

## MASTER

**Verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding  
een efficiënte inzet van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, door het verkrijgen  
van een verhoogde intelligentie van het BIM-model**

van Grinsven, M.C.J.

*Award date:*  
2016

[Link to publication](#)

### **Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

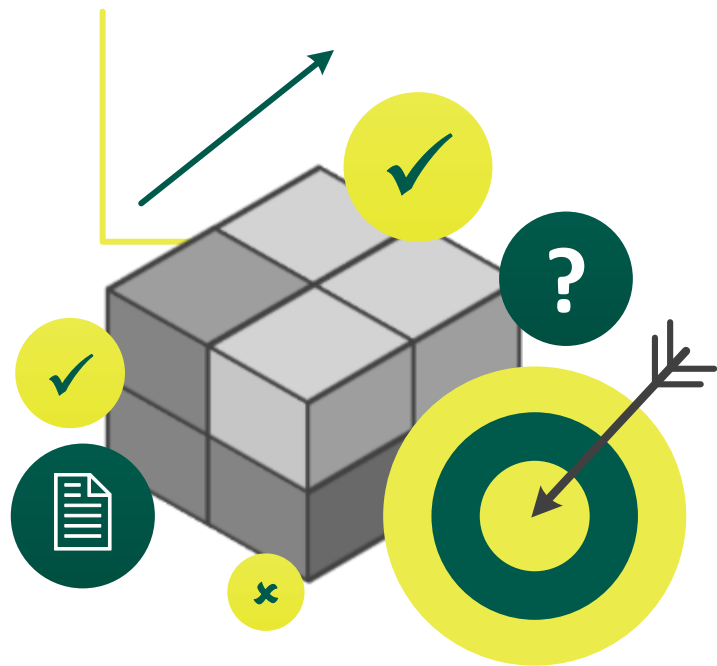
### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

## Verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding

Een efficiënte inzet van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, door het verkrijgen van een verhoogde intelligentie van het BIM-model.



**Auteur:** M.C.J. van Grinsven [Marc]

**Studentnummer:** 0715496

**Onderwijsinstelling:** Technische Universiteit Eindhoven

**Masteropleiding:** Architecture, Building and Planning

**Specialisatie:** Building Technology

**Vaknaam:** Afstudeerrapport

**Vakcode:** 7TT37

**Datum:** 30-11-2016



# COLOFON

## Rapport

Rapporttitel: Verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding.  
Documentnaam: Afstudeerrapport  
Vakcode: 7TT37

**Datum:** 30-11-2016

## Auteur

Student: M.C.J. (Marc) van Grinsven  
Studentnummer: 0715496  
Email: [m.c.j.v.grinsven@student.tue.nl](mailto:m.c.j.v.grinsven@student.tue.nl)  
[m.v.grinsven@outlook.com](mailto:m.v.grinsven@outlook.com)

## Opleiding

Onderwijsinstelling: Technische Universiteit Eindhoven  
Faculteit: Bouwkunde  
Master: Master Architecture, Building and Planning  
Specialisatie: Building Technology

## Gastbedrijf

Gastbedrijf: Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV

## Afstudeercommissie

Voorzitter:	prof. dr. ir. T.A.M. (Theo) Salet	TU/e
Eerste begeleider:	ing. C.M. (Cor) de Bruijn	TU/e
Tweede begeleider:	dr. ir. E.W. (Eric) Vastert	TU/e
Bedrijfsbegeleider	ing. B. (Bart) Simmelink	DVBR

*Notificatie: De toegepaste illustraties c.q. schema's zijn expliciet bedoeld ter verduidelijking van dit rapport. Zonder toestemming of bronvermelding van de auteur is het niet toegestaan deze te verstrekken aan derden.*



---

Dit rapport is het verslag van een eindstudie die is gedaan voor het doctoraal examen van de Masteropleiding Architecture, Building and Planning. Het rapport heeft daarbij mede gediend als toetssteen voor de beoordeling van de studieprestatie. In het rapport voorkomende conclusies, resultaten, berekeningen en dergelijk kunnen verder onderzoek vereisen alvorens voor extern gebruik geschikt te zijn.

Master of Science opleiding 'Architecture, Building and Planning'  
Mastertrack Building Technology  
Faculteit Bouwkunde  
Technische Universiteit Eindhoven



## VOORWOORD

Voor u ligt het afstudeerrapport dat is geschreven in het kader van het afstudeerproject van de mastertrack Building Technology, onderdeel van de master Architecture, Building and Planning aan de Technische Universiteit te Eindhoven. Dit eindrapport is het volledige resultaat van het afstudeerproject dat ten uitvoer is gebracht bij gastbedrijf Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV.

Het afstudeerproject kent drie fases: het vooronderzoek [observeren], de onderzoeksfase [onderzoeken] en de ontwerpfase [ontwerpen]. Gedurende het vooronderzoek is de implementatie van BIM binnen het voorbereidingsproces onderzocht. Uit dit onderzoek is gebleken dat onvoldoende informatie aan het BIM-model wordt geleverd, waardoor na overdracht de werkvoorbereiding niet efficiënt verder kan werken met informatie uit het BIM-model. Naar aanleiding van dit geconstateerde probleem is nader onderzoek verricht naar de benodigde informatiekwaliteit van het BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding. Op basis van de resultaten uit dit onderzoek was het vervolgens mogelijk om een hulpmiddel te ontwerpen dat borgt dat een intelligent BIM-model wordt verkregen dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

Voor de totstandkoming van dit afstudeerrapport wil ik allereerst Dura Vermeer Bouw Rosmalen bedanken voor het bieden van de mogelijkheid tot afstuderen en de leerzame periode. Daarnaast wil ik ook een aantal personen in het bijzonder hartelijk bedanken voor hun waardevolle input en feedback, vanuit Dura Vermeer Bouw Rosmalen was dit Bart Simmelink, vanuit de Technische Universiteit Eindhoven waren dit Cor de Bruijn en Eric Vastert. Dit afstudeerrapport is daarnaast mede tot stand gekomen dankzij de input van alle geïnterviewde collega's van Dura Vermeer, bij deze wil ik iedereen die ik tijdens het onderzoek heb mogen spreken hartelijk danken voor de medewerking en waardevolle kennisdeling.

Veel leesplezier gewenst.

Rosmalen, November 2016.

Marc van Grinsven





## SAMENVATTING

BIM, voluit Bouwwerk Informatie Modelleren, heeft de laatste jaren gewonnen aan populariteit binnen de bouwsector en is geworden tot een actueel thema. Steeds meer bedrijven, zo ook Dura Vermeer, passen BIM op steeds grotere schaal toe in haar bedrijfsprocessen. Om de efficiëntie in het voorbereidingsproces van woningbouwprojecten te verhogen, wordt BIM ingezet binnen dit proces. Tijdens het vooronderzoek van het afstudeertraject is het proces omtrent de totstandkoming van woningbouwprojecten met de implementatie van BIM in kaart gebracht. Vanuit de uitgevoerde knelpuntenanalyse bleek dat vier kernproblemen konden worden onderscheiden. Naar aanleiding van de probleemanalyse is de volgende probleemstelling geformuleerd:

*"Binnen de huidige inzet van BIM in het voorbereidingsproces wordt nagenoeg uitsluitend geometrische informatie aan het BIM-model geleverd, waardoor na overdracht de werkvoorbereiding niet efficiënt verder kan werken met informatie uit het BIM-model, met als gevolg dat in het huidige gebruik van objectinformatie in het werkvoorbereidingsproces geen tijdsparing voor de werkvoorbereiding wordt behaald.*

*Dit alles wordt veroorzaakt door (1) onvoldoende BIM-niveau van partners, (2) onvoldoende BIM-kennis van afdelingen zowel over de werkwijze, software als de toepasbaarheid, (3) onvoldoende informatiekwiteit van het BIM-model en (4) een ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen."*

Het probleemgebied is met in acht name van de beschikbare tijd voor het afstuderen afgebakend op de afdeling werkvoorbereiding. Om een oplossing aan te reiken voor de geformuleerde probleemstelling is voor het afstudeerproject de volgende doelstelling opgesteld:

*"Het ontwikkelen van een hulpmiddel voor de werkvoorbereider dat er voor zorgt dat een intelligent BIM-model wordt verkregen en overgedragen, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, zodat een onvoldoende informatiekwiteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, wat het mogelijk maakt dat de werkvoorbereiding in haar uitvoerende taken tijd gaat besparen."*

In de onderzoeksfase is onderzoek gedaan naar de vier kernproblemen. Als eerste is het huidige werkvoorbereidingsproces in kaart gebracht. Hierbij is inzicht verkregen hoe het BIM-model tot stand komt, hoe het huidige werkvoorbereidingsproces is ingericht en welke partijen op welke wijze per fase zijn betrokken. Duidelijk is geworden dat de kwaliteit van het BIM-model een grote invloed heeft op de effectiviteit van het BIM-proces tijdens de werkvoorbereiding. Het tweede en derde deelonderzoek waren gericht op de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding en de informatie-uitwisseling tussen de werkvoorbereiding en andere partijen. Daarbij is tevens onderzocht op welke wijze de benodigde informatie aan het BIM-model kan worden geleverd en welke structuur benodigd is om een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model te verkrijgen dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding. Ten slotte is om nader inzicht te krijgen in het kernprobleem 'onvoldoende BIM-niveau van partners' het BIM-niveau van partners gemeten en vergeleken met dat van DVBR.

Om het BIM-model efficiënt in te kunnen binnen de werkvoorbereiding is gebleken dat het benodigd is dat een BIM-model wordt verkregen welke consistent en uniform is opgebouwd en

voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding op het moment dat het BIM-model wordt overgedragen. Hiertoe dient voordat wordt gestart met modelleren te worden gedefinieerd welke informatie, op welke wijze, op welk moment door wie opgenomen dient te worden in het BIM-model. Op basis van de verzamelde informatie gedurende onderzoeksfase is een Programma van Eisen opgesteld waaraan het te ontwerpen hulpmiddel moet voldoen. Op basis hiervan is een hulpmiddel uitgewerkt dat bestaat uit een combinatie van drie onderdelen, te weten:

- Een nieuw proces voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding. Dit proces beschrijft welke stappen doorlopen dienen te worden, waardoor wordt geborgd dat de gewenste objectinformatie daadwerkelijk aan het BIM-model wordt geleverd alvorens deze wordt overgedragen richting de werkvoorbereiding.
- De outputspecificatietool, een proces ondersteunende tool waarmee de benodigde objectinformatie kan worden geïnventariseerd, gespecificeerd, geverifieerd en geëvalueerd. Deze tool borgt continue verbetering van de intelligentie van het BIM-model.
- Een Dynamo script dat de koppeling vormt tussen de tool en het BIM-model, waardoor geautomatiseerd activiteiten kunnen worden uitgevoerd.

Middels het opgestelde proces wordt een uniforme en integrale wijze van werken weergegeven. Hierdoor wordt duidelijk voor alle betrokkenen welke stappen genomen dienen te worden om een intelligent BIM-model te verkrijgen. Aan de hand van de ontwikkelde outputspecificatietool wordt voordat daadwerkelijk wordt gestart met modelleren de project specifieke informatiebehoefte van de werkvoorbereiding en andere partijen geïnventariseerd. Naar aanleiding van de bekende informatiebehoefte van de partijen kan middels de outputspecificatie vervolgens worden gespecificeerd aan welke eisen de benodigde objectinformatie dient te voldoen. Hierdoor is bij aanvang van het modelleerproces duidelijk welke objectinformatie, van welke kwaliteit, op welk moment en door wie in het BIM-model dient te worden opgenomen. Door vervolgens op vastgestelde momenten de informatiekwaliteit te verifiëren wordt geborgd dat een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model wordt verkregen dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding. Hiermee wordt een BIM-model verkregen welke efficiënt kan worden ingezet binnen andere processen. Hierdoor wordt het mogelijk om het BIM-model als centrale informatiedrager te gaan gebruiken. Door de verkregen informatiekwaliteit van het BIM-model te evalueren wordt geborgd dat continue verbetering plaatsvindt, waardoor bij een volgend project wordt gewerkt met een completere outputspecificatietool.

Doordat met behulp van Dynamo een directe koppeling is ontwikkeld tussen het BIM-model en de outputspecificatietool, is het op een arbeidsextensieve wijze en zonder specifieke modelleerkennis te bezitten mogelijk dat de werkvoorbereiding informatie in het BIM-model kan toevoegen, aanpassen of onttrekken. Hierdoor wordt de objectinformatie centraal opgeslagen in het BIM-model, welke vervolgens toegankelijk is voor alle betrokkenen in het proces.

Tot slot zijn het nieuwe proces en de outputspecificatietool getoetst aan het Programma van Eisen. De toetsing heeft plaatsgevonden in de vorm van een presentatie in combinatie met een afgenomen enquête. Vier toekomstige gebruikers hebben onafhankelijk van elkaar het hulpmiddel beoordeeld. Uit de toetsing is gebleken dat aan alle gestelde eisen en wensen wordt voldaan. Op basis hiervan is aannemelijk gemaakt dat aan de doelstelling zal worden voldaan. Tot slot waren allen geënquêteerden positief over de toegevoegde waarde van het hulpmiddel voor Dura Vermeer Bouw Rosmalen.

## SUMMARY

In recent years, Building Information Modelling (BIM) has increased in popularity in the construction industry. More and more businesses apply BIM increasing scales in their business processes, including Dura Vermeer. BIM is being used to increase efficiency in the building preparation process of construction projects. During the preliminary investigation of the graduation program, the process concerning the formation of house construction projects with the implementation of BIM, has been mapped. The 'bottleneck analysis' resulted in four core problems that can be distinguished.

The following problem definition is formed as a result of the problem analysis:

"Within the current use of BIM in the building preparation process, only geometric information is being supplied to the BIM-model. This causes that the work planner can't continue working with the information in the BIM-model efficiently. As a result, the current use of object information in the construction preparation process leads to no timesaving for the work planners.

This is all caused by (1) partners with insufficient BIM knowledge, (2) departments with insufficient BIM method-, software- and applicability knowledge, (3) insufficient information quality within the BIM model and (4) an inadequate information exchange between departments. "

With the available time in mind, the problem area is targeted to the planning department. To come with a solution for the problem definition, the following goal has been formulated:

"The development of a tool for the planning employee which makes sure that an intelligent BIM-model will be obtained and exchanged, which satisfies the information need of the construction preparation department. This to ensure that an insufficient information quality causes no obstacle for using the BIM model efficiently in the construction preparation process. This should make it possible for the work planners to save time in their operational tasks."

The four core problems have been researched during the research phase. First, the current construction preparation process has been mapped. As a result, there has been gained insight in the way the current BIM model forms, how the current construction preparation process is arranged and which parties are involved in what way. What's clear now, is that the quality of the BIM model has a significant impact on the effectiveness of the BIM process during the construction preparation. The second and third substudies were concentrated on the information need of the construction preparation department and the exchange of information between the construction preparation department and other departments. Also, the way in which the necessary information can be delivered to the BIM model and which structure is necessary to gain a reliable and employable BIM model that satisfies the information need of the construction preparation department, has been researched in the second and third substudies. Finally, the BIM knowledge level has been measured and compared with DVBR to gain insight in the core problem 'insufficient BIM knowledge at partners'.

To employ the BIM model efficiently within the construction preparation process, the research found that it is necessary to gain a consistent and uniform BIM model that satisfies the information

need of the construction preparation department at the moment of exchanging the BIM model. To achieve this, there has to be defined which information, in which manner, at which moment and by who will be included in the BIM model before the modeling process starts. Based on the collected information during the research phase, a 'program requirements' is formulated to which the tool must meet. This resulted in the development of a tool which consists of a combination of three parts, namely:

- A new process for gaining an intelligent BIM model for the construction preparation department. This process describes which steps have to be taken, to ensure that the necessary object information gets delivered to the BIM model before this is exchanged to the construction preparation department.
- The output specification tool; a process supportive tool with which the necessary object information can be inventoried, specified, verified and evaluated. This tool continually guarantees the intelligence improvement of the BIM model.
- A Dynamo script which forms the connection between the tool and the BIM model, and with which activities can be executed automatically.

As a result of this process, a uniform and integrated working method is ensured. This makes it clear for all contributors which steps need to be taken to obtain an intelligent BIM model. With the help of the output specification tool, the project specific information needs of the construction preparation department and other parties can be inventoried before the modeling process will start. In response to the now known information need of the parties, the output specification tool can be used to specify the requirements which the object information must meet. As a result, it is clear at the start of the modeling process which specific object information, at which quality level, at which moment and by who should be included in the BIM model. By verifying the information quality at predefined moments, it is secured that a reliable and deployable BIM model is obtained which satisfies the information need of the construction preparation department. Also, a BIM model is obtained which can be deployed efficiently in other processes. This makes it possible to use the BIM model as central information carrier. By evaluating the quality of the obtained information in the BIM model, a continuous improvement is guaranteed, which results in a more complete output specification tool in a subsequent project.

The development of a direct connection between the BIM model and the output specification tool with the help of Dynamo, makes it possible for the construction preparation department to add, adjust or extract information from the BIM model in a labour extensive manner and without specific modelling knowledge. As a result, the object information will be stored centrally in the BIM model and is accessible for all those involved in the process.

Finally, the new process and the output specification tool are examined against the 'program requirements'. The examination has taken place in the form of a presentation and a survey. Four future users have examined the tool independently from each other. The examination has shown that all requirements have been met. Based on this result, it is made plausible that the goal will be met. To end, every respondent was positive about the value of the developed tool for Dura Vermeer Bouw Rosmalen.

# INHOUDSOPGAVE

Colofon .....	3
Voorwoord.....	7
Samenvatting .....	9
Inhoudsopgave .....	11
Begrippenlijst en afkortingen .....	15
Afkortingen .....	15
Begrippen .....	15
1 Inleiding en aanleiding.....	17
1.1 Introductie BIM.....	17
1.2 Vooronderzoek.....	22
1.3 Probleem- en doelstelling .....	33
1.4 Onderzoeksopzet .....	35
1.5 Relevantie.....	37
1.6 Leeswijzer.....	38
2 Huidig werkvoorbereidingsproces .....	40
2.1 Fasering en betrokken partijen .....	40
2.2 BIM-werkmethodiek .....	43
2.3 Procesbeschrijving werkvoorbereiding.....	49
2.4 Tijdsbesteding en verhouding activiteiten werkvoorbereiding .....	61
2.5 BIM-kennis werkvoorbereiding.....	62
2.6 Deelconclusie.....	63
3 Informatiekwaliteit van het BIM-model .....	65
3.1 Huidige informatie-uitwisseling werkvoorbereiding .....	65
3.2 Opslag van objectinformatie in het BIM-model .....	75
3.3 Structuur van het BIM-model.....	79
3.4 Informatiebehoefte werkvoorbereiding.....	84
3.5 Deelconclusie.....	86
4 BIM-niveau DVBR en partners.....	89
4.1 Dataverzamelmethode .....	89
4.2 Informatie-uitwisseling extern: openBIM en IFC.....	90
4.3 Gewenst BIM-niveau.....	91
4.4 Huidig BIM-niveau DVBR.....	91
4.5 Huidig BIM-niveau partners .....	94
4.6 Deelconclusie.....	98

---

5	Verkrijgen van een intelligent BIM-model .....	99
5.1	Programma van Eisen .....	99
5.2	Verantwoording ontwerp .....	101
5.3	Nieuw Proces: Verkrijgen van een intelligent BIM-model .....	103
5.4	Ontwikkelde Outputspecificatietool .....	119
5.5	Dynamo: Onttrekken, toevoegen en aanpassen van objectinformatie .....	134
5.6	Hulpmiddel kennisoverdracht met betrekking tot nieuwe proces.....	138
6	Toetsing van het hulpmiddel.....	140
6.1	Toetsingsmethode.....	140
6.2	Resultaten van de toetsing .....	140
7	Conclusie en aanbevelingen.....	146
7.1	Conclusie .....	146
7.2	Aanbevelingen .....	148
	Bibliografie .....	150

# BEGRIPPENLIJST EN AFKORTINGEN

## AFKORTINGEN

<b>AO</b>	Aannemingsovereenkomst
<b>BIM</b>	Bouwwerk Informatie Modelling
<b>BIM-model</b>	Bouwwerk Informatie Model
<b>DV</b>	Dura Vermeer
<b>DVBR</b>	Dura Vermeer Bouw Rosmalen B.V.
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes
<b>ILS</b>	Informatieleveringspecificatie
<b>KAM</b>	Kwaliteit Arbeidsomstandigheden en Milieu
<b>KAO</b>	Koop-/aannemingsovereenkomst
<b>PL</b>	Projectleider
<b>PM</b>	Projectmanager
<b>SADT</b>	Structured Analysis and Design Technique
<b>TO</b>	Technische Omschrijving

