellen (invullen) van het BIM protocol en het BIM uitvoeringsplan.

ROADMAP STAP 5 – DATA UITWISSELING

Wanneer afspraken zijn gemaakt over de datastructuur, kunnen afspraken gemaakt worden over de data uitwisseling. Hierbij worden afspraken gemaakt over hoe data onderling wordt uitgewisseld.

ROADMAP STAP 6 – PROCEDURES EN WERKINSTRUCTIES

De laatste stap die in de roadmap is opgenomen, gaat over de procedures en werkaafspraken. De afspraken moeten vastgelegd worden in procedures en werkinstructies. Deze documenten moeten zo opgesteld worden, dat ze vervolgens als leidraad kunnen dienen voor nieuwe medewerkers die met BIM aan de slag gaan.

COMMUNICATIE

Een belangrijk onderdeel tijdens het implementatieproces is het enthousiast maken en het betrekken van de organisatie. In het implementatie stappenplan (deelonderzoek 5: implementatie, hoofdstuk 3) zijn tips opgenomen over hoe dit aangepakt kan worden (**Voort-cleyndert, 2016**).

*“Tip: Maak een poster van het BIM mijlpalenplan: “wat willen we wanneer hebben bereikt?”
“Hang deze op een aantal prominente plaatsen op. Bericht regelmatig over de voortgang.”*

“Tip: Organiseer periodiek een ‘BIM-café’, waar het leidend team, externe gasten en/of medewerkers vertellen over hun ervaringen op het gebied van BIM.”

Beide onderdelen (het BIM mijlpalenplan en het BIM-café) zijn opgenomen in de BIM-roadmap.

7.2 INVESTERING

De implementatie van BIM binnen de organisatie kost tijd en geld. Het is verstandig klein te beginnen. Hoe lang de implementatie precies gaat duren is afhankelijk van de snelheid waarmee de organisatie het proces oppakt. Giesbers te Wijchen is 3 jaar geleden begonnen met de implementatie van BIM. Nu staan ze op BIM-maturity niveau 2 (richting niveau 3). **(Hullenaar, 2017).**

Omdat het vooraf moeilijk is in te schatten hoe veel tijd en geld de implementatie van BIM gaat kosten, is een inschatting gemaakt van de investering voor het eerste implementatie jaar (uitgaande van 1 pilotproject). In dit hoofdstuk is de beknopte versie opgenomen. Voor een uitgebreide toelichting, zie: *deelonderzoek 5: implementatie, hoofdstuk 7.*

INVESTERING IN TIJD

Er wordt een BIM-team (bestaande uit 4 personen) opgesteld. Dit BIM-team besteedt per week 2 uur per persoon aan de BIM-werkzaamheden (hierbij is ook leertijd meegerekend). De kosten hiervoor bedragen € 368,- per week. Per jaar bedraagt dit € 18.032,- (uitgaande van 49 werkweken in een jaar). **(Es, 2017).**

INVESTERING IN HARDWARE

Het netwerk (internet en server) beschikbaar binnen Bouwgroep Moonen is goed genoeg om BIM mee op te starten. Hier hoeft de organisatie (nog) niet in te investeren. De hardware daarentegen kan de BIM software niet aan. Daarom moet een goede BIM laptop of computer aangeschaft worden. Hiervoor is een post van € 2.000,- opgenomen.

INVESTERING IN BIM-FACILITEITEN

De rol van de aannemer binnen het BIM-proces is het oppakken van de coördinatie. Hierbij biedt een BIM-ruimte grote voordelen. Het kantoor van Bouwgroep Moonen beschikt over voldoende ruimtes die qua grootte en qua voorzieningen voldoen aan de eisen voor een BIM-ruimte. Het enige onderdeel waarin geïnvesteerd moet worden, is een groot scherm waarop BIM modellen weergegeven kunnen worden. De investering hiervoor bedraagt € 649,-. **(Cool Blue, 2017).**

INVESTERING IN SOFTWARE

Solibri Model Checker en Docstream zijn de software programma's die nodig zijn voor BIM.

Bouwgroep Moonen is op dit moment in het bezit één Solibri Model Checker licentie. Deze is op dit moment niet in gebruik **(Engelen, 2017)**. Een softwarelicentie is voor de start van het BIM-proces voldoende. Er is dus geen investering nodig. Wanneer meer softwarelicenties gewenst zijn kunnen licenties aangeschaft worden voor de prijs van: € 6.745,- per jaar per licentie. **(Mohanpersad, 2017).**

Docstream wordt aangeschaft op projectbasis. In totaal kost de aanschaf van het programma (voor een team van 20 personen) € 2.160,- per jaar. **(Pro4All, 2016).**

INVESTERING IN OPLEIDING

De persoon die Solibri tijdens het pilotproject gaat gebruiken, moet opgeleid worden in het gebruik van het pakket. De kosten voor een 2-daagse basiscursus bedragen: € 695,-. **(Mohanpersad, 2017).**

OVERZICHT

De kosten voor het eerste 'implementatie jaar' bedragen: € 23.536,-. De hoogste kosten bedragen de personeelskosten. In het begin zullen deze kosten hoger zijn, omdat men meer tijd kwijt is met het leren gebruiken van BIM. Dit zal zich in de loop van de jaren terug gaan verdienen. Het werk wordt efficiënter uitgevoerd, waardoor er meerdere projecten (tegelijkertijd) uitgevoerd kunnen worden. Ook gaat de kwaliteit van het bouwwerk omhoog en de faalkosten omlaag.