## BEGRIPPEN

<b>Afdeling- overstijgend</b>	Toepassing van het BIM-model binnen meerdere afdelingen van DVBR.
<b>CDS</b>	Collaborative Design Session, gezamenlijke sessie waarbij afstemming omtrent het ontwerp plaatsvindt.
<b>Coördinatiemodel</b>	Een samengesteld model, bestaande uit het prestatie-model en het productiemodel, dat wordt gebruikt voor coördinatie en de uitvoeringstechnische afstemming van het ontwerp.
<b>Docstream</b>	Docstream is een elektronisch projectdossier voor de bouw en wordt gebruikt voor de uitwisseling en versiebeheer van documenten.
<b>Ontwerp BIM- model of prestatie-model</b>	Een LOD300 model dat bestaat uit een constructief-, bouwtechnisch- en installatietechnisch disciplinemodel. Hierin zijn de prestatie-eisen waaraan elementen moeten voldoen [in afmetingen, constructieve en bouw fysische



	eisen e.d.] gemodelleerd. Het model wordt zo opgezet zodat consistente data gegenereerd kan worden ten behoeve van onder andere calculatie, planning en clashen van aspectmodellen. (Simmelink, 2015)
<b>Disciplinemodel en -aspectmodel</b>	Model van een aspect van het gebouw. Een aspectmodel is vaak hetzelfde als een disciplinemodel, maar er kunnen meerdere aspectmodellen per disciplinemodel zijn. Typisch voorbeeld is het splitsen van de E- en W-aspectmodellen binnen het disciplinemodel van de installaties. (Nationaal BIM Handboek, 2015)
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes, een open standaard om objectinformatie uit te wisselen. (het pdf onder de modellen)
<b>Informatie dragend /intelligent BIM-model</b>	Een BIM-model dat naast geometrisch objectinformatie ook relevante niet-geometrische objectinformatie, ofwel intelligentie, bevat.
<b>Interoperabiliteit</b>	De mate waarin verschillende systemen met elkaar kunnen communiceren.
<b>Intelligentie</b>	Informatie die op een dusdanige manier in het BIM-model aanwezig is dat menselijke handelingen kunnen worden vervangen.
<b>Native</b>	Het oorspronkelijke bestandsformaat binnen de betreffende software.
<b>Navisworks</b>	Een software om verschillende modellen samen te voegen vanaf waar coördinatie en controles uitgevoerd kunnen worden.
<b>Niet-geometrische objectinformatie (objectattributen)</b>	Eigenschappen van een object die niet van de geometrie kunnen worden afgeleid, zoals materiaal, kwaliteit et cetera.
<b>Partner</b>	Een onderaannemer of leverancier waarmee DVBR een partnerovereenkomst heeft met vaste prijsafspraken, samenwerking voor een langere periode.
<b>PCS</b>	Pre Choice System, een concept van een standaard woning bij Dura Vermeer.
<b>Productiemodel</b>	Een totaalverzameling van de BIM-aspectmodellen van de leveranciers en/of onderaannemers op LOD400 niveau.
<b>Revit</b>	Een software om 3D-modellen te modelleren.
<b>Solibri</b>	Solibri Model Checker is een BIM kwaliteitsborging systeem dat een model controleert op de vooraf ingegeven voorwaarden via regelsets, ook wel rulesets. Solibri Model Checker spoort zowel informatie- als ontwerp- en modelleerfouten op en geeft middels een gedetailleerde 3D-visualisatie en rapportage de gevonden issues weer. (Kubusinfo, 2015)

# 1

## INLEIDING & AANLEIDING

- 1.1.....Introductie BIM
- 1.2.....Vooronderzoek
- 1.3.....Probleem- en doelstelling
- 1.4.....Onderzoeksopzet
- 1.5.....Relevantie
- 1.6.....Leeswijzer

# 1 INLEIDING EN AANLEIDING

In dit hoofdstuk wordt een inleiding en aanleiding voor het afstudeerproject gegeven. Het afstudeerproject is ten uitvoer gebracht binnen Dura Vermeer Bouw Rosmalen. Dura Vermeer Bouw Rosmalen is onderdeel van de Dura Vermeer Groep en is binnen de divisie Bouw en Vastgoed een zelfstandige werkmaatschappij die verantwoordelijk is voor het werkgebied Zuid-Nederland. Dura Vermeer Bouw Rosmalen is een ontwikkelend bouwbedrijf en actief in zowel woning- als utiliteitsbouw. Dit afstudeerproject heeft zich gefocust op woningbouwprojecten. De aanleiding voor dit afstudeerproject is te herleiden naar de implementatie van een nieuw en destijds voor Dura Vermeer onbekende toepassing in de bouw: Bouwwerk Informatie Modellerling (BIM).

In paragraaf 1.1 wordt allereerst een introductie gegeven in BIM. Vervolgens wordt in de tweede paragraaf ingegaan op het uitgevoerde vooronderzoek, waarbij de huidige toestand van woningbouwprojecten met implementatie van BIM in kaart is gebracht. Uit het vooronderzoek is een probleemgebied naar voren gekomen dat heeft geleid tot het in dit rapport beschreven afstudeerproject. Het afgebakende probleemgebied dat in dit afstudeerproject centraal staat is in paragraaf 1.3 gevat in een probleem- en doelstelling. Volgend hierop is in paragraaf 1.4 het onderzoek verantwoord, waarna het hoofdstuk wordt afgesloten met de leeswijzer voor dit rapport.

## 1.1 INTRODUCTIE BIM

### 1.1.1 Ontwikkelingen in de bouwsector

De bouwsector is van oudsher een gefragmenteerde sector met problemen zoals slechte communicatie, een beperkt lerend vermogen en hoge faalkosten. De faalkosten worden op bijna 11% van de omzet geschat. Een aanzienlijk deel van de faalkosten ontstaat in de werkvoorbereidings- en uitvoeringsfase. Aannemers geven aan dat in elke fase een slechte informatie-uitwisseling en communicatie als belangrijkste oorzaken worden gezien. (USP, 2010)

De bouwsector is daarnaast onderhevig aan verandering en ontwikkelt zich tot een kennisintensieve sector, waarin organisaties in een ingewikkelde omgeving samenwerken aan steeds complexer wordende bouwprojecten. Het hedendaagse bouwen gaat gepaard met grote informatiestromen tussen de samenwerkende partijen. Daarbij is de behoefte ontstaan aan geavanceerde informatiesystemen die een correcte informatie-uitwisseling mogelijk maken binnen bedrijven en tussen bedrijven in de bouwketen. (RRBouw, 2012)

Om de faalkosten te reduceren is het van belang onderliggende oorzaken, zoals een slechte informatie-uitwisseling en communicatie, aan te pakken. In de bouwsector wordt hiervoor steeds vaker gekeken naar de toepassing van Bouwwerk Informatie Modellerling (BIM). Zo ook binnen Dura Vermeer. Naast Dura Vermeer wordt BIM wordt door vele partijen gezien en geïntroduceerd als de werkmethode om efficiënter projecten te kunnen realiseren. (Mackaij, 2012)

### 1.1.2 Definitie BIM

BIM heeft de laatste jaren gewonnen aan populariteit binnen de bouwsector en is geworden tot een actueel thema. Steeds meer bedrijven, ook de aannemerij, passen BIM op steeds grote schaal toe in haar bedrijfsprocessen. Op dit moment maakt 72% van de aannemers in meer of minder mate gebruik van BIM. De groei van het gebruik van BIM laat zich ook zien in de manier waarop het BIM-model wordt gezien en benut. Voorheen was BIM uitsluitend nog een 3D representatie van een

bouwwerk, nu is het geworden tot een nieuwe manier van werken die gevolgen heeft voor de gehele organisatie, waarbij de focus op BIM meer wordt gelegd op proces en informatie-uitwisseling. (ABN AMRO, Bouwkennis, 2015)

Voor een juist begrip van BIM is het van belang om te weten wat het begrip BIM inhoudt. In de literatuur worden vele definities onderscheiden, voor dit onderzoek is de definitie aangehouden van de Bouw Informatie Raad (BIR). De BIR maakt zicht sterk voor een succesvolle transitie naar bouwen met BIM en richt zich met name op het vaststellen van de algemene afsprakenstelsels om de open standaarden te realiseren die nodig zijn voor BIM. De volgende drie betekenissen van BIM kunnen worden onderscheiden, het begrip BIM omvat het geheel (BIR, 2015):

- *Het 'Bouwwerk Informatie Model'*

Dit is een digitale representatie (3D) van hoe een bouwwerk is ontworpen, wordt gerealiseerd en/of daadwerkelijk is gebouwd. Binnen dit rapport wordt met het begrip 'BIM-model' het Bouwwerk Informatie Model aangeduid.

- *Bouwwerk Informatie Modelling*

Hierbij ligt de nadruk op het proces en de werkwijze. Deze betekenis benadrukt dat het bij BIM draait om integraal samenwerken in bouwprojecten met behulp van digitale informatiemodellen.

- *Bouwwerk Informatie Management*

In deze betekenis staat de informatie centraal. De opbouw, het beheer en (her)gebruik van digitale bouwwerkinformatie in de hele levenscyclus van het bouwwerk.

Samenvattend is BIM een digitale representatie (3D) van het ontworpen en gerealiseerde, met de nadruk op integrale samenwerking tijdens het gehele bouwproces en dit op basis van relevante informatie vastgelegd in een BIM-model, waarbij opslag, (her)gebruik en beheer van informatie tijdens de hele levenscyclus van het bouwwerk centraal staat. BIM is niet meer uitsluitend een 3D-model, maar een koppeling van informatiestromen, zowel binnen een organisatie als naar de samenwerking met externe marktpartijen toe. Ook niet-geometrische informatie kan worden gekoppeld aan een BIM-model.

### **1.1.3 BIM binnen Dura Vermeer**

Eerder is gesteld dat een aanzienlijk deel van de faalkosten ontstaat in de werkvoorbereidings- en uitvoeringsfase. Het fundament voor deze fases wordt gelegd in het voorbereidingsproces. Om de faalkosten te reduceren zet Dura Vermeer landelijk in op de implementatie van BIM in haar processen. Dit wordt ook benadrukt door het volgende citaat van de divisiedirecteur van Dura Vermeer Bouw en Vastgoed, Ronald Dielwart: "*Dura Vermeer heeft BIM gekozen als de koers waarop wordt gevaren.*" Binnen Dura Vermeer wordt BIM gezien als het middel voor het waarmaken van ambities. Met BIM houden en versterkt Dura Vermeer haar regierol in het bouwproces. BIM maakt het mogelijk om faalkostenreductie te realiseren en de integrale kostprijs te verlagen. Dura Vermeer stelt eveneens dat met BIM in de keten efficiënter, sneller, beter, goedkoper en leuker kan worden gebouwd. BIM geeft structuur aan een kennisintensieve organisatie en zorgt voor 100% passende gebouwen. (Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed, 2014)

Binnen de projecten van Dura Vermeer Bouw Rosmalen wordt de inzet van BIM steeds meer de standaard. Het eerste project waar BIM werd toegepast betrof het project 'Differ' te Eindhoven. De afstudeerder heeft bij dit project gedurende een stageperiode (najaar 2014) geparticipeerd in de werkvoorbereiding. Tijdens deze stageperiode is gebleken dat het door verscheidene factoren bemoeilijkt is om BIM zodanig toe te passen dat de beoogde voordelen vanuit de theorie in de praktijk worden behaald. Uit gevoerde gesprekken met Manager BIM bleek dat binnen DVBR, volgend op het gebruik van BIM bij het project 'Differ', ingezet werd op de toepassing van BIM in het voorbereidingsproces van woningbouwprojecten. Dit met doel de efficiëntie in het voorbereidingsproces van woningbouwprojecten te verhogen en de faalkosten te verlagen. Het voorbereidingsproces van woningbouw en utiliteitsbouw verschillen in uitvoering van elkaar, het was dan ook aannemelijk dat andere knelpunten konden worden geconstateerd. De wens vanuit DVBR was dan ook om inzichtelijk te maken welke gevolgen de toepassing van BIM had voor het te doorlopen voorbereidingsproces van woningbouwprojecten. Tijdens het vooronderzoek is bij een tweetal woningbouwprojecten meegekeken hoe BIM werd ingezet bij de totstandkoming van woningbouwprojecten. De nadruk in dit vooronderzoek heeft gelegen op de toepassing van BIM in het voorbereidingsproces, omdat BIM destijds voornamelijk in deze fase werd toegepast.

#### **1.1.4 Verwachte positieve effecten BIM**

Het werken met BIM brengt verschillende voordelen met zich mee. In theorie kunnen een aantal voordelen worden onderscheiden die naar verwachting door de toepassing van BIM in het voorbereidingsproces kunnen worden behaald. De volgende te verwachten voordelen zijn, voor de inzet van BIM in het voorbereidingsproces onderscheiden (ABN AMRO, Bouwkennis, 2015) (de BIM specialist, 2014):

- **Minder arbeidsintensieve processen**

BIM optimaliseert bedrijfsprocessen in tijd. Bij het werken met BIM wordt informatie opgeslagen in een digitaal Bouwwerk Informatie Model. Door gebruik te maken van de informatie die het BIM-model bezit kunnen bepaalde activiteiten minder arbeidsintensief worden ingericht. Als voorbeeld is de calculatie op dit moment veel tijd kwijt met het bepalen van hoeveelheden. Voorheen werd handmatig vanaf 2D-tekeningen hoeveelheden bepaald, nu kan hiervoor gebruik worden gemaakt van slimme software waarmee het mogelijk is door een juiste filtering direct informatie uit het BIM-model te genereren. Dit maakt het mogelijk bepaalde arbeidsintensieve activiteiten met behulp van BIM te optimaliseren in tijd.

- **Voorkomt dubbelwerk**

Naast een verminderde arbeidsintensiviteit voor bepaalde processen maakt BIM het mogelijk gegevens te hergebruiken en te delen, waardoor het dubbel uitvoeren van werkzaamheden wordt voorkomen. Gegevens worden zoveel mogelijk maar één keer ingevoerd en vervolgens meervoudig gebruikt door verschillende betrokkenen. (BIR, 2015) Als voorbeeld kan een demarcatie opgezet door de calculatie hergebruikt worden tijdens de werkvoorbereiding. Bij wijzigingen in het model is de software in staat om deze automatisch door te rekenen in bijvoorbeeld de vooraf opgestelde hoeveelhedenstaat.

- **Consistente en actuele informatie**

BIM zorgt voor consistentie binnen en tussen documenten en tekeningen, waardoor fouten en omissies in bouwkundige tekeningen en documenten worden gereduceerd. Het BIM-model vormt de centrale informatiebron, waardoor het mogelijk wordt dat de juiste partij, op het juiste moment van de gewenste informatie wordt voorzien. Zoekverliezen en verlies van informatie bij uitwisseling tussen partijen wordt hierdoor zoveel mogelijk voorkomen. Een verbeterde kwaliteit van informatie kan uiteindelijk worden bereikt, waardoor een besparing in tijd en ook faalkosten mogelijk zijn.

- **Toename inzicht in onderdelen**

Ook wordt door 3D visualisatie van het gebouw vroegtijdig in het bouwproces inzicht verkregen in het te realiseren gebouw. Dit vergemakkelijkt de communicatie en geeft meer inzicht voor eenieder die betrokken is in het bouwproces. Door in BIM te ontwerpen en te controleren kunnen tegenstrijdigheden in onderdelen tijdig worden geconstateerd en kunnen bouwfouten worden voorkomen. Hierdoor worden onnodig te maken kosten, ofwel faalkosten, gereduceerd.

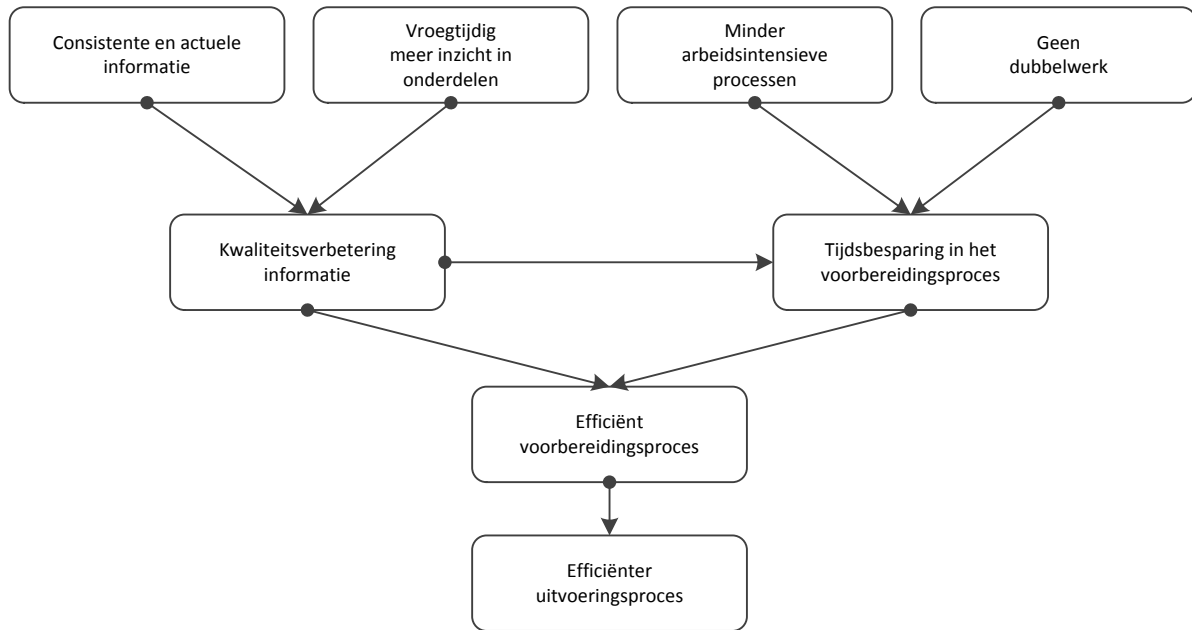
- **Effectieve communicatie en samenwerking**

In een onderzoek uitgevoerd door het ABN AMRO en Bouwkennis is gekeken naar de stand van zaken betreffende BIM in de bouw. In dit onderzoek geeft het grootste gedeelte van de aannemerij aan dat het werken met BIM leidt tot een betere samenwerking en informatie-uitwisseling met externe partijen. Nog eens 40% geeft aan dat BIM bijdraagt aan een verbeterde interne communicatie. (ABN AMRO, Bouwkennis, 2015) BIM maakt het daarnaast mogelijk om integraal te ontwerpen in samenwerking met verschillende disciplines, hierdoor wordt informatie tijdig op elkaar afgestemd en zijn later in het proces minder ontwerpwijzigingen benodigd. Dit geldt zowel voor de samenwerking met externe partijen als voor de samenwerking tussen interne afdelingen.

- **Toename efficiëntie in voorbereidingsproces**

Wanneer de positieve effecten van BIM worden behaald, leidt dit naar verwachting uiteindelijk tot een toename van de efficiëntie in het voorbereidingsproces, zoals figuur 1-1 schematisch laat zien. Een toename van de efficiëntie in het voorbereidingsproces heeft tot gevolg dat een efficiënter uitvoeringsproces wordt verkregen, omdat fouten simpelweg de bouw niet meer bereiken en er wordt gewerkt met afgestemde informatie. De inzet van BIM in het voorbereidingsproces heeft naar verwachting tot gevolg dat de samenwerking en communicatie effectiever verloopt, de kwaliteit van informatie wordt verhoogd en er in bepaalde processen tijd wordt bespaard. Uiteindelijk zorgt een verhoogde kwaliteit van de informatie ervoor dat faalkosten, die het gevolg zijn van niet goed afgestemde onderdelen in de voorbereiding, worden voorkomen. Een kwaliteitsverbetering van de informatie draagt indirect ook weer bij aan een besparing op tijd. Allereerst zijn er gedurende het voorbereidingsproces minder wijzigingen benodigd en daarnaast werken afdelingen en externe partijen met meer volledige informatie, waardoor zoekverliezen worden voorkomen en sneller kan worden gewerkt.

## INZET BIM IN HET VOORBEREIDINGSPROCES



*Figuur 1-1 Schematische weergave verwachte positieve effecten van BIM*

In theorie zouden bovengenoemde effecten van BIM uiteindelijk moet leiden tot een toename van de efficiëntie in het bouwproces, zowel in het voorbereidingsproces alsmede in het uitvoeringsproces. In het vooronderzoek is echter gebleken dat het voorbereidingsproces van woningbouwprojecten niet of nauwelijks efficiënter werd en dat het BIM uitsluitend werd toegepast als geometrisch hulpmiddel door de werkvoorbereider. De beoogde positieve effecten van de inzet van BIM werden hierdoor, niet of maar gedeeltelijk behaald. De knelpunten die hieraan ten grondslag liggen zijn in het vooronderzoek inzichtelijk gemaakt en vervolgens geanalyseerd. Het geconstateerde probleem wordt in onderstaande paragrafen nader toegelicht.

## 1.2 VOORONDERZOEK

Gedurende de eerste fase van het afstudeerproject is vooronderzoek verricht naar de totstandkoming van een woningbouwproject met implementatie van BIM. Dit vooronderzoek bestond uit het in kaart brengen van het huidige proces, het identificeren van knelpunten in dit proces en vervolgens het analyseren van deze knelpunten. Het resultaat van het vooronderzoek is gevat in een probleemgebied dat de aanleiding heeft gevormd voor het afstudeerproject. De resultaten uit het vooronderzoek die van belang zijn voor dit afstudeerproject worden in onderstaande paragraaf besproken.

### 1.2.1 Procesbeschrijving

Binnen Dura Vermeer wordt onderscheid gemaakt in een zestal fasen: Sales, Ontwerp, Voorbereiding, Realisatie, After Sales en Beheer. Het in het vooronderzoek onderzochte proces beslaat de fasen voorbereiding en realisatie. Omdat binnen DVBR in werd gezet op de implementatie van BIM in het voorbereidingsproces, is in het vooronderzoek voornamelijk gefocust op de fase voorbereiding. Door middel van participerende observatie bij een tweetal woningbouwprojecten, de eerste woningbouwprojecten uitgewerkt in BIM, is het proces in kaart gebracht. Het betrof de volgende twee woningbouwprojecten:

- 30 huurwoningen aan Het Schild van Randerodestraat te Boxtel
- 13 koopwoningen voor het project 'Wonen à la Carte' te Son (2<sup>e</sup> fase)

De totstandkoming van woningbouwprojecten, vanaf initiatief tot en met de realisatie van woningen, is in te delen in zeven processtappen, zoals weergegeven in figuur 1-2:

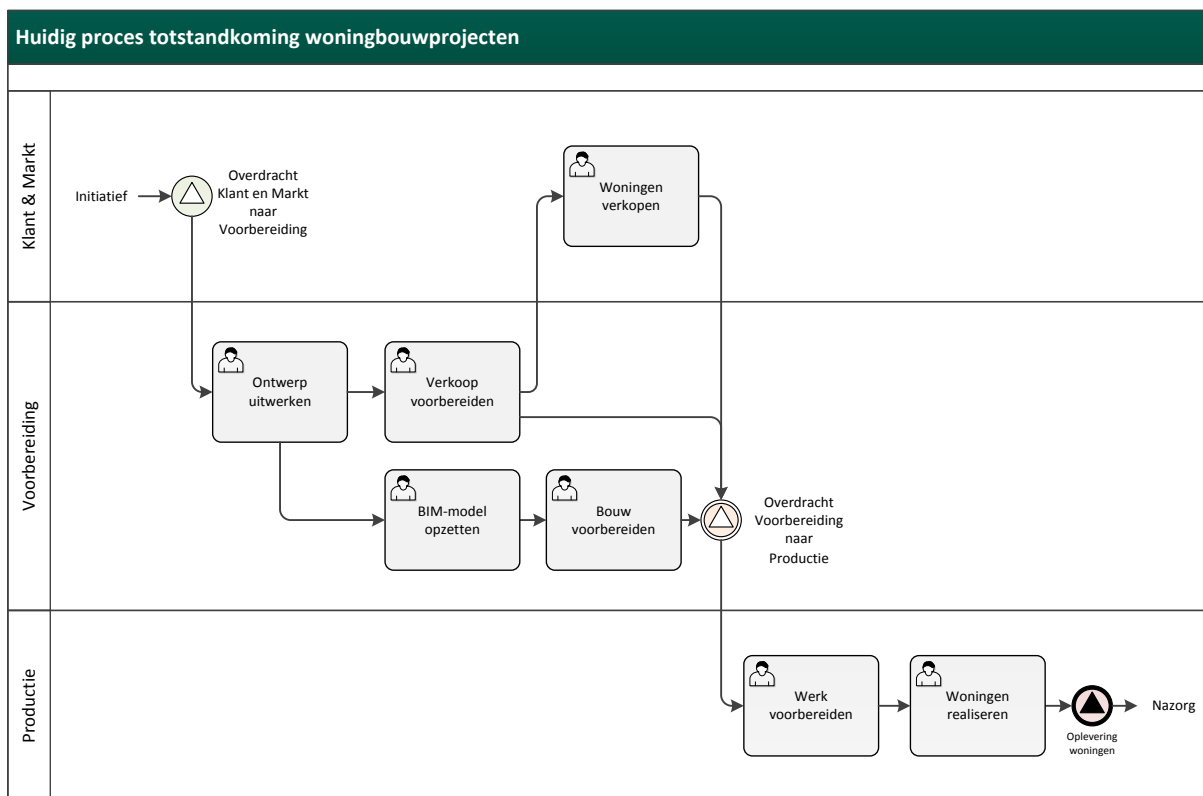
- Processtap 1: Ontwerp uitwerken
- Processtap 2: Verkoop voorbereiden
- Processtap 3: Woningen verkopen
- Processtap 4: BIM-model opzetten
- Processtap 5: Bouw voorbereiden
- Processtap 6: Werk voorbereiden
- Processtap 7: Woningen realiseren

Ter introductie van het afstudeerproject is het enkel van belang om de stappen te kennen, daarom worden deze onderstaand kort toegelicht. Een gedetailleerde procesbeschrijving van de processtap 'Werk voorbereiden' die centraal heeft gestaan in dit onderzoek, wordt gegeven in hoofdstuk 2.

#### **Input voorbereidingsproces**

Een woningbouwproject op basis van het Pre Choice System (PCS), een standaard conceptwoning bij Dura Vermeer, kan onder andere tot stand komen vanuit eigen ontwikkeling of middels een aanvraag vanuit een opdrachtgever. Het PCS-concept maakt gebruik van een online woningconfigurator, waarmee geïnteresseerden snel en gemakkelijk hun plan kunnen samenstellen en inzicht krijgen in de haalbaarheid van het project. Welke partij een woningbouwproject initieert kan per project verschillen, met als gevolg dat ook de input voor de afdeling voorbereiding per project verschilt. In het geval van een aanvraag wordt in de initiatieffase een project specifieke aanbidding gedaan op basis van het PCS-concept. Wanneer een project uiteindelijk wordt gegund of een intentieovereenkomst is getekend gaat de voorbereiding van start.





Figuur 1-2 Schematische weergave van het proces 'Totstandkoming van woningbouwprojecten'

### Processtap 1: Ontwerp uitwerken

Het voorbereidingsproces start met een kick-off moment, waarbij alle projectteamleden geïnformeerd worden omtrent het project, de bijbehorende stukken en afspraken die reeds zijn gemaakt. Dit kick-off moment vormt ook het formele moment dat een project wordt overgedragen vanuit de afdeling Klant & Markt naar de Voorbereiding. De input die wordt overgedragen verschilt per project. Door projectmanagement is aangegeven dat een vast overdrachtsmoment gewenst is, waarbij minimaal de volgende producten aanwezig zijn: een schetsontwerp, akkoord van welstand, verkavelingstekening, programma van eisen, budgettering, basis projectplanning, afwijkingen ten opzichte van PCS en afspraken tussen opdrachtgever en aannemer. Nadat de overdracht heeft plaatsgevonden wordt het ontwerp in samenwerking met de architect en adviseurs uitgewerkt. Wanneer een project er om vraagt wordt er specifieke informatie opgehaald bij de partners. De vrijheid in de uitwerking van het ontwerp betreft voornamelijk esthetische aanpassingen in de schil. Aanpassingen in de plattegrond zijn niet gewenst, omdat het ontwerp anders niet meer als PCS kan worden voorgelegd aan de partners. Van belang is dat in dit proces definitieve uitgangspunten zoals de toe te passen detaillering worden afgestemd. De projectmanager maakt gedurende dit proces de standaard technische omschrijving PCS projectspecifiek. Tevens zal tijdens deze fase definitieve prijsvorming plaatsvinden. Gedurende het vooronderzoek is geconstateerd dat BIM in deze fase niet of nauwelijks aan bod komt.

## **Processtap 2: Verkoop voorbereiden**

Na de engineering van het ontwerp worden de voorbereidingen ten behoeve van de verkoop getroffen. De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de verkoop van de woningen, gedurende initiatieffase worden op hoofdlijnen de verkoopuitgangspunten bepaald. Deze uitgangspunten worden tijdens het voorbereiden van de verkoop afgestemd met het projectteam. De volgende punten worden onder andere vastgesteld: start verkoop, vrij op naam prijzen, een indicatie van de sluitingsdata, de te kiezen kopersopties en de optiepakketten. Aan de hand van de bepaalde verkoopstrategie en het uitgewerkte ontwerp worden vervolgens de verkoopstukken opgezet. Hierna worden de verkoopstukken samengesteld in een koperscontractmap. Ten tijde van het vooronderzoek bleek dat het nog niet de standaard was dat verkoopteekeningen uit het BIM-model werden gegenereerd. Opgemerkt dient te worden dat dit op dit moment steeds meer de standaard wordt en het proces hierop ook is ingericht.

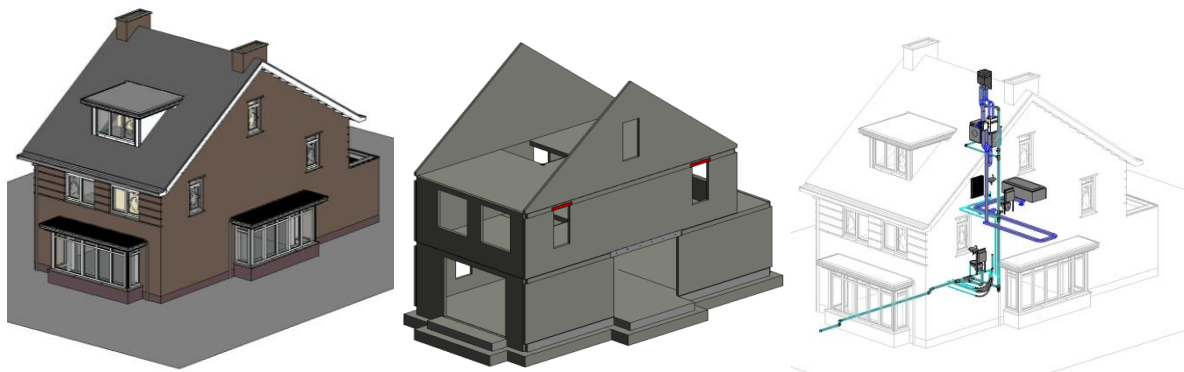
## **Processtap 3: Woningen verkopen**

Wanneer alle verkoopstukken gereed zijn kunnen de woningen worden verkocht. Het moment van start verkoop wordt door het projectteam in overleg bepaald. Om de woningen te kunnen verkopen is het van belang dat de koperscontractmap definitief is en het plan is aangemeld bij Stichting Waarborgfonds Koopwoningen (SWK). De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de verkoop van de woningen. De ontwikkelaar stuurt hierbij de makelaar en notaris aan, bewaakt het verkoopproces en informeert het projectteam omtrent de voortgang. Wanneer de woningen verkocht zijn zal de kopersadviseur de kopers begeleiden in hun keuze omtrent de kopersopties.

## **Processtap 4: Basis BIM-model opzetten**

Op het moment dat het ontwerp definitief is wordt het ontwerp in BIM uitgewerkt tot een basis BIM-model ten behoeve van de verkoopstukken en vergunningstukken. DVBR heeft geen modellers in dienst, afhankelijk van de opdracht wordt het modellerwerk verzorgd door een architect of een extern modellerbureau.

Het modellertraject start met een BIM kick-off waarbij met de modellerende partijen de BIM-uitgangspunten worden besproken. Het resultaat van deze bespreking wordt vastgelegd door middel van het projectspecifiek maken van het BIM-protocol en de BIM-engineeringsplanning. Nadat de BIM-uitgangspunten en het ontwerp zijn afgestemd kan worden gestart met modelleren. Het bouwkundige disciplinemodel wordt gemodelleerd door de architect. Wie het constructieve disciplinemodel modelleert is afhankelijk van de opdracht. Er zijn twee opties, de architect modelleert de constructie op basis van de aangedragen uitgangspunten door de constructeur of de constructeur modelleert haar disciplinemodel zelf. Ten tijde van vooronderzoek is gebleken dat in deze fase de installaties nog niet worden gemodelleerd. Afhankelijk van de afspraken wordt één of tweewekelijks de uitwerking van het BIM-model door de BIM-engineer gecontroleerd en waar nodig bijgestuurd. Naast dat wordt gecontroleerd of de modellen modelleerttechnisch voldoen aan de eisen die zijn vastgesteld in het BIM-protocol, wordt ook gekeken naar de maakbaarheid. De opgezette rapportage wordt besproken in een Collaborate Design Session (CDS). Op het moment dat het model geen clashes meer bevat en de technische uitgangspunten juist zijn verwerkt is het basis BIM-model op niveau om verkoopteekeningen en bouwaanvraagstukken te kunnen genereren.



*Figuur 1-3 Van links naar rechts: bouwkundig, constructief en installatietechnisch disciplinemodel. Samengevoegd vormen ze het BIM-model gedurende de ontwerpfase.*

### **Processtap 5: Bouw voorbereiden**

In dit proces worden de bouwaanvraagstukken uitgewerkt die voor het aanvragen van de omgevingsvergunning zijn vereist. De bouwkundige tekeningen worden door de architect gegenereerd uit het basis BIM-model. Daarnaast verzorgt de architect de bouwbesluittoetsing en de EPC-berekening. De constructieve tekeningen en rapportages worden door de constructeur opgesteld. Afhankelijk van de omgeving kunnen extra rapportages benodigd zijn. De stukken worden vervolgens samengesteld in een definitieve set en door de ontwikkelaar ingediend bij de betreffende gemeente. Voor de vergunningsprocedure geldt een periode van 8 weken ter inzage en aansluitend een bezwaarperiode van 6 weken voordat deze onherroepelijk wordt verklaard. Naast dat de omgevingsvergunning wordt aangevraagd, wordt gedurende deze fase ook de werkbegroting opgezet door de calculatie. Indien de woningen reeds zijn verkocht zal tevens worden gestart met het verwerken van de gekozen casco-opties in het BIM-model.

### **Processtap 6: Werk voorbereiden**

Na overdracht van voorbereiding naar productie vindt in deze fase de werkvoorbereiding plaats. De stukken die worden overgedragen bestaan uit een werkbegroting, de (onherroepelijke) vergunningstukken inclusief rapportages, de basis verkoopstukken en de opdracht. De werkvoorbereiding bestaat voornamelijk uit het inkopen van de partners en het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp.

Voordat het BIM-model wordt verstrekt aan de partners zal het basis BIM-model koper specifiek worden gemaakt. De kopersadviseur begeleidt de kopers in dit traject in hun keuzes en verwerkt de keuzes op 2D-verkooptekeningen. Op basis van deze tekeningen worden de BIM-gerelateerde opties door de architect verwerkt in het BIM-model. Het basis BIM-model wordt hierdoor koper specifiek gemaakt, waarna het door de partners als onderlegger gebruikt kan worden.

Vervolgens wordt de inkoop voorbereid. Binnen het PCS-concept werkt DVBR samen met vaste partners, zowel leveranciers als onderaannemers. Aan de hand van vaste jaarafspraken en project specifieke offertes worden contracten met de verschillende partners opgesteld. Het betreft hier voornamelijk het op projectniveau maken van specifieke afspraken. Omdat al veel afspraken standaard vastliggen in het PCS-concept is de afdeling inkoop nagenoeg niet betrokken in dit proces.

Nadat de inkoop heeft plaatsgevonden wordt in samenwerking met de partners het ontwerp uitvoeringsgereed gemaakt. Hiervoor ontvangen de partners het BIM-model, waarna zij op basis hiervan haar aspectmodel opzetten. Elke partner werkt zijn discipline uit in zijn eigen aspectmodel, maar gebruikt daarbij wel andere actuele aspectmodellen als onderlegger. De samenvoeging van de verschillende aspectmodellen zorgt voor een coördinatiemodel. Aan de hand van dit coördinatiemodel worden de aspectmodellen door de werkvoorbereiding gecontroleerd op volledigheid en raakvlakken tussen verschillende elementen uit verschillende aspectmodellen. Indien benodigd worden de aspectmodellen aangepast aan de hand van de rapportages van de controle. Gelijktijdig aan dit proces worden ook nog steeds de productietekeningen van de partners gecontroleerd. Op het moment de aspectmodellen inclusief de productietekeningen gereed zijn kunnen de stukken worden overgedragen richting de uitvoering.

### **Processtap 7: Woningen realiseren**

Nadat alle elementen zijn geproduceerd kan daadwerkelijk worden gestart met de realisatie. Gedurende deze fase wordt het woningbouwproject daadwerkelijk gerealiseerd aan de hand van productietekeningen en werktekeningen, afkomstig uit het BIM-model en de aspectmodellen van de partners. Op de 2D output na wordt gedurende deze fase geen gebruik gemaakt van BIM, hiermee gaat informatie verloren en tevens voelt de werkvoorbereiding zich hierdoor minder genoodzaakt om in BIM te werken. Op het moment dat de realisatie gereed is worden de woningen opgeleverd. Na oplevering wordt het project overgedragen aan de afdeling nazorg. Indien er klachten zijn worden deze gedurende de nazorg afgehandeld.

### **1.2.2 Knelpunten**

Tijdens het in kaart brengen van het proces zijn meerdere knelpunten geconstateerd. De knelpunten zijn naar voren gekomen tijdens het participierend observeren, het afnemen van verscheidene interviews met actoren in het proces en op basis van het bijwonen van BIM-gerelateerde overleggen. Ook gedurende het vooronderzoek bleek het BIM-proces zich door te blijven ontwikkelen, een en ander gebaseerd op bevindingen gedaan door de afstudeerder. Na actualisatie en samenvoeging van overeenkomstige knelpunten konden 23 relevante knelpunten worden geïdentificeerd.

In tabel 1-1 zijn de 23 geconstateerde knelpunten in een overzicht weergegeven. Een aantal knelpunten zijn in het algemeen van toepassing op het geobserveerde proces. De overige knelpunten zijn voornamelijk toe te kennen aan processtap 4 en 6 uit figuur 1-2. De knelpunten zijn in dit rapport te herkennen aan de volgende codering: K1,K2,et cetera. Onderstaand wordt inhoudelijk ingegaan op het probleem dat wordt veroorzaakt door de geconstateerde knelpunten.