7.3 BIM AFSPRAKEN

In de voorgaande hoofdstukken is toegelicht welke stappen de organisatie moet zetten om BIM te kunnen implementeren. Een belangrijk onderdeel is het opstellen van duidelijke afspraken. In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de BIM-afspraken.

Tijdens het BIM-proces wordt veel samengewerkt met diverse partijen. De aannemer (Bouwgroep Moonen) heeft de coördinerende rol. Het BIM protocol helpt bij het opstellen van afspraken om het BIM-proces in goede banen te leiden. De Bouw Informatie Raad & Het BIM Loket hebben een nationaal BIM-protocol opgesteld. Ook hebben ze een BIM-uitvoeringsplan opgesteld, waarin afspraken voor de uitvoering van het BIM-proces zijn opgenomen.

‘Voor de toepassing van BIM in een bouwproject zijn goede contract- en werkafspraken onontbeerlijk. Dergelijke afspraken worden doorgaans vastgelegd in BIM Protocollen of BIM Uitvoeringsplannen. De praktijk laat een grote verscheidenheid aan protocollen en uitvoeringsplannen zien. Deze termen worden door elkaar en in verschillende betekenissen gebruikt. Er leven veel vragen over de noodzakelijke en gewenste inhoud. De Bouwinformatieraad (BIR) constateerde een groeiende behoefte aan eenduidigheid. Om daaraan invulling te geven, presenteert de BIR Werkgroep BIM Protocol twee modellen: het “Nationaal Model BIM Protocol” en het “Nationaal Model BIM Uitvoeringsplan”. Het Model BIM Protocol is bedoeld als onderlegger voor het vastleggen van projectspecifieke contractbepalingen rond BIM. Het Model BIM Uitvoeringsplan is een template dat projectteams kunnen gebruiken voor het vastleggen van hun onderlinge BIM-werkafspraken. Tevens bieden de Modellen een eenduidig begrippenkader, dat aansluit op ontwikkelingen in landen om ons heen en is voorbereid op toekomstige Europese BIM-normering.’ (Het BIM Loket, 2017)

Sinds oktober 2016 is het nationaal BIM-uitvoeringsplan openbaar gemaakt. Het BIM protocol volgde in mei 2017. Deze documenten zijn te downloaden op de website van Het BIM Loket. Deze bestanden zijn zo opgezet dat ze alleen ingevuld/aangevuld hoeven te worden. Dit wijst zich vanzelf.

Het is (voor Bouwgroep Moonen) verstandig deze documenten toe te passen. Deze documenten worden nog niet voorgeschreven vanuit de wet, maar het doel van de Bouw Informatie Raad en Het BIM Loket is wel deze documenten te standaardiseren. Zo worden binnen Nederland dezelfde afspraken gehanteerd, wat vervolgens de uitwisseling van bestanden bevordert.

Voorafgaand aan het uitwerken van BIM-modellen dienen het Nationaal BIM-protocol en het Nationaal BIM Uitvoeringsplan ingevuld en afgestemd te worden met iedere betrokkene tijdens het BIM-proces. Deze documenten dienen als contractstuk.

Op de website van het BIM Loket zijn beide documenten te downloaden. Te vinden op de volgende webiste: <http://www.bimloket.nl/NationaleModellen-BIM-Protocol-en-Uitvoeringsplan>. (Het BIM Loket, 2017).

In de roadmap is een onderdeel ‘Data structuur’ opgenomen. In dit onderdeel wordt aandacht besteed aan het opstellen/invullen van dit BIM protocol en BIM uitvoeringsplan.

Door deze BIM-afspraken op te stellen en ze te handhaven tijdens het proces, kunnen een hoop risico’s en fouten worden voorkomen/gereduceerd. Echter zijn er nog een aantal risico’s waar voorafgaand aan het implementatieproces rekening mee moet worden gehouden. Het volgende hoofdstuk (hoofdstuk 6.4) gaat in op deze risico’s.

7.4 RISICO'S

Door de opgestelde roadmap te volgen, lijkt de implementatie van BIM te kunnen slagen. Echter zijn er een aantal gevaren/risico's die een grote rol spelen in het laten slagen van de implementatie. In dit hoofdstuk zijn de risico's toegelicht, inclusief een toelichting hoe men hierop kan anticiperen.

7.4.1 TIJD

Zoals in deelonderzoek 3: 'Werkdruk' is onderzocht, is de werkdruk binnen Bouwgroep Moonen op de afdeling werkvoorbereiding hoog. Men heeft te veel werk in verhouding tot de beschikbare tijd. Deze hoge werkdruk is vaker aangewezen als reden dat vernieuwingen uiteindelijk niet geïmplementeerd worden.

Werkdruk is niet de enige reden voor het niet kunnen implementeren van vernieuwingen. Dit ligt uiteraard een stuk genuanceerder. Aansturing en aanpak speelt ook een belangrijke rol. Echter kan niet ontkend worden dat deze hoge werkdruk bij de implementatie van BIM een hoog risico is voor het niet doorvoeren van de vernieuwing.