<b>Kp.</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Processtap</b>
K01	Afdelingen hebben op hun niveau onvoldoende kennis van BIM (softwarematig, toepassingsmogelijkheden en werkwijze).	Algemeen
K02	De werkmethode van de afdelingen calculatie, bedrijfsbureau, kopersadvies, nazorg en de uitvoering hebben geen aansluiting met het BIM-model.	Algemeen
K03	Voor de verschillende afdelingen is de informatiebehoefte uit het BIM-model niet bekend.	Algemeen
K04	Het is niet volledig duidelijk welke datastructuur het BIM-model benodigd heeft, zodanig dat het afdeling-overstijgend inzetbaar is.	Algemeen
K05	De focus in het huidige BIM-proces ligt op de geometrische afstemming van het BIM-model.	Algemeen
K06	Geen efficiënte toepasbaarheid van het BIM-model.	Algemeen
K07	Het BIM-model is niet tijdig gereed om in te zetten binnen betrokken afdelingen in het voorbereidingsproces.	2 en 5
K08	Informatieverlies doordat afdelingen informatie niet centraal vastleggen en werken op basis van 2D-tekeningen.	3, 5 en 6
K09	Het BIM-proces is niet proactief gestuurd en onvoldoende bewaakt aan de hand van het BIM-protocol.	4
K10	Extra communicatie in het proces benodigd, doordat het modellerwerk wordt uitbesteed.	4
K11	Gemaakte wijzigingen en de status van BIM-modellen zijn niet direct zichtbaar en centraal vastgelegd.	4, 5 en 6
K12	Ontoereikende informatie-uitwisseling tussen de verschillende afdelingen.	4 en 6
K13	Er zijn geen duidelijke eisen gesteld omtrent de niet-geometrische informatie (intelligentie) die het BIM-model dient te bevatten.	6
K14	Niet alle benodigde informatie is uit het BIM-model te halen, doordat het BIM-model nagenoeg uitsluitend geometrische informatie bevat.	6
K15	Het BIM-model is niet flexibel ingericht voor wijzigingen in niet-geometrische informatie.	6
K16	Het BIM-model wordt nagenoeg alleen toegepast als geometrisch hulpmiddel binnen de werkvoorbereiding.	6
K17	Partners hebben onvoldoende kennis van BIM.	6
K18	Er zijn in samenwerking tussen DVBR en de partners geen duidelijke eisen gesteld aan de inhoud en opbouw van de BIM-aspectmodellen.	6
K19	BIM-aspectmodellen bestaan voornamelijk uit geometrische informatie, niet-geometrische informatie is onvoldoende of niet aanwezig.	6
K20	De werkvoorbereiding wordt overbelast met de communicatie om partijen volgens de BIM-werkwijze van DV te laten participeren in het proces.	6
K21	De werkvoorbereiding kan niet direct en volledig verder werken in BIM en werkt naast in BIM ook nog op de traditionele manier (op basis van 2D).	6
K22	De werkvoorbereiding ervaart niet of nauwelijks tijdsbesparing in haar uitvoerende activiteiten.	6
K23	Informatie gaat verloren doordat het BIM-model na de werkvoorbereiding nagenoeg niet meer wordt gebruikt.	7

*Tabel 1-1 Overzicht van de geconstateerde knelpunten*

### 1.2.3 Analyse van de knelpunten

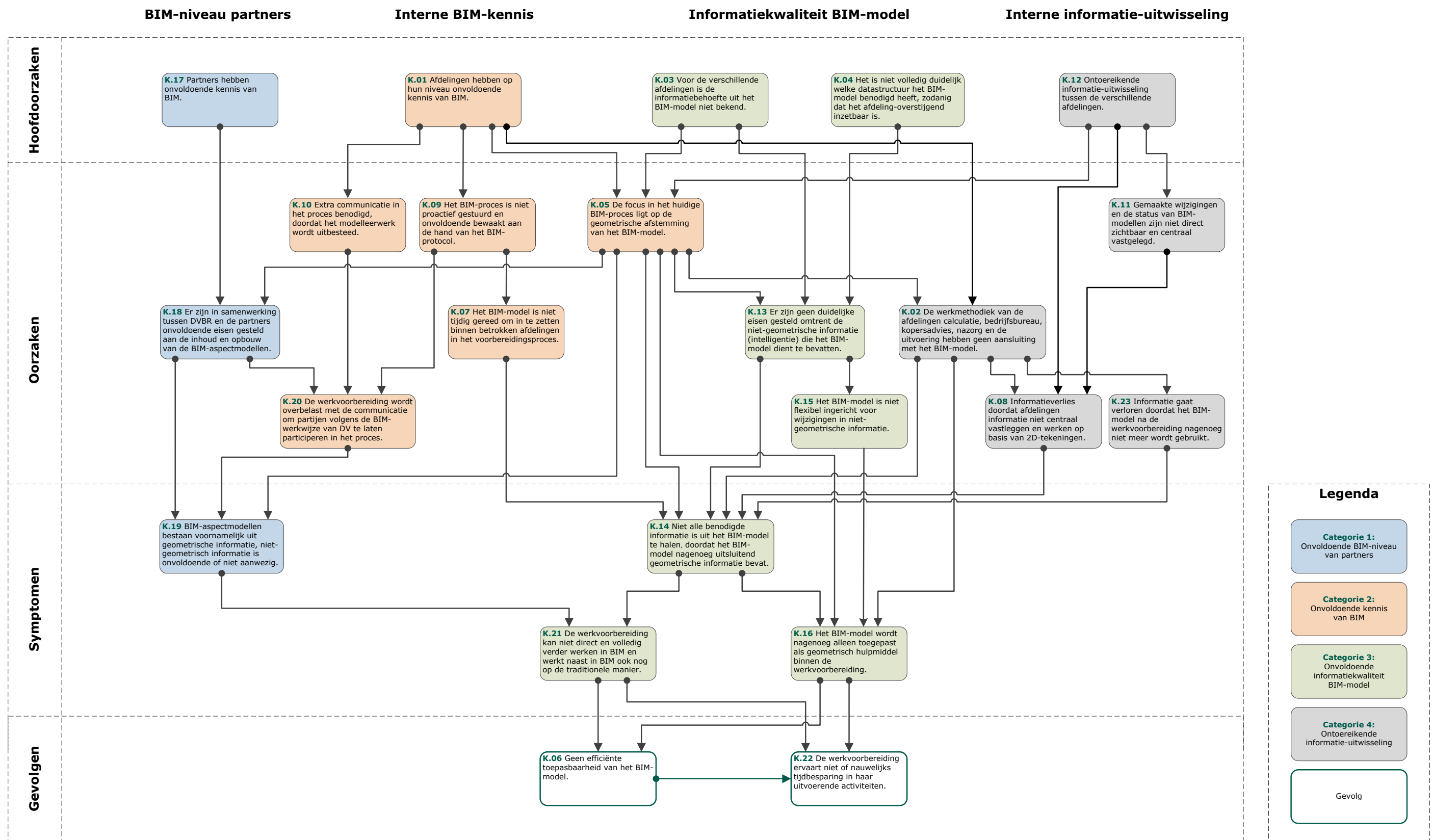
Tijdens het in kaart brengen van het proces, de totstandkoming van een woningbouwproject met implementatie van BIM, zijn 23 knelpunten geconstateerd. Met behulp van twee analysetechnieken zijn de relaties tussen de knelpunten bepaald. Allereerst is een oorzaak-gevolg analyse uitgevoerd, hierbij zijn de oorzaak- en gevolg relaties tussen de knelpunten bepaald. Het resultaat wordt gegeven door een oorzaak-gevolg diagram, weergegeven in bijlage 1. Door middel van de Stream Analysis Methode (Porras, 1987) zijn de relaties tussen de knelpunten visueel weergegeven. Het resultaat van deze analyse is een Stream Diagnostic Chart, zichtbaar in figuur 1-4. In dit schema zijn de knelpunten zowel in horizontale als verticale richting onderscheiden. In verticale richting wordt van boven naar onder onderscheid gemaakt in:

- Hoofdoorzaken: knelpunten die uitsluitend andere knelpunten tot gevolg hebben;
- Oorzaken: knelpunten die zowel het gevolg als een oorzaak zijn van andere knelpunten;
- Symptomen: een selectie knelpunten waarbij de oorzaak-gevolg van andere knelpunten samenkomen en als nagenoeg één gevolgrelatie verder gaan;
- Gevolgen: knelpunten die uitsluitend worden veroorzaakt door andere knelpunten;

Naast een onderscheid in verticale richting zijn de knelpunten ook horizontaal ingedeeld in een viertal categorieën, te weten:

- BIM-niveau van partners (blauw): knelpunten die voortkomen uit de samenwerking met partners;
- Interne BIM-kennis (oranje): knelpunten omtrent de BIM-kennis van interne afdelingen;
- Informatiekwaliteit BIM-model (groen): knelpunten die ingaan op de informatie in het BIM-model;
- Interne informatie-uitwisseling (grijs): knelpunten met betrekking tot de informatie-uitwisseling tussen afdelingen;

Vanuit de Stream Diagnostic Chart zijn een vijftal hoofdoorzaken te onderscheiden, onderverdeeld in vier categorieën. Door per categorie vanuit een hoofdoorzaak(en) na te gaan welke knelpunten door de betreffende hoofdoorzaak wordt veroorzaakt ontstaat een kernprobleem. De kernproblemen zijn in het Stream Diagnostic Chart te herkennen aan de verschillende kleuren. Om het uiteindelijke probleemgebied te begrijpen en op te kunnen lossen, is het van belang de kernproblemen te kennen. Onderstaand worden de hoofdoorzaken per categorie besproken.



Figuur 1-4 Stream Diagnostic Chart van de geconstateerde knelpunten in het BIM-proces bij woningbouwprojecten

### **Kernprobleem 1: Onvoldoende BIM-niveau partners**

Alhoewel de meeste marktpartijen in staat zijn om een IFC-model aan kunnen leveren, is in deze modellen nog niet gekeken naar de 'I' van BIM, de informatie. Het betreffen dan veelal uitsluitend geometrische modellen, waarmee alleen onderlinge afstemming van BIM-aspectmodellen mogelijk is. Hoofdoorzaak K.17 stelt dat partners onvoldoende kennis hebben van BIM. Daarnaast heeft DVBR onvoldoende kennis van het BIM-proces van de partners. DVBR heeft niet inzichtelijk hoe het BIM-model wordt gebruikt door de partners, welke informatie de partner bruikbaar vindt en hoe deze informatie vervolgens wordt gebruikt. Dit resulteert er in dat er ook geen duidelijke eisen zijn gesteld aan de informatie en de opbouw die de BIM-aspectmodellen dienen te bevatten [K.18]. Met als gevolg dat BIM-aspectmodellen voornamelijk uit geometrische informatie bestaan, niet-geometrische informatie is niet of nauwelijks aanwezig [K.19]. Daarnaast wordt hierdoor ook de werkvoorbereiding belast met de taak om de partners volgens de BIM-visie van DVBR te laten participeren in het proces [K.20]. Echter wordt hier nauwelijks op gestuurd, omdat de BIM-engineer hier onvoldoende tijd voor vrij wil maken of simpelweg de kennis niet bezit. Dit alles heeft tot gevolg dat de werkvoorbereiding niet direct en volledig verder kan werken aan de hand van de informatie die door de partners aan de BIM-aspectmodellen wordt toegevoegd, waardoor de werkvoorbereiding genoodzaakt is om zaken alsnog op traditionele wijze te controleren [K.21]. Uiteindelijk resulteert dit erin dat een mogelijke tijdbesparing voor de werkvoorbereiding wordt laten liggen.

### **Kernprobleem 2: Onvoldoende kennis van BIM**

Het tweede kernprobleem gaat in op de interne kennis omtrent BIM. Uit interviews is gebleken dat afdelingen op hun niveau onvoldoende kennis hebben van BIM, zowel omtrent de werkwijze, software als de toepasbaarheid [K.01]. Dit uit zich in een BIM-proces waarbij de huidige focus ligt op geometrische afstemming van het BIM-model [K.05], waarbij de werkmethode van de verschillende afdelingen geen directe aansluiting hebben met het BIM-model [K.02]. Door onvoldoende kennis werd het BIM-proces ook niet proactief gestuurd. Hierdoor werd ook niet geborgd dat het BIM-model tijdig gereed was om in te zetten binnen een afdeling [K.07]. Dit alles heeft tot gevolg dat het BIM-model onvoldoende informatiekwaliteit bezit en voornamelijk wordt ingezet als geometrisch hulpmiddel binnen de werkvoorbereiding [K.16]. Door andere afdelingen wordt voornamelijk traditioneel gewerkt, waardoor niet efficiënt gebruik wordt gemaakt van het BIM-model.

### **Kernprobleem 3: Onvoldoende informatiekwaliteit BIM-model**

Het derde kernprobleem stelt dat de informatiekwaliteit van het BIM-model onvoldoende is. Twee hoofdoorzaken liggen ten grondslag aan dit kernprobleem. Allereerst is voor de verschillende afdelingen de informatiebehoefte uit het BIM-model niet bekend [K.03]. Doordat niet bekend is welke informatie afdelingen uit het BIM-model benodigd hebben, zijn er ook geen duidelijke eisen gesteld omtrent de niet-geometrische informatie die het BIM-model op een bepaald moment dient te bevatten [K.13]. Hierdoor is het voor de externe BIM-modeller niet bekend welke informatie in het BIM opgenomen dient te worden. Dit leidt ertoe dat het voorkomt dat informatie in het BIM-model ontbreekt of onvolledig is, waardoor niet alle benodigde informatie uit het BIM-model is te halen [K.14]. Naast dat het niet duidelijk is welke informatie het BIM-model dient te bevatten, is het ook niet duidelijk hoe deze informatie opgenomen dient te worden in het BIM. Dit zodanig dat het voor verschillende afdelingen mogelijk is hun informatie in het BIM-model op te slaan of juist te genereren uit het BIM-model [K.04]. Dit alles heeft tot gevolg dat een werkvoorbereider niet direct



verder kan werken in BIM en ervoor kiest of zelfs genoodzaakt is om op de traditionele manier haar activiteiten uit te voeren.

#### **Kernprobleem 4: Ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen**

Kernprobleem vier gaat in op de informatie-uitwisseling tussen afdelingen. Hoofdoorzaak K.12 stelt dat de informatie-uitwisseling tussen de verschillende afdelingen ontoereikend is. BIM is het beoogde hulpmiddel om informatie centraal vast te leggen en informatiestromen te optimaliseren om zodanig de vraag naar en beschikbaarheid van informatie optimaal op elkaar af te stemmen. Doordat de werkmethode van verschillende afdelingen geen aansluiting heeft met het BIM-model wordt gewonnen kennis en informatie binnen afdelingen niet centraal vastgelegd in het BIM-model en gedeeld vanuit het BIM-model. Het BIM-model functioneert hierdoor niet als centrale informatiebron voor het uitwisselen van informatie tussen afdelingen. Opgezette informatie is niet eenduidig, consistent en centraal terug te vinden. Bij iedere overdracht betekent dit dat informatie verloren gaat en dubbelwerk niet wordt voorkomen [K.08]. Inconsistente informatie vergroot daarnaast het risico op fouten en miscommunicatie

#### **Symptomen**

Een symptoom is een belangrijk knelpunt, omdat vele oorzaak-gevolg stromen samenkomen in het betreffende knelpunt dat op haar beurt leidt tot de gevolgen. Na analyse van de knelpunten blijkt dat er vier symptomen zijn te onderscheiden. (1) Ten eerste is niet alle benodigde informatie uit het BIM-model te halen [K.14]. Het BIM-model bevat voornamelijk geometrische informatie, niet-geometrische informatie ontbreekt. (2) Naast het BIM-model bevatten ook de aspectmodellen nagenoeg uitsluitend geometrische informatie, niet-geometrische informatie is niet of versplinterd aanwezig [K.19]. (3) Het derde symptoom komt voornamelijk voort uit de eerste twee symptomen. De werkvoorbereiding kan niet direct en volledig verder werken op basis van de geleverde informatie aan het BIM-model. Hierdoor is de werkvoorbereiding genoodzaakt om ook nog deels op de traditionele manier haar activiteiten uit te voeren en informatie te raadplegen. (4) Het vierde symptoom betreft de constatering dat het BIM-model nagenoeg alleen wordt toegepast als geometrisch hulpmiddel binnen de werkvoorbereiding. Andere afdelingen maken binnen haar processen geen gebruik van het BIM-model. Dat niet alle benodigde informatie aanwezig is in het BIM-model, draagt ook bij aan het door afdelingen niet toepassen van het BIM-model. Om de symptomen op te kunnen lossen, dienen de bovenstaand beschreven kernproblemen aangepakt te worden.

#### **Gevolgen**

De beschreven knelpunten hebben tot gevolg dat het BIM-model binnen afdelingen niet efficiënt wordt toegepast [K.06] en dat de werkvoorbereiding niet of nauwelijks tijd bespaart in haar uitvoerende activiteiten [K.22]. Doordat het BIM-model niet alle benodigde informatie bevat, is de werkvoorbereiding nog steeds tijd kwijt aan het zoeken naar de juiste informatie en het verrichten van dubbelwerk. Anderzijds betekent geen efficiëntie toepasbaarheid van de informatie uit het BIM-model dat activiteiten niet minder arbeidsintensief worden.

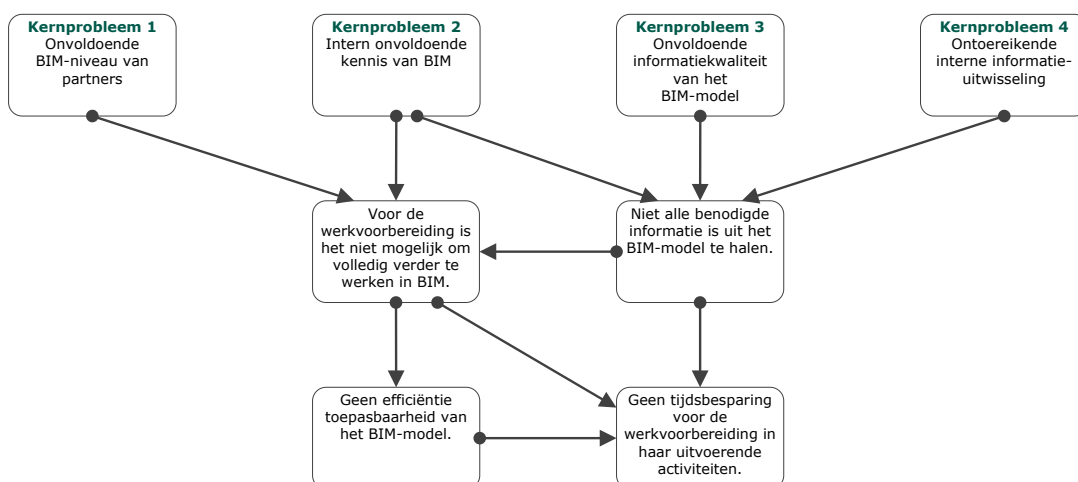
### 1.2.4 Conclusie probleemgebied

Het is gebleken dat de geobserveerde inzet van BIM bij de totstandkoming van woningbouwprojecten geen tijdsbesparing voor de werkvoorbereiding oplevert. Wanneer wordt gekeken naar de uitkomst van de uitgevoerde analyses in combinatie met de aanleiding tot het onderzoek, kan gesteld worden dat bovengenoemde knelpunten tot gevolg hebben dat de beoogde positieve effecten van de inzet van BIM in het voorbereidingsproces (paragraaf 1.1.4), niet of maar beperkt zijn behaald. Een afgenomen enquête onder vier werknemers binnen DVBR, die destijds voldoende kennis hadden van BIM, heeft geverifieerd dat de knelpunten structureel aanwezig waren en heeft tevens aangetoond dat het probleem werd herkend binnen DVBR.

Er zijn vier kernproblemen naar voren gekomen die ertoe doen leiden dat het huidige gebruik van BIM in het voorbereidingsproces voor de werkvoorbereiding geen tijdsbesparing oplevert:

- Onvoldoende BIM-niveau partners
- Onvoldoende kennis van BIM
- Onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model
- Ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen

De kernproblemen leiden er gezamenlijk toe dat er in het voorbereidingsproces wordt gewerkt met een BIM-model dat niet voorziet in de informatiebehoefte van de afdelingen. Er wordt nagenoeg uitsluitend geometrische informatie aan het BIM-model geleverd, waardoor niet alle benodigde informatie uit het BIM-model is te halen. Dit alles heeft tot gevolg dat de werkvoorbereiding niet direct en volledig verder kan werken op basis van de geleverde informatie in het BIM-model. Hierdoor is de werkvoorbereiding genoodzaakt om ook nog deels op de traditionele manier haar activiteiten uit te voeren en informatie te raadplegen. Het BIM-model wordt uitsluitend door de werkvoorbereiding ingezet als geometrisch hulpmiddel. Afdeling-overstijgend is het niet mogelijk om het BIM-model efficiënt toe te passen. Dit leidt uiteindelijk ertoe dat er geen tijdsbesparing voor de werkvoorbereiding wordt behaald. Voor andere afdelingen geldt in principe hetzelfde omdat zij nog helemaal geen gebruik maken van het BIM-model. Uiteindelijk resulteert dit erin dat het voorbereidingsproces niet of nauwelijks efficiënter wordt. In figuur 1-5 is dit probleem schematisch weergegeven.



Figuur 1-5 Schematische weergave probleem

## 1.3 PROBLEEM- EN DOELSTELLING

In het vooronderzoek is duidelijk geworden dat de huidige inzet van BIM in het voorbereidingsproces van woningbouwprojecten ertoe leidt dat onvoldoende informatie aan het BIM-model is geleverd, waardoor de werkvoorbereiding niet direct verder kon werken met de informatie uit het BIM-model. Hierdoor wordt het BIM-model in het proces voornamelijk separaat gebruikt als geometrisch hulpmiddel. Dit betekent dat het BIM-model niet efficiënt toegepast wordt, waardoor een mogelijke tijdbesparing en daarmee ook een kostenbesparing in uitvoerende activiteiten wordt laten liggen. Aan dit alles liggen vier kernproblemen ten grondslag. Om dit probleem op te kunnen lossen is onderzoek benodigd naar de vier kernproblemen. Onderstaand is op basis van de knelpuntenanalyse en de gestelde afbakening het probleem geformuleerd in de probleemstelling. Volgend op de probleemstelling is de doelstelling van het afstudeerproject gegeven.

### 1.3.1 Afbakening afstudeeronderwerp

Het voorbereidingsproces en BIM is als geheel een te omvangrijk onderwerp om binnen de tijd die staat voor het afstudeertraject te onderzoeken. In overleg met bedrijfsbegeleider is voor het geconstateerde probleem een afbakening gemaakt naar de afdeling werkvoorbereiding. Deze keuze is tot stand gekomen, omdat het probleem voornamelijk van toepassing is op de werkvoorbereiding. De werkvoorbereiding speelt daarnaast een centrale en belangrijke coördinerende rol in het proces van BIM en daarbij behorende beheer en uitwisseling van informatie.

Voor het bereiken van de gewenste diepgang is het afstudeeronderwerp verder afgebakend. De afbakening is gemaakt op basis van de beredenering dat wat voor de onderzochte selectie geldt ook in zijn totaliteit van toepassing is. In het afstudeerproject is het ontwikkelen van werkende principes dan ook van meer belang dan de volledigheid. In overleg met de bedrijfsbegeleider zijn aanvullend onderstaande afbakeningen voor het afstudeerproject vastgesteld.

#### Objectinformatie van selectie ruwbouw- en afbouwobjecten

Kernprobleem drie stelt doordat het niet duidelijk is welke informatie de werkvoorbereiding benodigd heeft het BIM-model onvoldoende informatiekwiteit bezit. Met als gevolg dat het BIM-model onvoldoende efficiënt kan worden toegepast door de werkvoorbereiding. Om de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding te bepalen is gekozen om dit te doen voor een selectie objecten, zowel ruwbouw- afbouwprojecten, dat een representatief beeld weergeeft van het totaal aan objecten in een woningbouwproject. Gekozen is voor de volgende selectie van objecten: wand, vloer en E-installatie.