Om de implementatie wel te laten slagen, moet rekening gehouden worden met de hoge werkdruk binnen de organisatie. Daarom zijn er een aantal maatregelen die genomen moeten worden:

- Het aangewezen BIM-team moet voldoende tijd vrij kunnen maken en deze tijd besteden aan het implementatieproces. Het management en de projectleiding speelt hierbij een belangrijke rol. Het BIM-team moet de taak van implementatie niet als extra werk erbij krijgen. Sommige taken moeten daarentegen overgenomen worden door andere (extra) collega's.
- Volhouden. Het is belangrijk niet op te geven en de beschikbare tijd te blijven benutten voor het implementatieproces. De projectleiding en het management moet er voor waken dat de tijd besteed wordt aan het BIM proces en niet wordt besteed aan andere taken. Belangrijk is dus duidelijke prioriteiten te stellen.

7.4.2 MENSEN & CULTUUR

Mens en cultuur is een zeer groot aandachtspunt bij de implementatie van BIM en ook een groot risico. Bouwgroep Moonen is al lange tijd bezig met het doorvoeren van vernieuwingen. Waar de organisatie nu tegenaan loopt is dat de medewerkers 'verbeter-moe' zijn. Het kan dus een hele uitdaging worden de medewerkers van Bouwgroep Moonen te enthousiasmeren voor het BIM-proces. Belangrijk is een enthousiast team te hebben die de meerwaarde van BIM inziet en de organisatie kunnen overtuigen van deze meerwaarde.

Een tweede is dat BIM veel te maken heeft met software en het aanleren van nieuwe werkmethodeken. Hierbij moet rekening worden gehouden met de kennis en kunde van de betreffende persoon die het veranderproces aan gaat. Wellicht kunnen jongere medewerkers sneller mee in het BIM proces dan oudere medewerkers. Oudere medewerkers hebben echter vaak meer kennis en inzicht. Er moet daarom rekening gehouden worden met het type persoon dat de verandering aangaat en hier moet het leerproces op aangepast worden.

In *deelonderzoek 5: 'Implementatie', hoofdstuk 9* is een schema opgenomen, waarin per generatie is aangegeven wat de sterkere en zwakkere kanten zijn en waar men rekening mee moet houden (**Bontekoning, 2015**). Door middel van dit schema, kan het proces op de betreffende persoon aangepast worden.

7.4.3 VERWATERD

De implementatie van BIM vergt een lange adem. Vaak is het enthousiasme groot bij de start van een nieuwe manier van werken. Dit verwatert echter snel wanneer de resultaten niet voldoen aan de verwachtingen, of langer op zich laten wachten.

Om dit te voorkomen is het belangrijk de organisatie enthousiast te houden en niet op te geven wanneer resultaten langer op zich laten wachten. Dit kan als volgt aangepakt worden:

- Door kleine stappen te zetten kan snel resultaat geboekt worden. Wanneer de doelen niet al te hoog ingezet worden, is het makkelijker succes te behalen. Naar mate er meer stappen gezet zijn, kan men ook verbetering (sneller, efficiënter en beter (kwaliteit) gaan merken.
- De organisatie moet betrokken blijven bij de stappen die gezet worden en de resultaten die worden geboekt. Door snelle successen te boeken en deze te delen, blijft de organisatie betrokken.

7.4.4 UITBREIDEN

Het doel is te starten met een klein team dat BIM gaat implementeren op een project. Het risico is dat het niet uitgebreid wordt binnen de organisatie, omdat men geen tijd heeft het te delen/aan te leren aan de overige collega's. Belangrijk is op tijd te starten met het betrekken van de organisatie bij het BIM implementatieproces. Ook is het belangrijk handleidingen/procedures vast te leggen in een stappenplan die gedeeld kunnen worden met de rest van de organisatie. Het doel is namelijk BIM bedrijfsbreed in te voeren.

7.4.5 PARTNERS/ONDERAANNEMING

BIM gaat over samenwerking. De partners/onderaannemers die betrokken zijn bij het project moeten werken in BIM, om uiteindelijk voordeel uit het BIM proces te kunnen halen. Een aantal partners/onderaannemers zijn al overgegaan op BIM. Dit geldt echter niet voor alle partners/onderaannemers.

Op dit moment is er veel werk voor de onderaannemers en de onderaannemers zijn schaars. **(Meijer, 2017)**. Een gevolg hiervan kan zijn dat de onderaannemer niet werkt in BIM (en dit ook niet van plan is) en er ook geen andere onderaannemer beschikbaar is.

Waar wellicht eerst afwegingen in gemaakt kunnen worden is in afstemmen welke onderdelen wel en welke onderdelen niet uitgevoerd 'moeten' worden in BIM. Prioriteiten stellen. Vervolgens kan bepaald worden welke onderaannemers in BIM moeten werken, en voor welke onderaannemers het minder belangrijk is.

7.4.6 KOSTEN

Het uitvoeren van een project in BIM vraagt in veel gevallen om een model. Het uitwerken van een BIM model kost geld. Ook kost het uitwerken van een BIM project meer tijd (en dus geld) in de voorbereiding. Hiervoor moeten kosten opgenomen worden. Bij de start van het pilotproject zijn mogelijk geen (extra) kosten voor de uitwerking van het BIM model opgenomen.

De keus voor de uitwerking van het project in BIM ligt dan bij de directie. Mogelijk draait het project (vooral in het begin) dan verlies.

7.4.7 CONCLUSIE

Er zijn dus een aantal risico's waar rekening mee gehouden moet worden. Deze risico's moeten voorafgaand besproken worden binnen het BIM team van het pilotproject. Welk project als pilotproject gaat dienen en aan welke eisen dit project moet voldoen, wordt toegelicht in het volgende hoofdstuk.