#### Een geometrisch kloppend BIM-model vanuit ontwerpteam is beschikbaar

Vanwege de omvang van de kernproblemen is aangenomen dat op het moment dat het werkvoorbereidingsproces start, vanuit het ontwerpteam, een BIM-model wordt overgedragen dat op basis van geometrie en structuur (codering) klopt volgens de "Open Standaard" van DV (Dura Vermeer Bouw & Vastgoed, 2015). Het proces om tot een geometrisch kloppend BIM-model te komen wordt hiermee grotendeels buiten beschouwing gelaten. Opgemerkt dient te worden dat binnen DVBR bij de meeste woningbouwprojecten dit niveau reeds wordt bereikt. Met dit uitgangspunt focust het afstudeerproject zich specifiek op de extra informatie, ook wel intelligentie,

die het model dient te bevatten ten behoeve van de werkvoorbereiding en op welke wijze deze tijdig aan het BIM-model wordt geleverd.

De gekozen afbakening dient enkel als afbakening voor de onderzoeksfase en als aanzet voor het te ontwikkelen hulpmiddel. In het hulpmiddel is de verzamelde informatie geabstraheerd, waarna het mogelijk was om principes te kunnen ontwikkelen die breed toepasbaar zijn.

### 1.3.2 Probleemstelling

Op basis van de knelpuntenanalyse en de gestelde afbakening kon de probleemstelling geformuleerd worden. De probleemstelling die tijdens het afstudeerproject centraal heeft gestaan is als volgt:

*"Binnen de huidige inzet van BIM in het voorbereidingsproces wordt nagenoeg uitsluitend geometrische informatie aan het BIM-model geleverd, waardoor na overdracht de werkvoorbereiding niet efficiënt verder kan werken met informatie uit het BIM-model, met als gevolg dat in het huidige gebruik van objectinformatie in het werkvoorbereidingsproces geen tijdbesparing voor de werkvoorbereiding wordt behaald.*

*Dit alles wordt veroorzaakt door (1) onvoldoende BIM-niveau van partners, (2) onvoldoende BIM-kennis van afdelingen zowel over de werkwijze, software als de toepasbaarheid, (3) onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model en (4) een ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen."*

Enkele begrippen uit de doelstelling worden onderstaand toegelicht:

<b>Begrip</b>	<b>Verklaring</b>
Geometrische en niet-geometrische objectinformatie	Geometrische objectinformatie betreft informatie die afleidbaar is van de vorm van een object, niet-geometrische objectinformatie betreft de aanvullende eigenschappen per object. Niet-geometrische objectinformatie maakt het BIM-model intelligent.
Partners	Vaste onderaannemers en leveranciers waarmee DVBR jaarafspraken heeft gemaakt.
Afdelingen	Hier bedoelde afdelingen werkvoorbereiding, calculatie, kopersadvies en het ontwerpteam.
Overdracht	Vanuit het voorbereidingsteam wordt een BIM-model overgedragen richting de afdeling werkvoorbereiding.
(1), (2), (3), (4)	Refereert naar het overeenkomstige kernprobleem uit de knelpuntenanalyse.

In dit afstudeerproject is gefocust op dit probleem met als doel het aanreiken van een oplossing voor het geconstateerde probleem. Om het geconstateerde probleem op te lossen dienen de kernproblemen opgeheven te worden.

### 1.3.3 Doelstelling

De doelstelling is een direct gevolg van de probleemstelling. Om een oplossing aan te reiken voor de geformuleerde probleemstelling is voor het afstudeerproject de volgende doelstelling opgesteld:

*"Het ontwikkelen van een hulpmiddel voor de werkvoorbereider dat er voor zorgt dat een intelligent BIM-model wordt verkregen en overgedragen, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, zodat een onvoldoende informatiekwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, wat het mogelijk maakt dat de werkvoorbereiding in haar uitvoerende taken tijd gaat besparen."*

Het onderzoek is erop gericht om uiteindelijk een hulpmiddel te ontwikkelen dat ondersteunend is in het verkrijgen van intelligent BIM-model dat efficiënt kan worden toegepast binnen de werkvoorbereiding. Om de doelstelling te behalen dienden de kernproblemen welke dit op dit moment verhinderen te worden geëlimineerd. Hieraan invulling is gegeven wordt beschreven in de volgende paragraaf.

### 1.4 ONDERZOEKSOPZET

Het afstudeertraject kan worden onderverdeeld in drie fases, te weten: het vooronderzoek [observeren], de onderzoeksfase [onderzoeken] en de ontwerpfase [ontwerpen]. De resultaten van het vooronderzoek zijn in dit hoofdstuk reeds beschreven en hebben de basis gelegd voor het uitgevoerde onderzoek. De resultaten van de onderzoek- en ontwerpfase worden in de komende hoofdstukken van dit rapport beschreven.

#### 1.4.1 Vertaling probleem versus onderzoek

Om de doelstelling van het afstudeerproject te behalen dienen de kernproblemen te worden weggelaten. Dit had tot gevolg dat nader onderzoek naar de kernproblemen benodigd was. In onderstaand schema is de vertaalslag van probleem- en doelstelling naar het benodigde onderzoek schematisch weergegeven.

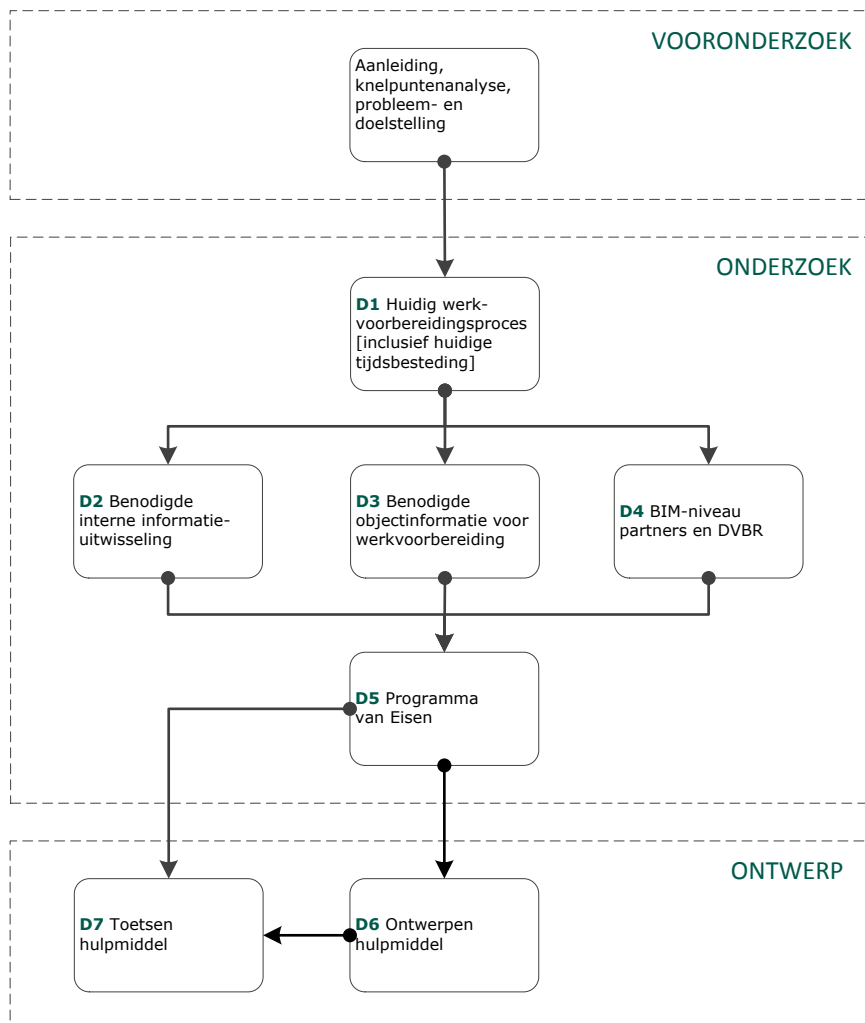
<b>Kernproblemen</b>	<b>Onderzoek</b>
(1) Onvoldoende BIM-niveau partners	→ Onderzoeken in welke mate en op welke aspecten het BIM-niveau van partners niet voldoet. Daarnaast in kaart brengen op welke wijze het BIM-model wordt gebruikt door de betreffende partners.
(2) Werkvoorbereiding heeft onvoldoende kennis van BIM	→ Onderzoeken welke BIM-kennis door de werkvoorbereiding benodigd is en op dit moment wordt gemist.
(3) Onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model	→ Onderzoeken welke objectinformatie, zowel geometrisch als niet geometrisch, de werkvoorbereiding benodigd heeft en op welke wijze de objectinformatie aan het BIM-model kan worden onttrokken, toegevoegd en beheerd.
(4) Ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen	→ In kaart brengen welke informatie tussen de werkvoorbereiding en andere interne afdelingen wordt uitgewisseld en wat benodigd is om dit met behulp van BIM efficiënter te doen.

*Figuur 1-6 Vertaling kernproblemen naar onderzoek*

### 1.4.2 Onderzoek- en ontwerpfase

Om het probleem verder inzichtelijk te maken en de benodigde informatie te verzamelen om een hulpmiddel te kunnen ontwikkelen dat bijdraagt aan het oplossen van het geconstateerde probleem, is nader onderzoek verricht naar de vier kernproblemen. Voor een overzichtelijke wijze van uitvoering van het onderzoek is de onderzoeksfase onder te verdelen in viertal deelonderzoeken.

Deelonderzoek 1 is gericht op het in kaart brengen van de hoofdactiviteiten die binnen het huidige werkvoorbereidingsproces kunnen worden onderscheiden. Deelonderzoeken 2 tot en met 4 stonden in het teken van het vergaren van kennis omtrent de kernproblemen. Het laatste deelonderzoek was erop gericht op de huidige tijdsbesteding en de te verwacht tijdsbesparing. Op basis van de resultaten van de deelonderzoeken is een Programma van Eisen opgesteld waaraan het te ontwerpen hulpmiddel dient te voldoen. Aan de hand van dit Programma van Eisen is vervolgens het hulpmiddel ontworpen. Ten slotte is het hulpmiddel getoetst. Het verband tussen de deelonderzoeken en de fases is schematisch gegeven in figuur 1-7.



Figuur 1-7 Schematische weergave van het afstudeerproject

## 1.5 RELEVANTIE

De relevantie van dit afstudeerproject wordt in deze paragraaf toegelicht. Onderscheid kan worden gemaakt in wetenschappelijke en maatschappelijke relevantie. Onderstaand zal kort worden toegelicht hoe dit afstudeerproject bijdraagt aan de betreffende relevantie.

### 1.5.1 Wetenschappelijke relevantie

De wetenschappelijke relevantie beschrijft op welke wijze het afstudeerproject bijdraagt aan het vergroten van de wetenschappelijke kennis. Het onderzoek richt zich op een efficiënte inzet van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, door het verkrijgen van een verhoogde intelligentie van het BIM-model. Een BIM-model dat de minimaal benodigde geometrisch en niet-geometrische objectinformatie ten behoeve van werkvoorbereiding bevat. Uit de literatuur blijkt dat het aspect informatie in het BIM-model nog een onderbelicht en actueel thema is binnen de bouwsector. In dit onderzoek is juist gefocust op de informatie die per object minimaal benodigd is en hoe deze informatie vervolgens door de werkvoorbereiding toegevoegd, beheerd en uitgewisseld kan worden. Dit afstudeerproject is erop gericht om een aantal [nieuwe] specifieke toepassingen/principes van BIM te ontwikkelen, die laten zien dat extra objectinformatie in het BIM-model en het benutten van deze objectinformatie een tijdsbesparing in de uitvoerende activiteiten van de werkvoorbereiding kan opleveren.

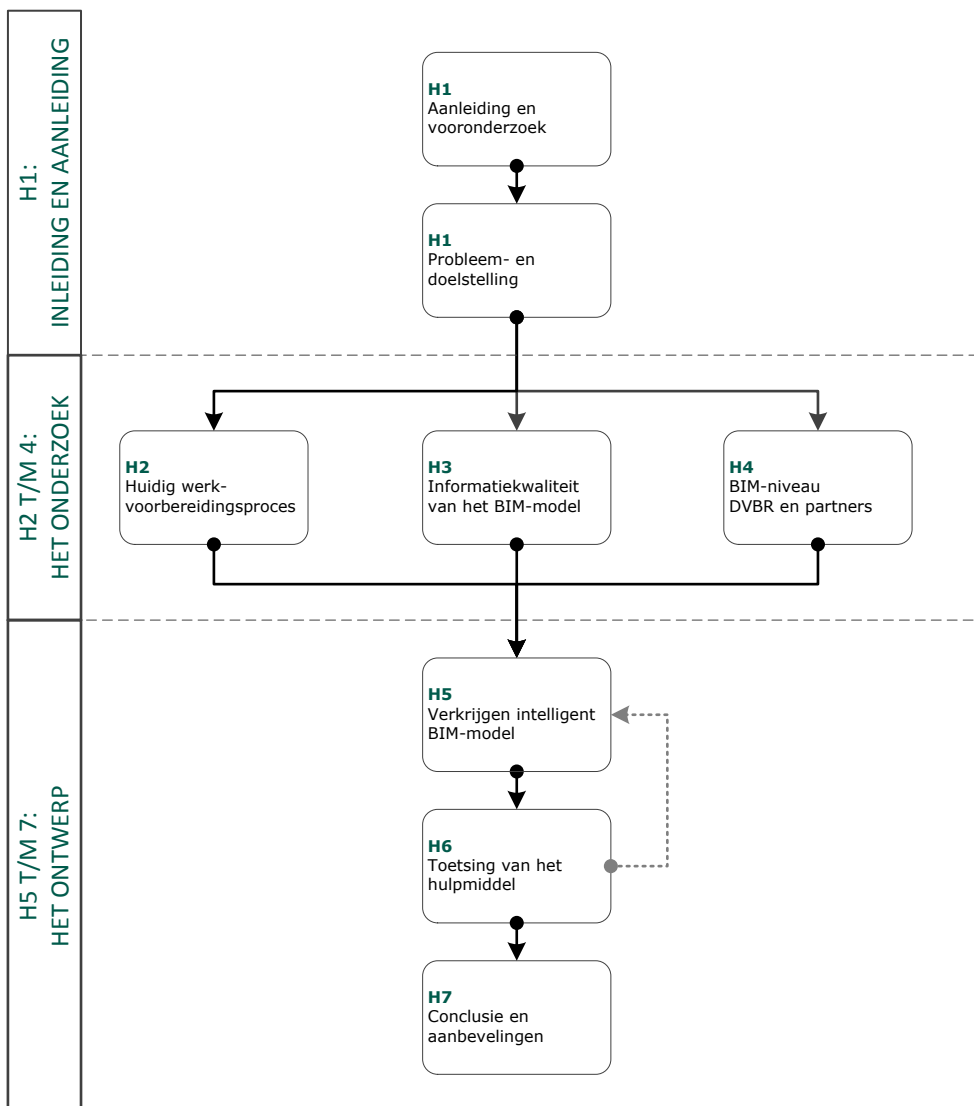
### 1.5.2 Maatschappelijke relevantie

Voor het gastbedrijf Dura Vermeer Bouw Rosmalen zal in het afstudeerproject concreet aangetoond worden wanneer welke objectinformatie dient te worden opgenomen in het BIM-model, dit leidt tot een efficiëntere toepassing van het BIM-model voor de werkvoorbereiding, wat uiteindelijk een tijdsbesparing voor de werkvoorbereiding op kan leveren. Het afstudeeronderzoek sluit hiermee aan op de ambities van Dura Vermeer, namelijk om het BIM in te zetten als primaire informatiedrager tijdens het bouwproces. (Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV, 2015) De ontwikkelde principes geeft het gastbedrijf meer inzicht in de mogelijkheden met de informatie welke het BIM-model bezit en bevorderen de daadwerkelijke toepassing van het BIM-model. Op basis hiervan is aannemelijk te maken dat voor de organisatie in zijn geheel een kostenbesparing gerealiseerd kan worden door het toepassen van een intelligent BIM-model. De gehanteerde principes in het afstudeerproject kunnen daarnaast mogelijk een handreiking vormen voor het efficiënter inrichten van andere processen binnen Dura Vermeer.

In het onderzoek is de uitwisseling van informatie met andere afdelingen onderzocht, daarbij is gekeken hoe dit efficiënter kan plaatsvinden in BIM. Inzichtelijk is gemaakt hoe objectinformatie vanuit afdelingen calculatie en kopersadvies aan het BIM-model kan worden toegevoegd, zodat deze later in het proces door anderen gebruikt kan worden. Het onderzoek draagt op dit punt bij aan de invulling van de volgende ambitie van DVBR: BIM opschalen naar andere afdelingen. Het maximale wordt uit BIM gehaald als BIM zo vroeg mogelijk wordt ingezet en het projectteam en marktpartijen tijdig worden aangehaakt. (Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV, 2015) Een eerste aanzet tot het afdeling-overstijgend toepassen van BIM is door middel van dit afstudeerproject gegeven.

## 1.6 LEESWIJZER

Dit rapport betreft de verslaglegging van het volledige afstudeertraject. De opbouw van dit rapport volgt de weg die het onderzoek heeft doorlopen. Het eerste hoofdstuk bevat de aanleiding, de probleem- en doelstelling van het onderzoek. In hoofdstuk twee tot en met hoofdstuk vier worden de resultaten van de deelonderzoeken behandeld. Aan de hand van verkregen informatie in de deelonderzoeken was het mogelijk om een programma van eisen voor het te ontwerpen hulpmiddel op te stellen, beschreven in hoofdstuk vijf. Waarna in het vervolg van hoofdstuk vijf de nieuwe processen en de ontwikkelde outputspecificatietool worden beschreven. In hoofdstuk zes wordt het hulpmiddel getoetst aan het Programma van Eisen. Tot slot wordt in het zevende hoofdstuk de conclusie geformuleerd. Figuur 1-8 geeft de opbouw van het rapport schematisch weer.



Figuur 1-8 Leeswijzer





# 2

## HUIDIG WERKVOORBEREIDINGS- PROCES

- 2.1.....Fasering en betrokken partijen
- 2.2.....BIM-werkmethodiek
- 2.3.....Procesbeschrijving werkvoorbereiding
- 2.4.....Huidige tijdsbesteding en verhouding activiteiten werkvoorbereiding
- 2.5.....BIM-kennis werkvoorbereiding
- 2.5.....Deelconclusie

## 2 HUIDIG WERKVOORBEREIDINGSPROCES

Het vorige hoofdstuk heeft een introductie gegeven in het probleem en beschreven wat de noodzaak is om te komen tot een efficiënter gebruik van informatie uit het BIM-model. Dit hoofdstuk beschrijft de (afgebakende) context waarbinnen de problematiek speelt, het huidige werkvoorbereidingsproces. Op basis hiervan kon een duidelijk referentiekader worden geschapen voor het vervolg van het afstudeerproject om gericht te kijken hoe een toename van de informatiekwaliteit in het BIM-model kan bijdragen aan een tijdbesparing in de uitvoerende activiteiten van de werkvoorbereiding. Dit hoofdstuk is tot stand gekomen op basis van participerende observatie, documentenonderzoek en afgenomen interviews met actoren in het werkvoorbereidingsproces van woningbouwprojecten binnen DVBR.

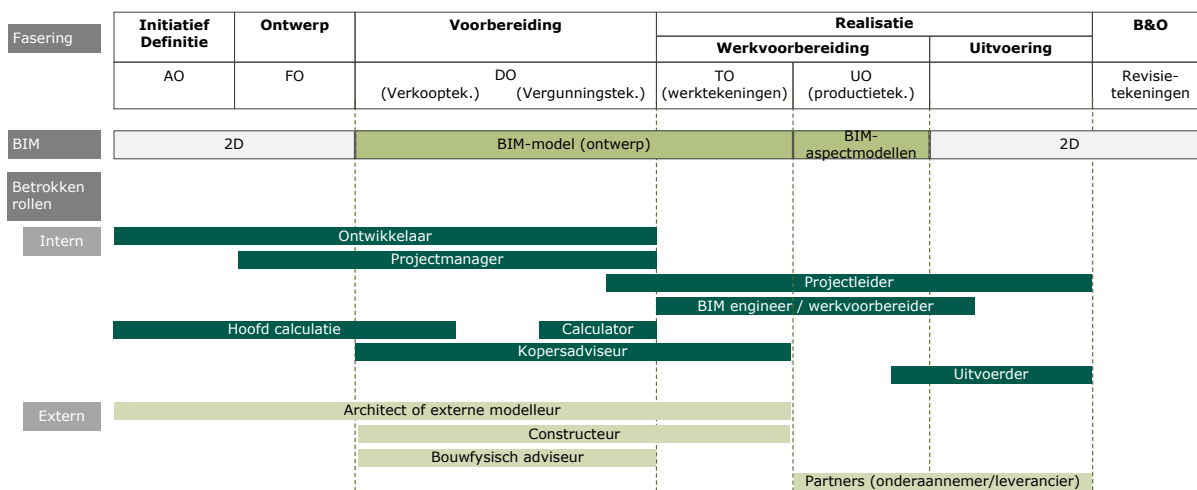
Allereerst wordt in paragraaf 2.2 omschreven welke partijen op welke wijze betrokken zijn in het werkvoorbereidingsproces. Vervolgens wordt een introductie gegeven in de gehanteerde werkmethode van BIM binnen DVBR. Dit wordt beschreven in paragraaf 2.3. In paragraaf 2.4 is in kaart gebracht op welke wijze de werkvoorbereiding haar activiteiten uitvoert, waarbij BIM nagenoeg uitsluitend wordt ingezet als geometrisch hulpmiddel. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een deelconclusie waarin de belangrijkste bevindingen worden besproken.