7.5 PILOT-PROJECT

De implementatie van BIM heeft de grootste kans van slagen, wanneer het in kleine stappen plaatsvindt. Het is daarom verstandig op één (relatief simpel) project te starten met het implementatieproces. In dit hoofdstuk worden de eisen aan het pilotproject toegelicht.

7.5.1 TYPE PROJECT

Het project dat gaat dienen als pilotproject moet een type project zijn dat vaker wordt uitgevoerd binnen Bouwgroep Moonen (denk aan: nieuwbouw, renovatie, etc. – contractvorm – woningbouw/nieuwbouw). Dit maakt het vervolgens makkelijker BIM in te voeren bij meerdere projecten, omdat het verschil tussen de projecten niet al te groot is.

SOORT PROJECT

De grootste groep projecten die Bouwgroep Moonen uitvoert zijn nieuwbouwprojecten (58%). Een nieuwbouwproject is tevens het ‘makkelijkste’ type project om BIM bij op te starten. Het project dat als pilotproject gaat dienen, moet daarom een nieuwbouwproject zijn.

CONTRACTVORM

De contractvorm die bij een project wordt toegepast, speelt een belangrijke rol bij het verloop van het BIM proces (blijkt uit *deelonderzoek 4: Reductie werkdruk*). De meest toegepaste contractvorm binnen Bouwgroep Moonen is ‘traditionele aanbesteding’ (50%). Uit het onderzoek (*deelonderzoek 2: ‘Bouwgroep Moonen’*) bleek ook dat Bouwgroep Moonen steeds meer ‘geïntegreerde contractvormen’ hanteert. De verwachting is ook dat in de toekomst Bouwgroep Moonen meer ‘geïntegreerde contracten’ gaat toepassen en dat de contractvorm ‘traditionele aanbesteding’ gaat afnemen.

Op dit moment wordt echter nog steeds het meest ‘traditionele aanbesteding’ toegepast. Bij het project dat als pilot gaat dienen moet de contractvorm ‘traditionele aanbesteding’ gehanteerd worden.

TYPE PROJECT

Zoals eerder gezegd moet het pilotproject een ‘relatief simpel’ project zijn. Vaak wordt onderscheid gemaakt in woningbouw en utiliteitsbouwprojecten. Utiliteitsbouwprojecten zijn vaak een stuk complexer dan woningbouwprojecten. Reinier van ’t Hullenaar van aannemersbedrijf Giesbers te Wijchen adviseert ook te starten met een woningbouwproject (**Hullenaar, 2017**). Deze projecten zijn vaak simpeler dan utiliteitsbouwprojecten. Daarom is het makkelijker het overzicht te bewaren en te oefenen met BIM. Naarmate het bedrijf meer ervaring heeft met BIM, kan BIM ook toegepast worden bij utiliteitsbouwprojecten.

PILOTPROJECT

Het project dat als pilotproject gaat dienen is het project Optio. Optio is het woningconcept van aannemersbedrijf ‘van Wanrooij’. Het is een standaard woningconcept waar extra koperswensen aan toegevoegd worden.

Een vast projectteam (binnen Bouwgroep Moonen) is verantwoordelijk voor de uitvoering van deze Optio projecten. Ingrid Meijer is projectleider van dit projectteam. In overleg met Ingrid Meijer is bepaald dat het project ‘Kloosterblokje’ waarvan op dit moment de voorbereiding is gestart, zeer geschikt is voor de implementatie van BIM. Er wordt gebouwd in Willemstad. Er worden 18+12 woningen gebouwd (**Meijer, 2017**). Voor extra toelichting zie *deelonderzoek 5: Implementatie, hoofdstuk 10*.

8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Uit voorgaande afstudeeronderzoeken is gebleken dat de aanhoudende werkdruk de reden is van het niet kunnen doorvoeren van vernieuwingen binnen de organisatie. BIM lijkt een oplossing te zijn voor dit probleem. Daarom is onderzocht **hoe BIM geïmplementeerd kan worden binnen Bouwgroep Moonen om de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding te reduceren.**

8.1 CONCLUSIE

Er is onderzocht hoe de werkvoorbereiders hun werkzaamheden efficiënter uit kunnen voeren, door middel van BIM. De werkvoorbereiders moeten erg hard werken om het werk binnen de beschikbare tijd af te krijgen. De werkdruk is voornamelijk gebaseerd op tijdsdruk.

Er zijn verschillende oorzaken voor de hoge werkdruk, zoals: te laat beginnen met de voorbereiding, te weinig mensen om het project uit te voeren, inefficiënt werken, steeds opnieuw het wiel uitvinden, slechte communicatie tussen verschillende afdelingen en een verkeerde/inefficiënte uitvoering van het proces. De toepassing van BIM (bouw informatie model/management) kan voor veel van deze oorzaken oplossingen bieden.

Dit onderzoek heeft zich gericht op de oorzaken waar de werkvoorbereider invloed op kan uitoefenen, namelijk het efficiënter uitvoeren van zijn eigen werkzaamheden. De taken waar de werkvoorbereider voornamelijk veel tijd aan besteedt zijn: het controleren van tekenwerk, communicatie tussen diverse partijen, het verspreiden van documenten en het coördineren van diverse disciplines.