### 2.1 FASERING EN BETROKKEN PARTIJEN

Om het huidige werkvoorbereidingsproces inzichtelijk te maken is in deze paragraaf allereerst beschreven welke fases bij de huidige voorbereiding van woningbouwprojecten kunnen worden onderscheiden en welke positie de werkvoorbereiding hierin inneemt. In het algemeen kunnen er vijf fases worden onderscheiden, respectievelijk:

- initiatief/definitie
- ontwerp
- voorbereiding
- realisatie
- beheer & onderhoud

De werkvoorbereidingsfase gaat verder waar de fase voorbereiding stopt en is naast de uitvoeringsfase onderdeel van de realisatiefase. De 'harde' grenzen tussen de benoemde fases vervagen door de toepassing van BIM. Zo wordt de werkvoorbereiding steeds vroegtijdiger betrokken gedurende fase voorbereiding. Het werkvoorbereidingsproces start formeel op het moment dat een project wordt overgedragen vanuit voorbereiding naar productie. Dit is het punt dat het uitvoeringsteam een project overneemt van het projectteam. Het werkvoorbereidingsproces eindigt met het overdragen van de uitvoeringstukken.



Figuur 2-1 Fases totstandkoming woningbouwproject

Geanalyseerd is welke partijen betrokken zijn in het werkvoorbereidingsproces. Gedurende dit proces zijn veel interne partijen (afdelingen), maar ook een aantal externe partijen betrokken. Tabel 2-1 geeft een overzicht van de partijen die zijn betrokken, vervolgens is kort aangegeven op welke wijze de partijen betrokken zijn. In figuur 2-1 is een overzicht schematisch het moment aangegeven waarop de betreffende partijen betrokken zijn.

Extern		Intern
Partners (BIM)	Adviseurs ontwerp	DVBR
Fundering	Architect of externe modelleur	Calculatie
Begane grondvloer	Constructeur	Kopersadvies
Kalkzandsteencasco	Bouwfysisch adviseur	Werkvoorbereiding
Verdiepingsvloer	Projectteam (intern)	Uitvoering
Kappen		Projectleiding
Kozijnen		Ontwikkelaar/opdrachtgever (kan ook extern zijn)
E-installatie		
W-installatie		

Tabel 2-1 Betrokken partijen werkvoorbereidingsproces

**Ontwikkelaar:** Verantwoordelijk voor planontwikkeling en verkoop van een woningbouwproject. De ontwikkelaar is hierdoor in grote mate leidend in de randvoorwaarden van een project.

**Projectmanager:** Verantwoordelijk op het gebied van ontwerp, techniek en bouwkosten. De projectmanager, onderdeel van het projectteam, coördineert de afdelingen en bewaakt een project vanaf initiatief tot en met het afronden van de contractstukken en overdracht naar productie.

**Architect:** De architect is gedurende het voorbereidingsproces verantwoordelijk voor het uitwerken van het ontwerp achtereenvolgens tot niveau van verkooptekeningen, bouwaanvragen en werktekeningen. Alle tekeningen worden op een bepaald moment gegenereerd uit het BIM-model. Soms wordt gekozen om een architect uitsluitend het esthetisch ontwerp uit te laten werken, waarna een extern modelleerbureau het technische modellerwerk verzorgt. De architect of het externe modelleerbureau modelleert uiteindelijk het bouwkundige BIM-disciplinemodel, onderdeel van het BIM-model.

**Calculator:** De calculator is verantwoordelijk voor de uitwerking van de werkbegroting, hierbij worden zowel de directe kosten als de indirecte kosten die direct toe te rekenen zijn aan een gebouwonderdeel begroot.

**Coördinator bedrijfsbureau:** Binnen woningbouwprojecten verantwoordelijk voor het opstellen van de ABK-begroting, bouwplanning en de bouwplaatsinrichting. Het opstellen van de bouwplanning wordt bij woningbouwprojecten ook veelal opgepakt door de werkvoorbereiding. De rol van de coördinator bedrijfsbureau is binnen woningbouwprojecten beperkt.

**Kopersadviseur:** De kopersadviseur begeleidt de kopers in hun keuzes met betrekking tot het meer- en minderwerk, de kopersopties. De kopersadviseur verwerkt de gekozen opties tevens op de verkooptekeningen.

**Werkvoorbereider/BIM-engineer:** De werkvoorbereider bereidt de inkoop voor, engineert in samenwerking met de partners de BIM-aspectmodellen en stelt de bouwplanning op, een en ander in overleg met de projectleider en de uitvoerder.

**Projectleider:** De projectleider heeft net als de projectmanager een coördinerende en sturende rol, is eindverantwoordelijke tijdens de realisatiefase en neemt onder andere beslissingen met betrekking tot de inkoop en planning.

**Uitvoerder:** De uitvoerder is verantwoordelijk voor de daadwerkelijke realisatie van een bouwwerk.

**Partners:** De partners, bestaande uit leveranciers en onderaannemers, zijn verantwoordelijk voor het leveren van materialen en/of diensten. Hiervoor dient de partner een BIM-aspectmodel op te zetten ten behoeve van de afstemming van het te leveren gebouwonderdeel.

## 2.2 BIM-WERKMETHODIEK

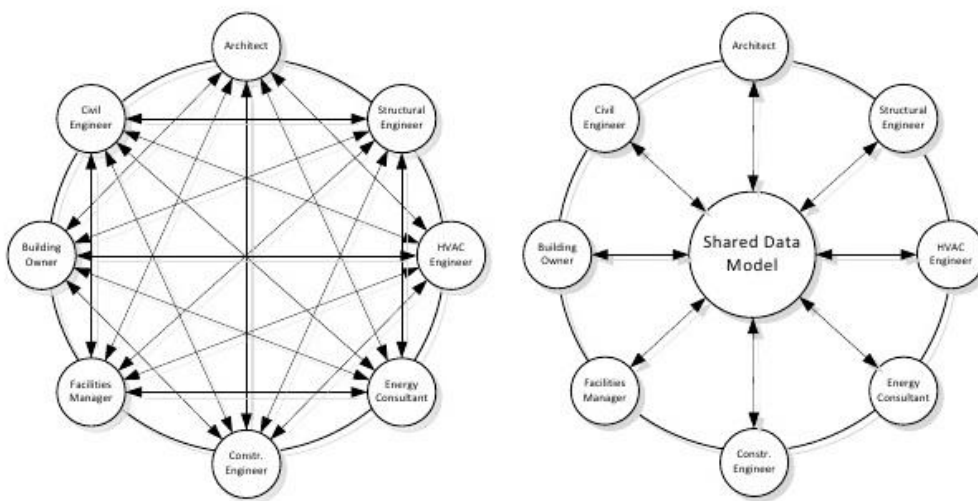
Een BIM-model wordt in beginsel vaak gezien als één bestand of model, in de praktijk is echter gebleken dat er vaak op een andere wijze wordt gewerkt. In paragraaf 1.2 is reeds aangegeven wat in dit onderzoek onder BIM wordt verstaan. Alvorens de huidige processen worden beschreven is het van belang om kennis te hebben van de BIM-werkmethodiek welke DVBR hanteert, zodat het gebruik van BIM in dit onderzoek juist wordt geïnterpreteerd. Met BIM-werkmethodiek wordt in dit onderzoek bedoeld de wijze waarop partijen integraal samenwerken met behulp van BIM. Dit kan op verschillende manieren plaatsvinden, maar in de literatuur worden twee hoofdvormen onderscheiden, te weten (TNO, 2013):

- 'Central BIM', alle partijen werken tegelijkertijd, ofwel 'live', in éénzelfde model (dataset) werken.
- 'Aggregate BIM' of 'reference models', alle partijen werken samen aan één model (dataset), welke periodiek wordt geaggregeerd vanuit verschillende disciplineaire modellen.

Beide werkmethodeken worden onderstaand toegelicht. Vervolgens wordt de werkmethodek die door DVBR wordt gehanteerd nader besproken.

### 2.2.1 'Central BIM'

Van Berlo et al. (2012) geeft aan dat deze werkmethodek is ontstaan uit een misvatting van het 'shared data model' (1998). Het figuur met het centrale model in het midden, weergegeven in figuur 2-2, was oorspronkelijk vanuit de softwareontwikkeling geïntroduceerd als concept voor een 'shared data model'. Deze is ontstaan uit de behoefte om data tussen partijen op een gestandaardiseerde manier te delen. Een informatiemodel werd binnen de softwareontwikkeling gezien als een abstract model, waarin informatie die gebruikt wordt voor communicatie tussen teamleden en het ontwikkelen van applicaties gedocumenteerd en beschreven wordt, in het bijzonder voor het opslaan en toegankelijk maken van gegevens. Door bouwsector is het 'shared data model' vervolgens door gelijkenis met het bouwinformatiemodel anders geïnterpreteerd en gebruikt, waardoor de werkmethodek van 'één centraal bouwinformatiemodel' ontstond.



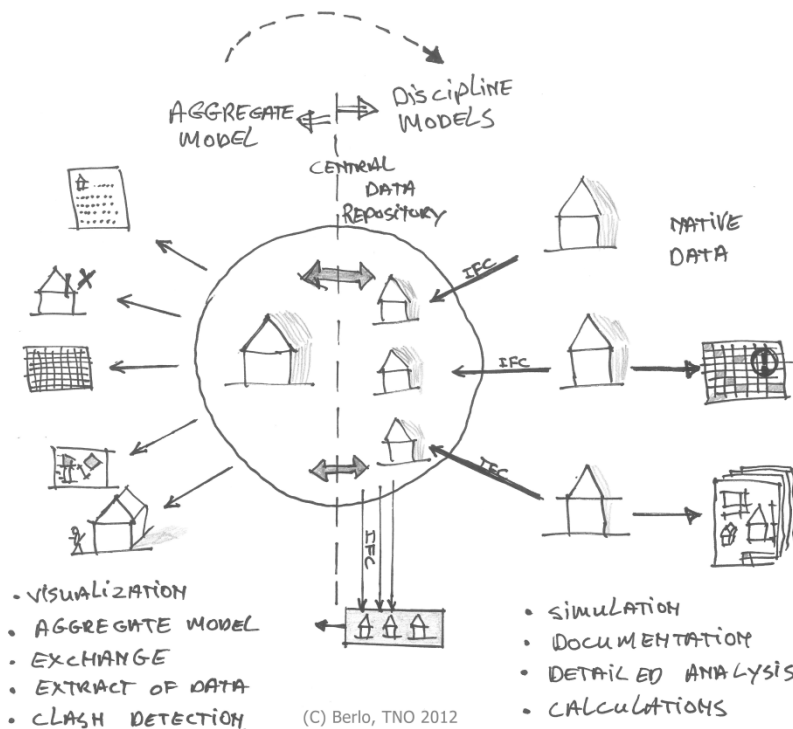
Figuur 2-2 Concept figuur van het 'shared data model' (van Berlo et al., 2012)

Deze werkmethodek gaat uit van één centraal bouwinformatiemodel (database). In deze BIM-werkmethodek werken alle betrokken partijen tegelijk met eenzelfde bouwinformatiemodel en

delen daarbij de database. Deze werkmethode maakt het mogelijk om alle informatie direct te synchroniseren met alle betrokken partijen. Dit heeft echter tot de consequentie dat één gestandaardiseerde structuur van alle databases benodigd is en daarnaast dient iedere partij gebruik te maken van dezelfde software (TNO, 2013). Doordat de bouwsector een complexe en gefragmenteerde bouwsector betreft, zijn de benoemde voorwaarden ook direct de grootste nadelen van de benoemde werkmethode. Gebleken is dat iedere partij andere software gebruikt, software welke het meest geschikt is om haar werkzaamheden uit te voeren. Door Van Berlo et al. (2012) wordt aangegeven dat een partij voor het behalen van het beste resultaat van haar engineering taak de keuzevrijheid in de te gebruiken software dient te hebben. Daarnaast maakt ook ieder partij gebruik van haar eigen kennis en kunde welke is vastgelegd in een eigen database. Ook is het in bepaalde gevallen niet wenselijk dat informatie real-time wordt gedeeld en is het voor de performance van de software/hardware benodigd om met deelbestanden te gaan werken. Door Van Berlo et al. (2012) wordt dan ook aangegeven dat het werken met een 'Central BIM' eerder nadelen dan voordelen lijkt op te leveren.

### 2.2.2 'Aggregate BIM' of 'reference models'

Bij een werkmethode volgens 'Aggregate BIM' is het bouwinformatiemodel (BIM-model) het resultaat van het aggregeren van meerdere discipline bouwinformatiemodellen (BIM-disciplinemodellen of -aspectmodellen). Disciplinemodellen zijn modellen die opgezet zijn door een betrokken discipline, zoals bijvoorbeeld de architect, constructeur of installateur (TNO, 2013). Een disciplinemodel kan bestaan uit meerdere aspectmodellen. Een aspectmodel is een model van een onderdeel van het gebouw. Typisch voorbeeld is het splitsen van de E-installatie en W-installatie aspectmodellen binnen het disciplinemodel van de installaties (Nationaal BIM Handboek, 2015) Elke partij is verantwoordelijk voor haar eigen aspectmodel. De BIM-werkmethode op basis van 'reference models' is schematisch weergegeven in figuur 2-3.



Figuur 2-3 Het principe van 'reference models' (van Berlo et al., 2012)

De figuur kan worden opgedeeld in twee zijdes. Het proces start aan de rechterzijde van de figuur, hier zijn de native disciplinemodellen weergegeven. Dit kunnen disciplinemodellen zijn van specifieke partijen zoals de architect, constructeur of installateur, maar ook de aspectmodellen van onderaannemers of leveranciers voor een bepaald onderdeel. Met native wordt het oorspronkelijk bestandsformaat van het model binnen de betreffende software bedoeld. Met deze native aspectmodellen kunnen organisaties haar interne activiteiten uitvoeren. Voor de uitwisseling van informatie maken de partijen vervolgens, op een afgesproken tijdstip, van een gedeelte van het native aspectmodel een export naar een uniforme datastructuur. Het is van belang om alleen relevante informatie te delen en te exporteren naar een uniforme datastructuur. Binnen de Nederlandse bouwsector wordt het bestandsformaat Industry Foundation Classes (IFC) gezien als meest effectief uitwisselingsformaat in de samenwerking met BIM (van Berlo, Derks, Pennavaire, & Bos, 2015). Dit IFC-model wordt verstuurd naar een centrale data verzamelplaats. Dit kan een documentmanagementsysteem zijn, maar ook een modelserver of een partij. De verschillende aspectmodellen kunnen vervolgens worden samengevoegd tot een 'aggregate model', ook wel het coördinatiemodel. Dit is geïllustreerd aan de linkerzijde van de figuur. Opgemerkt dient te worden dat de IFC-data per discipline/aspect gescheiden blijft, maar wel tegelijkertijd zichtbaar kan worden gemaakt. Door het gebruik van een geaggregeerd model is het mogelijk om integraal te werken. Met behulp van dit model is het onder ander mogelijk om clashdetectie uit te voeren, informatie uit te wisselen en informatie tegelijkertijd te extraheren vanuit verschillende aspectmodellen.

Ook native modellen kunnen worden samengevoegd, dit kan bijvoorbeeld wenselijk zijn wanneer de architect en de constructeur dezelfde software gebruiken. Zo is het tijdens de ontwerpfase niet per definitie nodig dat IFC-bestandsformaten worden aangeleverd, een en ander is afhankelijk van het doel waarvoor BIM wordt ingezet. Daarentegen worden activiteiten binnen een partij veelal met de native data uitgevoerd. Afhankelijk van de activiteit, zoals de engineering van een onderdeel, kan een partij hierbij gebruik maken van de informatie welke aanwezig is in het gecombineerde model, een specifiek aspectmodel of zelfs een native aspectmodel als dat is gewenst. Wanneer wijzigingen benodigd zijn worden deze doorgevoerd in het native aspectmodel van een partij, waarna een nieuw IFC-model wordt aangeleverd die het oude IFC-model in het coördinatiemodel vervangt. Door deze werkwijze is het mogelijk om modellen onderling te vergelijken en versiebeheer toe te passen. (van Berlo, Beetz, Bos, Hendriks, & van Tongeren, 2012) (van Berlo, Derks, Pennavaire, & Bos, 2015)

### **'Little BIM' en 'BIG BIM'**

Naast de tweede BIM-werkmethodieken wordt in de literatuur onderscheid gemaakt in 'little bim' en 'BIG BIM'. Van 'little bim' wordt gesproken wanneer BIM wordt toegepast binnen een organisatie, waarbij de focus van BIM ligt op het verbeteren van de interen bedrijfsprocessen. Wanneer BIM ook wordt gebruikt voor het uitwisselen van informatie tussen verschillende partijen in het bouwproces, wordt gesproken van 'BIG BIM'. Hierbij ligt de focus op effectief informatie uitwisselen tussen verschillende partijen om vervolgens effectiever te kunnen werken.

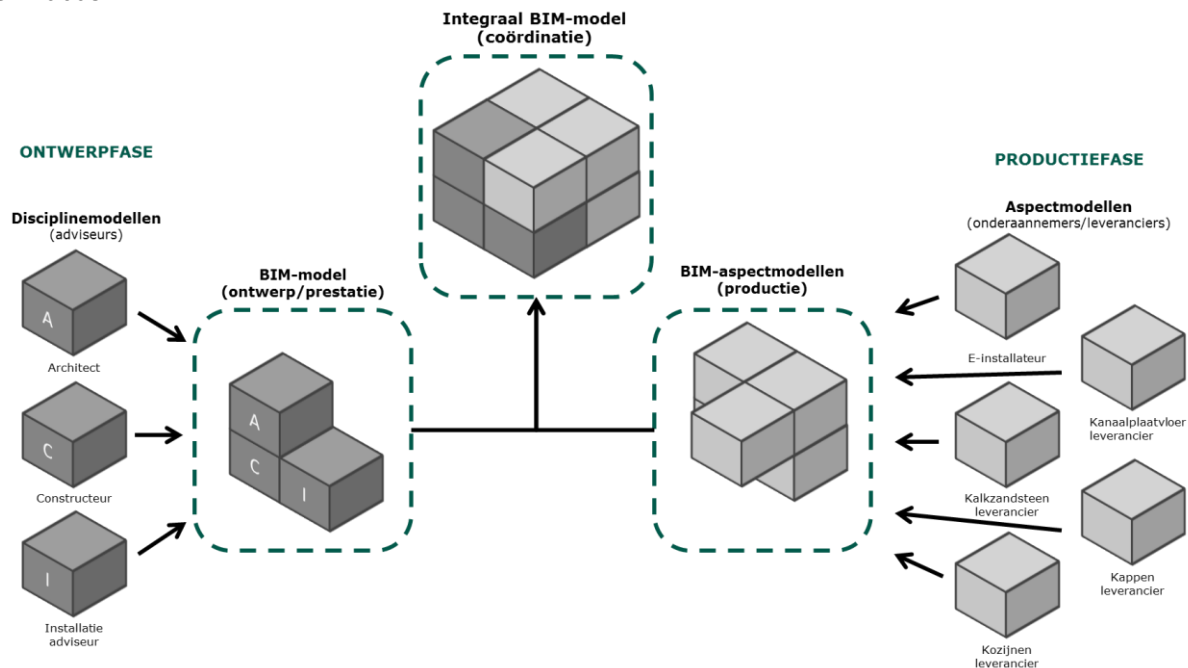


### 2.2.3 BIM-werkmethodiek Dura Vermeer

BIM staat binnen DVBR centraal in een project. Het BIM-model is hierbij de beoogde primaire informatiedrager waarin alle relevante informatie gedurende het bouwproces wordt vastgelegd en ontsloten. Het BIM-model vormt zo de primaire informatiebron waarin de informatie die benodigd is voor het bouwproces wordt geborgd. DVBR is als coördinerende partij in het bouwproces verantwoordelijk voor de coördinatie en controle van de uitwerking van het BIM-model. Zoals al eerder is aangegeven beschikt DVBR niet over eigen BIM-modellereurs, waardoor DVBR afhankelijk is van de kwaliteit van andere partijen. Dit benadrukt het belang van juist regie voeren over het BIM-proces en de positie van Dura Vermeer hierin. Om regie te kunnen voeren op BIM wordt door DV gewerkt volgens een BIM-werkmethodiek die is gebaseerd op de werkmethode 'aggregate BIM'. Dit betekent dat het integraal BIM-model binnen DVBR bestaat uit een samenvoeging van verschillende discipline- en aspectmodellen, opgezet door verschillende partijen. Binnen DVBR wordt onderscheid gemaakt in twee type BIM-modellen die voortkomen uit twee verschillende fases, het prestatie-model en productiemodel.