BIM is een nieuwe manier van samenwerken. Het is een methodiek om een bouwwerk integraal te ontwerpen, te bouwen en te onderhouden met alle disciplines. Dit wordt gedaan door relevante data onderling gestructureerd uit te wisselen. Een complete digitale beschrijving van het bouwwerk is het resultaat (een BIM-model). De aannemer heeft een coördinerende rol tijdens het BIM-proces. De werkvoorbereider vervult de rol van BIM-coördinator en is verantwoordelijk voor het controleren en samenvoegen van de aspectmodellen (deelmodellen) en voor de coördinatie tussen de partijen (het opstellen van afspraken, controleren, communiceren, etc.)

Door een documentmanagementsysteem en een foutendetectieprogramma (Model Checker) te implementeren binnen de organisatie, kunnen veel van de eerder genoemde taken efficiënter uitgevoerd worden. Het documentmanagementsysteem maakt het mogelijk bestanden sneller te verspreiden. Hierdoor wordt mailverkeer gereduceerd en verloopt de communicatie tussen partijen vlotter. Het foutendetectieprogramma maakt het mogelijk fouten op te sporen in aspectmodellen. Deze opgespoorde fouten (clashes), kunnen vervolgens makkelijk gedeeld worden met de betrokken partijen. De coördinatie wordt op deze manier een stuk efficiënter uitgevoerd.

Op dit moment werkt Bouwgroep Moonen nauwelijks met BIM. De markt is daarentegen 'iets' verder. Er zijn 6 niveaus waarop men BIM kan toepassen. Bouwgroep Moonen werkt tussen BIM niveau 0 en 1 (niet aanwezig – initieel). De markt werkt daarentegen tussen niveau 1 en 2 (initieel – gemanaged). Het implementatiedoel dat is opgesteld is BIM-niveau 2 (gemanaged) behalen.

De implementatie van BIM heeft de grootste kans van slagen wanneer het in kleine stappen plaats vindt. Daarom is een roadmap opgesteld, waarin de te zetten stappen zijn opgenomen om BIM-niveau 2 te kunnen behalen. Naar verwachting kost het Bouwgroep Moonen ongeveer drie jaar om dit doel te bereiken.

8.2 AANBEVELINGEN

In deze paragraaf worden een aantal aanbevelingen gedaan, die helpen het implementatieproces zo goed mogelijk te laten verlopen. De implementatie van BIM heeft de grootste kans van slagen, wanneer het in kleine stappen plaatsvindt. Er is een roadmap opgesteld die dient als leidraad tijdens het implementatieproces (zie bijlage 8: roadmap).

- Eerst moet een BIM-team opgesteld worden. Dit team bestaat uit een aantal personen (ongeveer 4) die betrokken zijn bij de implementatie van BIM. Zij zijn verantwoordelijk voor het opstellen van een doelstelling en visie, wat betreft de implementatie van BIM. Bij de implementatie van BIM is het belangrijk de organisatie te enthousiasmeren en te motiveren om met BIM te gaan werken.
- De volgende stap is te starten met de voorbereiding van de implementatie van BIM volgens de roadmap. In deze roadmap zijn de doelen opgenomen die binnen een bepaalde tijd behaald moeten worden. Eerst moeten BIM faciliteiten (software & hardware) aangeschaft worden. Ook moet afgestemd worden welke partners werken met BIM en dus geschikt zijn om aan te stellen. Daarna moet het documentmanagementsysteem geïmplementeerd worden en het BIM protocol ingevuld worden. Tot slot moeten de gemaakte afspraken/werkprocessen vastgelegd worden, zodat ze verspreid kunnen worden binnen de organisatie. Dan kan gestart worden met het eerste BIM project.
- De implementatie van BIM vergt een lange adem. Het borgen en doorzetten is erg belangrijk voor het slagen van de implementatie van BIM. Ook moet er voldoende tijd vrijgemaakt worden voor het implementatie-proces.
- Er wordt klein gestart met de implementatie van BIM. Daarbij is het belangrijk kennis te delen, zodat BIM zich kan uitbreiden binnen de organisatie. Op deze manier voorkomt men dat het proces verwatert of dat men terugvalt in de oude manier van werken.

Het pilotproject moet voldoen aan de volgende eisen:

- Het project moet een nieuwbouwproject zijn;
- Er moet de contractvorm 'traditionele aanbesteding' gehanteerd worden;
- Het moet een woningbouwproject zijn.

Als alle voorbereidingen zijn getroffen, kan gestart worden met de uitvoering van het BIM project. Als eerst moeten kosten opgenomen worden in de begroting voor de uitwerking van het project in BIM. Daarna kan een referentiemodel opgesteld worden. Deze dient ter onderlegger. Vervolgens gaan de partners/ onderaannemers van start met het opstellen van deelmodellen. Deze deelmodellen worden door de aannemer gecontroleerd op fouten middels een clashprogramma. De partners/ onderaannemers verwerken de opmerkingen in het deelmodel. Alle aangepaste deelmodellen worden tot slot samengevoegd tot een BIM. Vanaf hier kunnen verdere stappen gezet worden (planningen maken, hoeveelheden bepalen, etc.)

Dit onderzoek heeft zich gericht op de afdeling werkvoorbereiding van Bouwgroep Moonen. De andere afdelingen binnen een aannemer spelen echter ook een belangrijke rol tijdens het BIM-proces. Zo is de projectleider altijd bij het proces betrokken en op de afdeling calculatie valt ook veel winst te behalen door efficiënter te werken. Wanneer de start van de implementatie van BIM bij de afdeling werkvoorbereiding is gemaakt, is het aan te bevelen een vervolgonderzoek te starten. Hierbij kan onderzocht worden, op welke manier BIM op de andere afdelingen geïmplementeerd kan worden.