#### Opbouw (integraal) BIM-model

Figuur 2-4 geeft de opbouw van een integraal BIM-model schematisch weer en wordt onderstaand kort toegelicht. In deze figuur wordt een model van een partij vereenvoudigd gevisualiseerd door een kubus.



Figuur 2-4 Schematische weergave opbouw 'integraal BIM-model' (aangepast van: (Dura Vermeer Bouw Midden West BV, 2015))

De uitwerking van de klantvraag start in de ontwerpfase waarbij door de ontwerpende partijen in afzonderlijke disciplinemodellen het gezamenlijke ontwerp BIM-model wordt uitgewerkt. Hierbinnen worden drie disciplines onderscheiden, te weten: bouwkunde (architect), constructie (constructeur) en installatie (installatie adviseur). Samen vormen deze drie disciplinemodellen het BIM-model van het ontwerp, waarin wordt gedefinieerd wat er gemaakt moet worden. Binnen DVBR wordt dit ook wel het prestatie-model genoemd. Door het werken in afzonderlijke disciplinemodellen is het mogelijk om in een parallel proces te werken. Bij veel projecten voert DVBR regie over dit proces

en wordt daarmee geborgd dat de uitwerking van het BIM-model wordt getoetst op kwaliteit en uitvoerbaarheid.

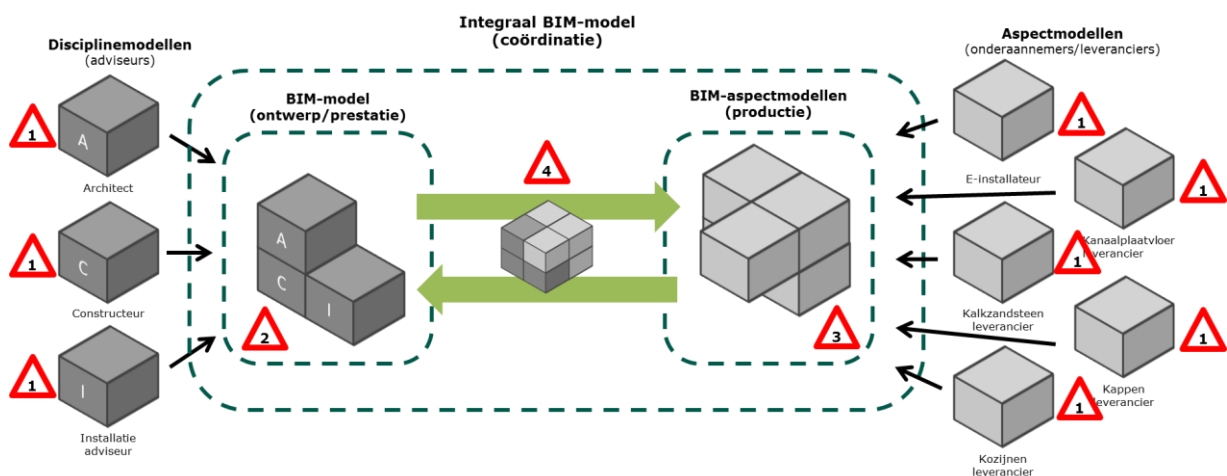
Het voorgenoemde ontwerp BIM-model vormt de basis voor de verder uitwerking van de aspectmodellen ten behoeve van de productie. Op het moment dat voldoende ontworpen is wordt er door de producerende partijen, onderaannemers en leveranciers, gestart met de uitwerking van haar disciplines in BIM. Iedere partij werkt hierbij haar onderdeel uit in een afzonderlijk aspectmodel, maar beschikt wel over de mogelijkheid om elkaars aspectmodellen als onderlegger te gebruiken. De BIM-aspectmodellen samen vormen het productiemodel. Het productiemodel representeert hoe het gebouw gemaakt gaat worden binnen de vastgestelde kaders in het prestatie-model. De genoemde werkmethode borgt dat verantwoordelijkheden en rechten duidelijk gescheiden zijn. Een ieder is namelijk verantwoordelijk voor haar eigen model en genereert daaruit haar eigen outputdocumenten.

Het integrale BIM-model, ook wel coördinatie-model genaamd, wordt gevormd door een samenvoeging van alle modellen. Op basis van dit coördinatie-model kunnen partijen hun benodigde informatie halen en hun input leveren.

### Regie op BIM

Het modellerewerk wordt uitgevoerd door externe partijen, waardoor DVBR afhankelijk is van de kwaliteit van externe partijen. Om de kwaliteit te borgen is het van belang dat DVBR actief regie voert over het proces, daarbij wordt gestuurd op de structuur, informatie en geometrie/output van modellen. Om de kwaliteit en samenhang van het BIM-model te borgen worden een viertal verschillende controles in het proces onderscheiden. In figuur 2-5 zijn deze controle momenten door middel van cijfers aangegeven.

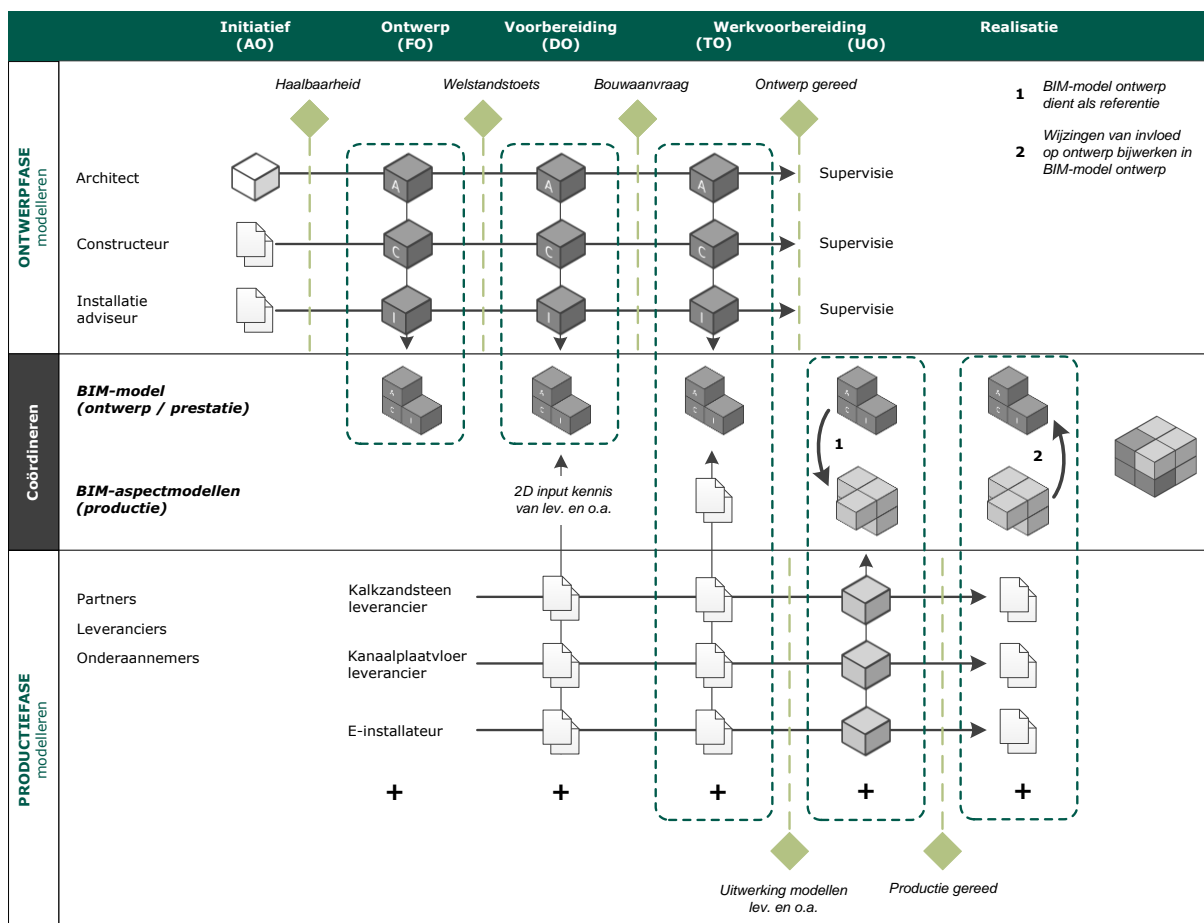
1. Interne controle bij de modellerende partijen
2. Controle afstemming tussen de ontwerpende partijen
3. Controle afstemming tussen de producerende partijen
4. Controle afstemming tussen BIM-aspectmodellen en het ontwerp BIM-model



Figuur 2-5 Schematisch weergave afstemmings- en controle momenten (aangepast van: (Dura Vermeer Bouw Midden West BV, 2015))

## Manier van samenwerken

Integraal samenwerken met behulp van informatiemodellen is een belangrijk aspect van BIM. In onderstaande schema is aangegeven in welke fases er gemodelleerd wordt door de ontwerpende en producerende partijen. Duidelijk zichtbaar is hoe de modellen zicht tot elkaar verhouden in een bepaalde fase. Tot aan de werkvoorbereiding bestaat het BIM-model uit een samenvoeging van de disciplin modellen van de ontwerpende partijen. In de fase definitief ontwerp wordt indien benodigd 2D-kennis opgehaald bij de producerende partijen en afgestemd in het BIM-model ontwerp. Hierdoor wordt vroegtijdig bewaakt dat wat ontworpen wordt ook daadwerkelijk kan worden gerealiseerd, waardoor later doen van aanpassingen wordt voorkomen. In de ontwerpfase wordt veelal samengewerkt in een homogene softwareomgeving, omdat de drie ontwerpende partijen veelal gebruik maken van eenzelfde softwarepakket Revit. Hierdoor is het niet per definitie benodigd dat IFC-bestandsformaten worden aangeleverd. De verschillende disciplin modellen worden in deze fase gelinkt binnen Revit. Het voordeel hiervan is dat na de ontwerpfase een BIM-model beschikbaar is in native-formaat dat indien gewenst nog te bewerken is door DVBR. Daarentegen wordt tijdens de productiefase het openBIM concept gehanteerd, wat betekent dat de keuze voor het te gebruiken modelleerpakket tijdens deze fase wordt vrijgelaten op voorwaarde dat een juiste IFC-export mogelijk is. Daarnaast visualiseert de figuur hoe de coördinatie verloopt tussen het BIM-model ontwerp en het productiemodel. Zichtbaar is dat het integrale BIM-model naarmate het bouwproces vordert bestaat uit een samenvoeging van meerdere modellen.



Figuur 2-6 Schematische weergave opbouw van het integraal BIM-model per fase (aangepast van: (Dura Vermeer Bouw Midden West BV, 2015))

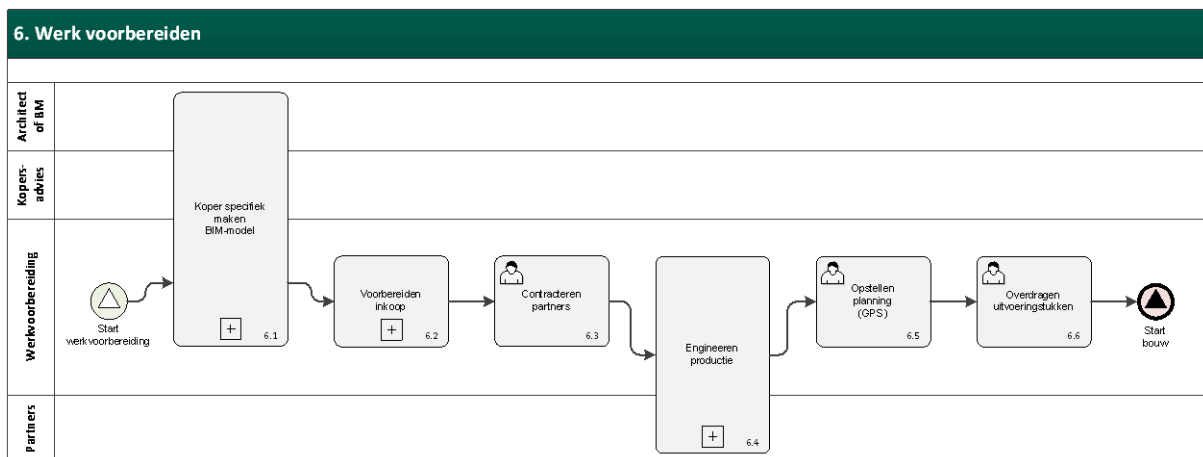
## 2.3 PROCESBESCHRIJVING WERKVOORBEREIDING

In paragraaf 2.2 is beschreven op welke wijze interne en externe partijen betrokken zijn tijdens de werkvoorbereidingsfase van woningbouwprojecten. Gesteld kan worden dat niet alle partijen direct uitvoerende taken hebben in het werkvoorbereidingsproces. Opgemerkt dient te worden dat deze partijen wel beslissingen kunnen nemen die van invloed zijn op bepaalde onderdelen. Onderstaand wordt specifiek ingegaan op de uitvoerende activiteiten van de werkvoorbereiding in het huidige werkvoorbereidingsproces.

De werkvoorbereider heeft tijdens de werkvoorbereiding verschillende uitvoerende activiteiten. Het werkvoorbereidingsproces komt bij de totstandkoming van een woningbouwproject terug in processtap 6 'Werk voorbereiden'. Deze processtap kan worden onderverdeeld in zes sub-processtappen, zoals weergegeven in figuur 2-7:

- Processtap 6.1: Koper specifiek maken BIM-model
- Processtap 6.2: Voorbereiden inkoop
- Processtap 6.3: Contracteren partners
- Processtap 6.4: Engineeren productie
- Processtap 6.5: Opstellen uitvoeringsplanning (GPS)
- Processtap 6.6: Overdragen uitvoeringstukken

In het vervolg van deze paragraaf wordt omschreven hoe deze activiteiten in de huidige situatie uitgevoerd worden, dus wanneer gebruik wordt gemaakt van een BIM-model met uitsluitend geometrische informatie.

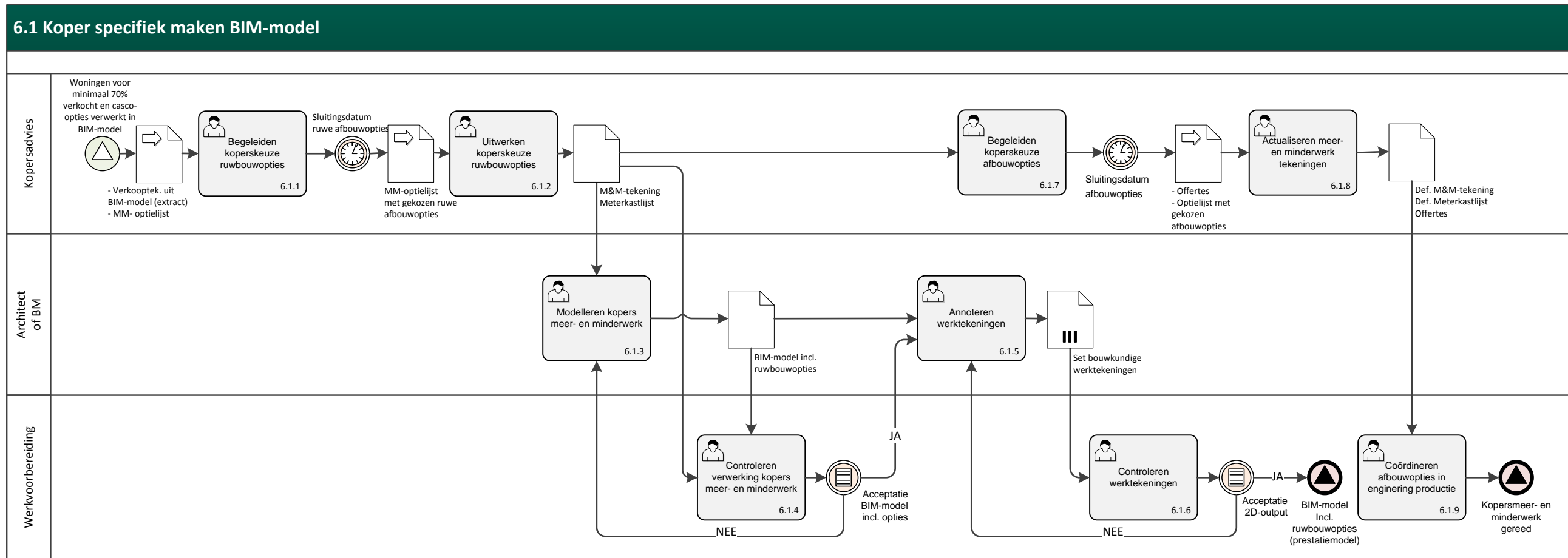


Figuur 2-7 Processtap 6: Werk voorbereiden

### Business Process Model and Notation

Voor een overzichtelijke weergave van de processen is gebruik gemaakt van het Business Process Model and Notation (BPMN) principe. BPMN is een standaardmethode voor procesmodellering, middels BPMN is het mogelijk om processen grafisch weer te geven en te communiceren binnen de organisatie. Daarbij wordt inzicht verkregen in de onderlinge relaties en daarmee in de samenwerking tussen de betrokken partijen. Middels een BPMN wordt geborgd dat binnen de gehele organisatie processen zullen begrijpen. (OMG, 2015) In bijlage 2 is een poster opgenomen welke de toegepaste symbolen verklaard. (BPMB, 2015)

### 2.3.1 Processtap 6.1: Koper specifiek maken BIM-model



Figuur 2-8 Processchema processtap: Koper specifiek maken BIM-model

Formeel start het werkvoorbereidingsproces op het moment dat een project wordt overgedragen vanuit de afdeling voorbereiding. Op dat moment is veelal een basis BIM-model beschikbaar dat bestaat uit het bouwkundige en het constructieve BIM-disciplinemodel. De eerste processtap in het werkvoorbereidingsproces betreft het koper specifiek maken van dit BIM-model. Dit is ook het model van waaruit vervolgens de werktekeningen zullen worden genereerd en dat tevens verstrekt zal worden aan de partners ten behoeve van de engineering van de BIM-aspectmodellen. Op het moment dat minimaal 70% van de woningen zijn verkocht start de kopersadviseur in de regel met het begeleiden van de kopers in de keuze voor het meer- en minderwerk. Bij de aankoop van de woning heeft de koper reeds beslist welke casco-opties opgenomen dienen te worden in de woning. Alvorens de kopersadviseur het koperbegeleidingstraject opstart is het gewenst dat de gekozen casco-opties door het externe modelleerbureau in het BIM-model zijn verwerkt.

*Stap 6.1.1:* De eerste stap in dit proces betreft het begeleiden van de kopers in de keuze omtrent de ruwbouwopties. Dit zijn opties zoals het verplaatsen van binnenwanden, verschuiven of toevoegen van elektrapunten, laten vervallen van bovenlichten et cetera. Begeleiding vindt plaats in de vorm van een kopersgesprek. Aan de hand van de verkooptekening op woningniveau en de basis de meer- en minderwerklijst worden de woonwensen van de kopers besproken. De verkooptekening is een extract uit het BIM-model dat door het externe modelleerbureau wordt aangeleverd. De kopers dienen voor een bepaalde datum haar keuzes kenbaar te hebben gemaakt. In overleg met de projectleider zijn deze sluitingsdata bepaald.

*Stap 6.1.2:* De definitieve keuzes van de kopers worden vervolgens door de kopersadviseur in 2D uitgewerkt op de verkooptekeningen. Naast de meer- en minderwerktekeningen wordt ook een meterkastlijst (offerte) opgesteld met behulp van het door DV eigen ontwikkelde kopers administratie systeem (KAS). De meer- en minderwerktekeningen worden ter goedkeuring verstuurd aan de koper. Op het moment dat de meer- en minderwerktekeningen en meterkastlijsten definitief zijn zal de kopersadviseur deze verstrekken aan de werkvoorbereiding.

*Stap 6.1.3:* De meer- en minderwerktekeningen worden verstrekt aan het externe modelleerbureau. Op basis van deze tekeningen worden de BIM-gerelateerde opties door de architect verwerkt in het BIM-model. Het basis BIM-model wordt hierdoor koper specifiek gemaakt, waardoor het model door de partners als onderlegger gebruikt kan worden.