Er is onderzocht hoe de werkvoorbereiders hun werkzaamheden efficiënter uit kunnen voeren, door middel van BIM. De aanleiding is de hoge werkdruk. Echter zijn er meerdere oorzaken voor dit probleem. Deze oorzaken zijn in het onderzoek aangehaald. Ook is toegelicht dat BIM voor veel van deze oorzaken oplossingen biedt. Het is daarom interessant te onderzoeken hoe BIM ingezet kan worden om de werkdruk bedrijfsbreed te reduceren.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

BEGRIIP	VERKLARING
Aannemer	Een bedrijf die de verantwoordelijkheid op zich neemt voor de realisatie en coördinatie van een bouwwerk.
Aspect-modellen	Een individueel model van een partner of onderaannemer, waar alleen zijn eigen producten in gemodelleerd zijn.
BIM	BIM (bouw informatie model) is een nieuwe manier van samenwerken. Het is een methodiek om een bouwwerk integraal te ontwerpen, te bouwen en te onderhouden met alle disciplines.
BIM-coördinator	Verantwoordelijk voor het systeemtechnisch coördineren van het BIM-aspect in het bouwproces. De taak van de BIM-coördinator is het inrichten en toetsen van gebouwmodellen (model checking & clash control) en het genereren van informatie voor de productie.
BIM-data	'Slimme data' die tijdens het modelleren aan het model wordt toegevoegd.
BIM-protocol	Een lijst met afspraken, waarin bedrijven en organisaties als team, voorafgaand aan het project, helder omschrijven welke gegevens ze van elkaar verwachten.
BIM-maturity model	Een model dat is ontwikkeld om het volwassenheidsniveau op verschillende BIM-aspecten inzichtelijk te maken. Op basis van de volwassenheid wordt de gebruiker in een niveau geplaatst: Niveau 0: niet aanwezig, niveau 1: initieel, niveau 2: gemanaged, niveau 3: gedefinieerd, niveau 4: kwantitatief gemanaged en niveau 5: optimaliserend.
BIM-standaarden	Informatie- en procesafspraken worden vastgelegd in een document, de (open) standaard. Het doel van een standaard is het mogelijk maken eenvoudig kennis te delen, door de data op een goede (dezelfde) manier te delen.
Bouwteam-contract	Bij een bouwteamcontract wordt er al in de ontwerpfasen aan een aannemer gevraagd mee te werken aan een project. Op basis van zijn uitvoeringskennis geeft de aannemer advies over bijvoorbeeld: de bouwmethode, alternatieven en de kostprijs van het werk. Vaak mag deze aannemer ook de uitvoering van het project voor zijn rekening nemen.
B&U	Burgerlijke & Utiliteitsbouw. Hiermee wordt de bouwsector beschreven die voornamelijk woningen en kantoren bouwt.
Clash	Een clash is een andere naam voor een fout die d.m.v. software (zoals Solibri) uit aspectmodellen kan worden gehaald, wanneer ze met elkaar vergeleken (geclasht) worden. Het clashen is het door software laten vergelijken van modellen om clashes (fouten) te vinden.
Contractvorm	In de contractvorm van een bouwwerk wordt de manier beschreven, waarop de aannemer de opdracht uit gaat voeren. Vaak heeft dit te maken met de manier van samenwerken met de opdrachtgevers, derden of partners. Voorbeelden van contractvormen zijn: een traditioneel contract, een bouwteamcontract of een Design & Build contract.
Coördinatie	Het op elkaar afstemmen van alle partners en de producten die zij leveren. De coördinatie is ook wel het bijhouden van en actief handelen op alle communicatie, gedurende het bouwproces.
Derden	Een eerder 'niet betrokken' partij. Met derden worden in de bouwsector vaak partijen zoals architecten en constructeurs bedoeld, die niet onder contract staan bij de aannemer, maar wel met de aannemer moeten samenwerken.
Design & Build contract	Design & Build en Engineer & Build contracten zijn geïntegreerde contracten. Bij geïntegreerde contracten worden in vrijwel alle gevallen alle verantwoordelijkheden bij de aannemer gelegd. Hij bepaalt zelf de partijen, is

	verantwoordelijk voor het ontwerp/de engineering en heeft vaak ook de nazorg van de bouw in zijn contract zitten.
Docstream	Informatiemanagementsoftware. Met deze software kan alle informatie op één locatie worden opgeslagen. Alle betrokkenen kunnen ten alle tijden de informatie inzien en bewerken.
Dubbelingen	Onderdelen van aspectmodellen die door een fout dubbel zijn getekend. De modelleersoftware ziet deze dubbelingen vaak niet, maar met een clash-controle komen ze tevoorschijn.
Engineeren	Ook wel ontwikkelen of uitwerken. Het tot op detail uitwerken van bepaalde bouwtechnische onderdelen.
Faalkosten	Kosten door fouten die voorkomen hadden kunnen worden tijdens de werkvoorbereiding of uitvoering.
GWW	Grond-, Weg- en Waterbouw. Hiermee wordt voornamelijk de bouwsector infrastructuur omschreven.
Inladen	Het openen van een (aspect) 3D-model in controlesoftware zoals Solibri. Op deze manier kunnen modellen die met verschillende software gemodelleerd zijn met elkaar worden vergeleken.
LEAN	Een proces waarbij de klant centraal staat en transparant en gelijkwaardig wordt samengewerkt, vanaf het eerste contact tot en met de oplevering. Belangrijk bij LEAN is het onderling afstemmen van de aan te leveren producten.
Onder-aannemer	Een persoon of bedrijf die onder contract staat bij de aannemer om het aangenomen werk geheel of gedeeltelijk uit te voeren voor een vaste prijs.
Partner	Een veelgebruikte onderaannemer bedoeld, waar vaak hecht mee wordt samengewerkt.
Revit	Modelleerprogramma van Autodesk. Met Revit kunnen 3D-modellen gemaakt worden, waaraan 'slimme data' kan worden gekoppeld. Revit-tekeningen kunnen worden gebruikt in een BIM-proces.
Solibri	Een softwareprogramma waarmee een automatische controle over een model kan worden uitgevoerd. Er kunnen verschillende richtlijnen gebruikt worden om het model mee te laten controleren. Fouten die tijdens deze controle worden ontdekt, worden clashes genoemd.
Tekla	Modelleerprogramma van Trimble. Tekla heeft veel varianten op de modelleersoftware maar wordt voornamelijk gebruikt door constructeurs. Ook Tekla-tekeningen kunnen worden gebruikt in een BIM-proces.
Traditioneel contract	Standaardcontracten die al vele jaren gebruikt worden. (De hoofdverantwoordelijken van de verschillende onderdelen worden opgesplitst in: de architect, de constructeur, de adviseurs en de aannemer. De aannemer wordt pas bij het project betrokken als het technisch ontwerp voltooid is. Alle bepalingen omtrent het project worden beschreven in een bestek).
Viewmodel	Het uiteindelijke definitieve model waar alle definitieve aspectmodellen zijn samengevoegd. Dit viewmodel is het doel van een succesvol BIM-proces voordat het de uitvoering in gaat.
Werkdruk	De zwaarte van het dagelijkse werk. Er ontstaat werkdruk wanneer de hoeveelheid werk te groot is om dit in een normaal tempo binnen de beschikbare tijd af te kunnen maken.
Werkstress	Een mogelijk gevolg van een structureel hoge werkdruk. Deze stress kan zowel lichamelijke als psychische klachten tot gevolg hebben.
Werk-voorbereider	De werkvoorbereider bereidt het uitvoeringsproces voor en ondersteunt waar nodig tijdens de uitvoering. Vaak is hij de verantwoordelijke voor vrijwel alle coördinatie tussen de aannemer en de betrokken partners.

BIBLIOGRAFIE

- Arbouw. (2017). *Werkdruk: informatie voor arbodienstverleners*. Opgehaald van Arbouw.
- BIM Loket. (2017, maart). *Open standaarden*. Opgehaald van BIM Loket: <http://www.bimloket.nl/116>
- Boer, L. d., Kranenburg, L., Fokkelman, A., & Zeijlemaker, S. (2015). *BIMmen in de bouw*. ABN AMRO.
- Bontekoning, A. (2015). *Nieuwe generaties in vergrijzende organisaties*. Amsterdam: Mediawerf uitgevers.
- Bouw Informatie Raad (BIR). (2015, september). *Kenniskaart nr. 0, Wat is BIM?* Opgehaald van Bouw Informatie Raad: www.bouwinformatieraad.nl
- Bouw Informatie Raad (BIR). (2015, april). *Kenniskaart nr. 3, BIM-rollen en -competenties*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: <http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/Kenniskaart-3-BIM-rollen-en-competenties-1.pdf>
- Bouw Informatie Raad (BIR). (2015). *Kennisposter BIM Toepassingen*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: <http://www.bouwinformatieraad.nl/bir-kenniskaarten/>
- Bouw Informatie Raad. (2017). *Wat is BIM?* Opgehaald van Bouw Informatie Raad: <http://www.bouwinformatieraad.nl/wat-bim/>
- Bouwend Nederland (Arjan Walinga). (2017, maart 27). *Informatisering van de bouwketen*. Opgehaald van Bouwend Nederland: <http://www.bouwendnederland.nl/themas/ketensamenwerking/sub/informatisering-van-de-bouwketen>
- (2017). *Bouwgroep Moonen 2017 - 2021*. 's-Hertogenbosch: Bouwgroep Moonen B.V.
- Cool Blue. (2017, mei 5). *Grote televisies*. Opgehaald van Cool Blue: <https://www.tvstore.nl/category/196767/grote-tv.html?9155=24068,24513,24065&1941=5856>
- de Boer, L., Kranenburg, L., Fokkelman, A., & Zeijlemaker, S. (2015). *BIMmen in de Bouw*. Bouwkennis & ABN AMRO.
- De Cock, C. (2017, April 21). Werkzaamheden Werkvoorbereider. (E. Brakke, Interviewer)
- Engelen, D. v. (2017, mei 18). Solibri Model Checker licentie. 's-Hertogenbosch, Noord-Brabant, Nederland.
- Es, v. P. (2017, mei 19). Uurtarief medewerkers. (E. Stroetinga, Interviewer)
- (2017). *Flowboard week 15*. 's-Hertogenbosch: Bouwgroep Moonen B.V.
- FNV & SKB. (2017, april). *Sneltest werkdruk*. Opgehaald van FNV: <https://sneltestwerkdruk.nl/ned/index.php>
- FNV. (2015, oktober 13). *De Vakbondscheck Werkdrukoorzaken*. Opgehaald van FNV: <http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/werkdruk/wkdotesten/wkdotest-t1c.htm>
- Grim, R., & Velraeds, M. (2017). *Lean-engineering binnen de bedrijfsorganisatie van Bouwgroep Moonen B.V.* 's-Hertogenbosch.
- Het BIM Loket. (2017, mei 19). *Nationale Modellen BIM Protocol en BIM Uitvoeringsplan*. Opgehaald van Het BIM Loket: <http://bimloket.nl/NationaleModellen-BIM-Protocol-en-Uitvoeringsplan>
- Hullenaar, R. v. (2017, april 26). BIM voor de werkvoorbereider. (E. Stroetinga, & E. Brakke, Interviewers)

- Lamers, N., & van Gerwen, M. (2017). *Afstudeerscriptie: Interne samenwerking*. 's Hertogenbosch.
- Landman, A. (2017, juni 8). *UTA-personeel ervaart hoge werkdruk*. Opgehaald van Cobouw:
<https://www.cobouw.nl/bouwbreed/nieuws/2017/6/uta-personeel-ervaart-te-hoge-werkdruk-101249417>
- Meijer, I. (2017, mei 23). Implementatie BIM. (E. Stroetinga, Interviewer)
- Ministerie van sociale zaken en werkgelegenheid. (2017, april). *Werkdruk*. Opgehaald van Arboportaal:
<https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/werkdruk>
- Mohanpersad, R. (2017, mei 17). Offerte Solibri Model Checker. Eindhoven, Noord-Brabant, Nederland.
- OPEN - Bouwgroep Moonen. (2017, februari 20). Opgehaald van Website van Bouwgroep Moonen B.V.:
<http://www.bouwgroepmoonen.nl>
- Pro4All. (2016, april 24). Offerte Docstream. 's-Hertogenbosch, Noord-Brabant, Nederland.
- Pro4All. (2017). *Docstream: project en document management in de bouw*. Opgehaald van
<https://www.pro4all.nl/docstream/>
- Roelofs, B., & Reinderink, H. (2005). *Bouworganisatie- en contractvormen*. Den Haag.
- SBRCURnet. (2017, Maart 1). Opgehaald van Website van het SBRCURnet:
<http://www.sbrcurnet.nl/producten/infobladen/wat-is-bim-wat-kan-je-met-bim>
- SBRCURnet, Bouw In Balans. (2014). *overzicht BIM-rollen en -competenties*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: <http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/Kenniskaart-3-bijlage-BIM-competentieprofielen.pdf>
- Siebeling, S., Adriaanse, A., & Voordijn, H. (2016). *Sectorrapportage*. Twente: Universiteit Twente.
- Siebelink, S., Adriaanse, A., & Voordijk, H. (2015). *BIM-Maturity sectoranalyse 2014*. Universiteit Twente.
- Siebelink, S., Adriaanse, A., & Voordijk, H. (2015). *BIM-Maturity Sectoranalyse - 2014*. Twente: Universiteit Twente.
- Straatman, J. (2012, november). *Onderzoek naar verdienkansen door BIM*. Opgehaald van BIM biedt bouw business: <https://ketensamenwerking.files.wordpress.com/2014/02/rapport-bim-biedt-bouw-business.pdf>
- Van Dale. (2017, april). *gratis woordenboek*. Opgehaald van Van Dale:
<http://www.vandale.nl/opzoeken?pattern=werkdruk&lang=nn>
- Veen, B. v. (2017, april 13). Werkvoorbereider - BIM proces. (E. Stroetinga, Interviewer)
- Veen, B. v., & Cock, C. d. (2017, Mei 3). Huidig BIM-niveau. (E. Stroetinga, Interviewer)
- Vermunt, J. (2016). *Plan van Aanpak Bouwgroep Moonen - met OPEN Moonen naar de lerende organisatie*. Wageningen: JvMI bv, Empower2Empower.
- Voort-cleyndert, H. v. (2016, juni 1). *kenniskaart nr.5: BIM Transitie in organisaties*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: <http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/Kenniskaart-5-BIM-transitie.pdf>
- Walinga, A. (2017, Maart 1). *Informatisering van de bouwketen*. Opgehaald van Website van Bouwend Nederland: <http://www.bouwendnederland.nl/themas/ketensamenwerking/sub/informatisering-van-de-bouwketen>
- Werkvoorbereiding. (2017, april 20). Afdeling werkvoorbereiding. (E. Brakke, Interviewer)

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: Plan van aanpak

BIJLAGE 2: Vooronderzoek

BIJLAGE 3: Deelonderzoek 1

Wat is BIM voor de werkvoorbereiding en hoever is de markt met BIM?

BIJLAGE 4: Deelonderzoek 2

Wat voor aannemer is Bouwgroep Moonen en wat doen ze al met BIM?

BIJLAGE 5: Deelonderzoek 3

Hoe hoog is de werkdruk op de afdeling werkvoorbereiding?

BIJLAGE 6: Deelonderzoek 4

Hoe kan BIM de werkdruk reduceren?

BIJLAGE 7: Deelonderzoek 5

Hoe kan BIM geïmplementeerd worden binnen Bouwgroep Moonen?

BIJLAGE 8: Roadmap