*Stap 6.1.4:* Als het externe modelleerbureau het model heeft aangepast zal de werkvoorbereiding visueel controleren of alle kopersopties juist zijn verwerkt in het BIM-model. Naast een visuele controle is het ook van belang om een clashcontrole uit te voeren, zodat het model dat later zal worden versterkt aan de partners ten behoeve van de engineering van de productie clashvrij is. Indien benodigd past het modelleerbureau het BIM-model aan totdat alle kopersopties juist zijn verwerkt.

*Stap 6.1.5:* Uit interviews is gebleken dat er momenteel nog steeds behoefte is aan 2D werktekeningen gedurende werkvoorbereiding en uitvoering. Dit betekent dat het externe modelleerbureau werktekeningen (plattegronden, details, aanzichten) dient te generen uit het BIM-model. Deze extracten uit het BIM-model worden door het bouwkundig modelleerbureau voorzien van maatvoering en annotaties.

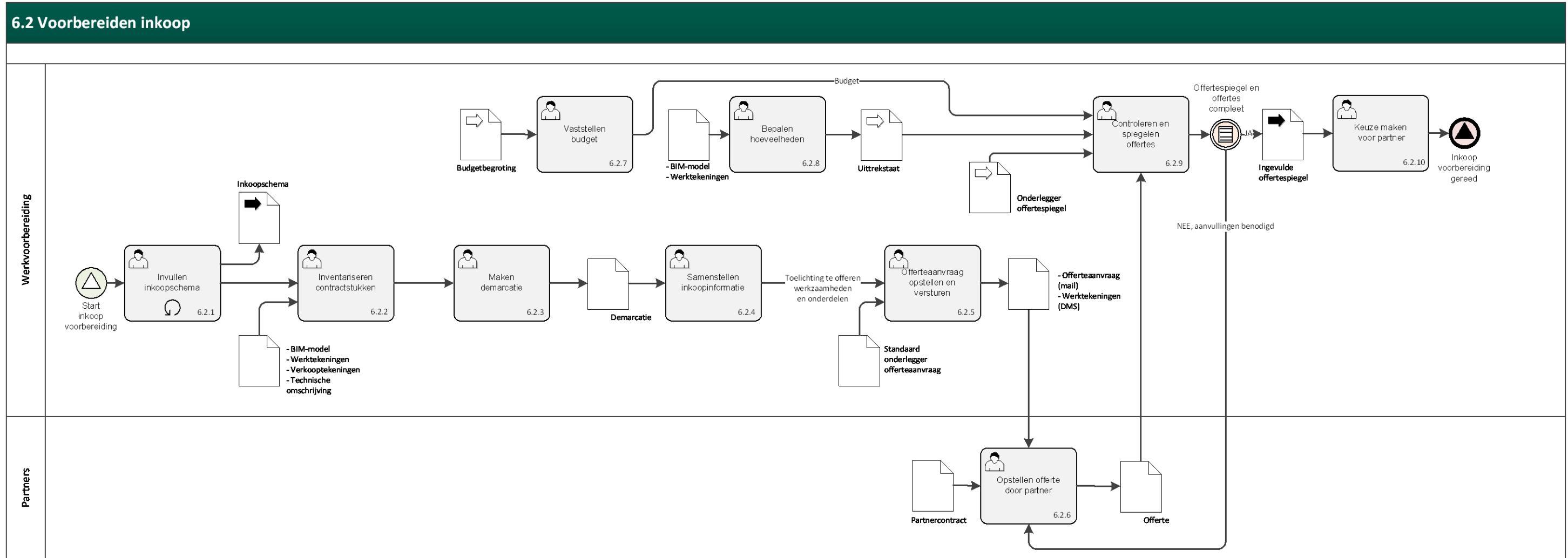
*Stap 6.1.6:* Op het moment dat de werkvoorbereider de werktekeningen ontvangt is het van belang dat wordt gecontroleerd of de gewenste maatvoering en annotaties aanwezig zijn op tekening. Dit is benodigd omdat op de bouwplaats niet vanuit het BIM-model wordt gewerkt. Nadat de werktekeningen zijn geaccepteerd kan het (koper specifieke) ontwerp BIM-model met de werktekeningen definitief worden gesteld. Dit model wordt binnen DV ook wel het prestatiemodel genoemd.

*Stap 6.1.7:* Naast ruwbouwopties worden ook afbouwopties onderscheiden, dit betreffen onder andere de keuze voor het tegelwerk, wandafwerking, sanitair en binnendeuren. Het begeleiden van de afbouwopties gebeurt voornamelijk digitaal.

*Stap 6.1.8:* Naar aanleiding van de gekozen afbouwopties worden de meer- en minderwerktekeningen en de meterkastlijsten door de kopersadviseur geactualiseerd en definitief gemaakt. Eventuele wijzigingen in opties worden in 2D verwerkt, het is de taak van de werkvoorbereiding om te bewaken dat dit wordt gecoördineerd met de partners.

*Stap 6.1.9:* Het is de taak van de werkvoorbereiding om na te gaan welke consequenties de gekozen afbouwopties voor het project hebben en dit te coördineren met de betreffende partners.

### 2.3.2 Processtap 6.2: Voorbereiden inkoop



Figuur 2-9 Processchema processtap: Voorbereiden inkoop



Voordat daadwerkelijk gestart kan worden met bouwen dienen goederen en diensten te worden ingekocht. DVBR besteed veel werkzaamheden op de bouwplaats uit aan specialistische bedrijven, hierdoor neemt het inkoopproces in het totaalproces een belangrijke positie in. Tijdens interviews is aangegeven dat het inkopen een belangrijke stap is, waarbij de juiste afspraken dienen te worden vastgelegd, zodat in het vervolg van het proces discussie op voorhand wordt voorkomen. De activiteiten die tijdens het inkoopproces plaatsvinden worden voornamelijk door de werkvoorbereider uitgevoerd. De projectleider neemt als financieel project verantwoordelijke beslissingen. Het proces van inkoopvoorbereiding (processtap 6.2) is weergegeven in figuur 2-9.

*Stap 6.2.1:* De eerste stap die plaatsvindt in het inkoopproces betreft het invullen van het inkoopschema. Binnen DVBR is hiervoor een standaard onderlegger in Excel beschikbaar. In een inkoopschema wordt aangegeven wanneer welke partijen of onderdelen ingekocht dienen te worden, zodat de verwerking of levering op het juiste moment plaatsvindt. In dit schema wordt rekening gehouden met de voorbereidingstijd en de productietijd. Op basis van het inkoopschema wordt het inkoopproces gestuurd en bewaakt. Het inkoopschema dient dan ook gedurende het inkoopproces doorlopend geactualiseerd te worden.

*Stap 6.2.2:* De volgende stap betreft het per onderdeel inventariseren van de contractstukken. Hierbij gaat de werkvoorbereiding in de contractstukken per onderdeel na wat er verkocht is en welke eisen minimaal gesteld worden aan het betreffende onderdeel. Omdat er nog niet gebruik wordt gemaakt van een centrale gegevensbron dient de werkvoorbereiding uit verschillende stukken de relevante informatie te filteren.

*Stap 6.2.3:* Aan de hand van de inventarisatie kan een demarcatie worden opgesteld. In een demarcatie wordt aangegeven welke onderdelen geoffereerd dienen te worden, waar de onderdelen zich in het gebouw bevinden en in welke context. Op welke wijze deze demarcatie tot stand komt is per werkvoorbereider verschillend. Soms wordt gekozen om op papieren tekeningen onderdelen te markeren en aantekeningen te maken, waarna ze worden in gescand. Andere werkvoorbereiders maken digitaal aantekeningen of maken gebruik van het BIM-model wanneer dit beschikbaar is. De gebruikte methodes van demarceren zijn niet dynamisch, arbeidsintensief en fout gevoelig. Uit interviews is ook gebleken dat niet alle werkvoorbereiders ervoor kiezen om bij woningbouwprojecten op basis van PCS een demarcatie opzetten, omdat partners op basis van voorgaande projecten reeds weten wat van hen wordt verwacht. Dit betekent dat tekeningen één op één worden doorgezet en een tekstuele toelichting volstaat (lees: over de schutting gooien), waarna de partner zelf haar informatie demarceert. Echter wanneer een offerte wordt ontvangen dient men alsnog te controleren of dat onderdelen compleet worden aangeboden.

*Stap 6.2.4:* Vervolgens wordt door de werkvoorbereider de benodigde informatie uit voorgaande stappen en de standaard inkoopinformatie samengevoegd tot een aanvraagset.

*Stap 6.2.5 en 6.2.6:* Naar aanleiding van de verzamelde inkoopinformatie wordt door de werkvoorbereider een offerteaanvraag opgesteld, welke veelal per mail naar de geselecteerde partijen wordt gestuurd. De partner stelt op basis van de geleverde inkoopinformatie een offerte op. Voor PCS liggen de basis eenheidsprijzen vast in partnercontracten. Voor partners betreft deze stap dan ook voornamelijk het afprijzen van onderdelen die ten opzichte van PCS afwijken.

*Stap 6.2.7:* Om offertes te kunnen vergelijken dient vastgesteld te worden welk budget er per onderdeel beschikbaar is. Het vaststellen van het budget wordt gedaan door het opzoeken van de betreffende begrotingsregels die voor een bepaald onderdeel of dienst zijn opgenomen in de begroting.

*Stap 6.2.8:* Naast dat het budget door de werkvoorbereider wordt vastgesteld is het voor een juiste vergelijking ook van belang dat de werkvoorbereider de hoeveelheden van de betreffende onderdelen inzichtelijk heeft. Indien mogelijk worden hiervoor de hoeveelheden uit de begroting overgenomen, echter wanneer tussentijds wijzigingen hebben plaatsgevonden is het alsnog benodigd om een uittrekstaat op te stellen. Wanneer dit handmatig wordt gedaan is dit een arbeidsintensieve activiteit die bij een wijziging herhaald dient te worden.

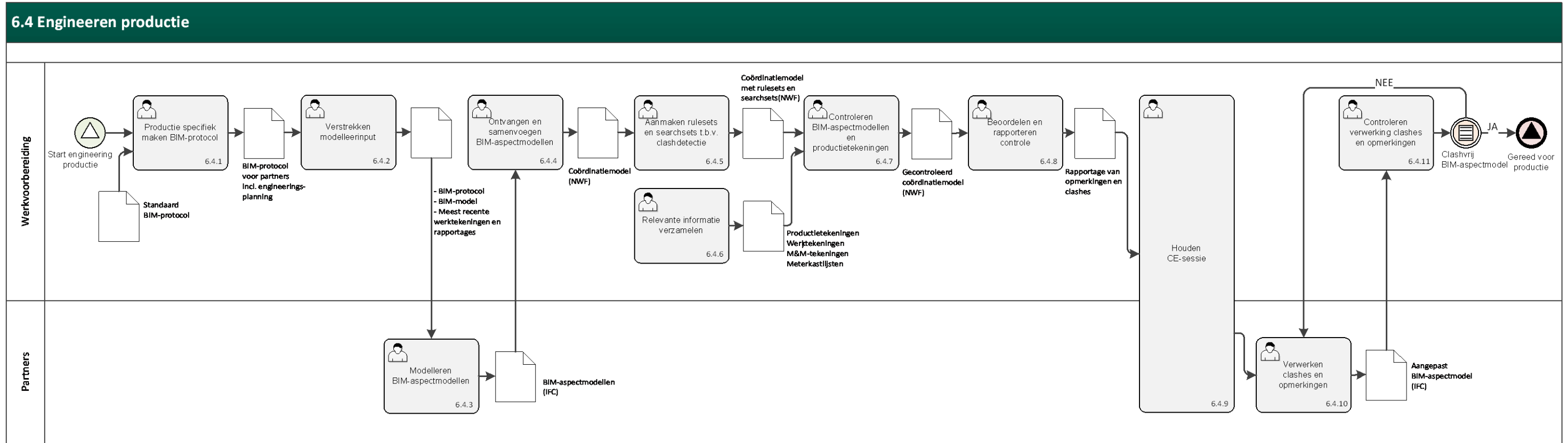
*Stap 6.2.9:* Nadat de offertes van de partners zijn ontvangen, worden de offertes gespiegeld. Voor het spiegelen van offertes wordt gebruik gemaakt van een standaard onderlegger. Door het invullen van de spiegel is het mogelijk om de aangeboden onderdelen en hoeveelheden in de offertes zowel met elkaar als aan de hand van het budget te vergelijken. Wanneer offertes incompleet of onjuist zijn kan het benodigd zijn dat voor een juist vergelijk aanvullende informatie bij partners wordt opgevraagd.

*Stap 6.2.11:* Op basis van een volledige offertespiegel kan vervolgens door de projectleider, werkvoorbereider en eventueel de inkoper onderbouwd een keuze worden gemaakt voor een partner, waarna de betreffende partner wordt uitgenodigd voor een inkoopgesprek om de prijsaanbieding te bespreken. Met deze stap wordt de inkoopvoorbereiding afgesloten.

### **2.3.3 Processtap 6.3: Contracteren partners**

De inkoop wordt afgerond door contracteren van de partners. Met de partners wordt in een inkoopgesprek aan de hand van de offerte de inhoud van de opdracht besproken. Voor PCS-projecten zijn hierbij de werkvoorbereider en projectleider aanwezig. Voor grote opdrachten of niet PCS-projecten is ook de inkoper aanwezig. Het resultaat van dit gesprek vormt samen met de offerte de basis voor het op te stellen contract. Het contract wordt vervolgens opgesteld door de werkvoorbereider, een en ander op basis standaard onderleggers. Aangeven wordt dat dit veel tijd kost, waardoor meer tijdsdruk komt te liggen op andere activiteiten. Echter is dit niet direct op te lossen door de toepassing van BIM. Het contract wordt ter controle verstuurd richting de partners en daaropvolgend ondertekend door beide partijen. De opdracht zal vervolgens administratief worden verwerkt ten behoeve van de kostenbewaking. Een doorlopende taak van de werkvoorbereider is om tijdens de werkvoorbereiding meer- en minderwerk te signaleren en vast te leggen. Op deze processtap wordt verder niet ingegaan in dit onderzoek.

2.3.4 Processtap 6.4: Engineeren productie



Figuur 2-10 Processchema processtap: Engineeren productie

Op het moment dat het contract is getekend, wordt gestart met de engineering van de productie. Deze processtap betreft voornamelijk het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp. Het gebruik van BIM speelt in dit proces een belangrijke rol. Gewerkt wordt op basis van een werkmethode waarbij iedere partner voor haar eigen discipline een apart BIM-aspectmodel opzet en het koper specifieke BIM-model als onderlegger gebruikt.

*Stap 6.4.1:* De eerste stap in dit proces betreft het productie specifiek maken van het BIM-protocol. Een BIM-protocol is een document dat door de samenwerkende partijen in een BIM-proces wordt opgesteld. Hierin worden projectspecifieke afspraken, ambities/doelen, eisen aan het BIM-model en verantwoordelijkheden omtrent BIM vastgelegd. Het BIM-protocol is een levend document, wat betekent dat naar gelang meer inzicht wordt verkregen in het werken met BIM het BIM-protocol kan worden aangepast. Tijdens deze stap stelt de werkvoorbereider ook een engineeringplanning op ten behoeve van het te doorlopen modellertraject. Soms wordt een BIM-kick-off gehouden, omdat er samen wordt gewerkt met veelal dezelfde partners wordt het houden van een BIM-kick-off door het uitvoeringsteam als overbodig beschouwd.

*Stap 6.4.2:* De modelleerinput wordt vervolgens door de werkvoorbereiding verzameld en verstrekt richting de betreffende partners. Hiervoor wordt veelal gebruik gemaakt van het documentmanagementsysteem (DMS) Docstream. De modelleerinput bestaat uit het BIM-protocol, het meest actuele BIM-model, de werktekeningen, de technische omschrijving en eventuele rapportages.

*Stap 6.4.3:* Vervolgens starten de partners met het modelleren van de BIM-aspectmodellen voor de eigen disciplines. De partners dienen hierbij het BIM-model als referentie te gebruiken. Dura Vermeer werkt volgens het principe van openBIM. Dat wil zeggen dat de partners vrij zijn in de keuze welk modelleerpakket dat ze gebruiken, op de voorwaarde dat een juiste IFC-export van het BIM-aspectmodel mogelijk is. Het BIM-aspectmodel dat de partners aan DVBR aanleveren dient opgebouwd te zijn volgens de normen zoals vastgesteld in het BIM-protocol en dient daarnaast vrij te zijn van clashes. In het vooronderzoek is reeds gebleken dat dit op dit moment veelal niet het geval blijkt te zijn.

*Stap 6.4.4:* Op het moment dat de BIM-aspectmodellen door partners op Docstream zijn geüpload kunnen deze door de werkvoorbereider worden samengevoegd in de coördinatiesoftware Navisworks. De samenvoeging van het BIM-model en de verschillende BIM-aspectmodellen zorgt voor een coördinatiemodel op basis waarvan de controle kan worden gedaan. De meest ideale situatie is dat alle BIM-aspectmodellen gelijktijdig aan worden geleverd, waarna één modelcontrole wordt uitgevoerd. Echter wordt door werkvoorbereiders aangegeven dat dit in de praktijk lastig is te realiseren is in verband met tekencapaciteit van de partners en het inkoopproces.

*Stap 6.4.5:* Als regie voerende partij voert DVBR een controle uit op de BIM-aspectmodellen. Voor de controle van de BIM-aspectmodellen wordt gewerkt met de coördinatiesoftware Navisworks. Het gebruik van Navisworks binnen DVBR is relatief nieuw, met als gevolg dat binnen de software standaard nog niet veel is ingeregeld en afgestemd op het werkvoorbereidingsproces van DVBR. Hierdoor is het benodigd dat de werkvoorbereiding de software inregelt ten behoeve van de uit te voeren clashdetectie. Met clashdetectie is het mogelijk om zowel informatie-, ontwerp- als modelleerfouten op te sporen en te bekijken in gedetailleerde 3D-visualisaties én rapportages. Op

basis van vooraf ingegeven voorwaarden via regelsets kan de software geautomatiseerd elementen controleren. (Kubusinfo, 2015) In interviews is door werkvoorbereiders aangegeven dat ze onvoldoende vaardigheid hebben in de coördinatiesoftware om de regelsets zodanig in te regelen dat specifieke onderdelen of punten geautomatiseerd worden gecontroleerd. Op dit moment worden twee modellen in hun totaliteit met elkaar gecontroleerd op intersecties. Met als gevolg dat veel onnodige clashes, intersecties tussen twee onderdelen, automatisch worden gesignaleerd. Deze clashes dienen door de werkvoorbereiding handmatig beoordeeld te worden of de clashes daadwerkelijke een probleem opleveren en door welke partij(en) vervolgens aanpassingen benodigd zijn. In het geval van veel (onnodige) clashes is dit een tijdrovende klus. De werkvoorbereiding geeft vervolgens de voorkeur om zaken visueel in het model en 2D op productietekeningen te controleren in plaats van door middel van clashdetectie. Naast het gebrek aan vaardigheden is ook tijdsdruk een belemmering waardoor de werkvoorbereiding terugvalt op de 'oude werkwijze'. Voor PCS-projecten ligt hier een mogelijkheid om dit proces vergaand te standaardiseren in één werkmethode op basis van vooraf ingestelde classificaties en regelsets, waardoor een tijdsbesparing kan worden gerealiseerd en tijdsdruk geen belemmering meer vormt voor deze activiteit.

*Stap 6.4.6:* Omdat niet alle informatie aanwezig is in het BIM-model is het voor het controleren van BIM-aspectmodellen benodigd dat de werkvoorbereiding relevante informatie verzameld vanuit verschillende informatiedragers, zoals productietekeningen van andere partners, werktekeningen, de technische omschrijving, meer- en minderwerktekeningen en meterkastlijsten. Indien deze informatie in het BIM-model aanwezig is kan deze activiteit mogelijk vervallen.

*Stap 6.4.7:* Nadat de BIM-aspectmodellen zijn gecombineerd tot één coördinatiemodel en Navisworks is ingeregeld kunnen de BIM-aspectmodellen worden gecontroleerd. Een modelcontrole kan handmatig of automatisch op basis van regelsets. Handmatig door visueel in 3D door het model te lopen en op de gewenste plekken doorsneden te maken voor visuele controle. Automatisch door een voorgedefinieerde regelset in te laden of zelf een regelset op te zetten. Regelsets zijn aanpasbaar voor de verschillende fases van het bouwproces. (Kubusinfo, 2015)

Binnen DVBR kunnen verschillende controles worden onderscheiden:

1. Controle BIM-aspectmodel individueel, waarbij wordt gecontroleerd of het BIM-aspectmodel voldoet aan de eisen die zijn vastgelegd in het BIM-protocol.
2. Controle BIM-aspectmodel ten opzichte van het bouwkundige BIM-model, waarbij gecontroleerd wordt of de uitwerking van één specifiek onderdeel nog past binnen gestelde randvoorwaarden in het ontwerp, het bouwkundige BIM-model.
3. Controle BIM-aspectmodellen onderling, waarbij het BIM-aspectmodel met andere BIM-aspectmodellen wordt gecontroleerd. Gecontroleerd wordt op intersecties tussen elementen van partners onderling. Als voorbeeld past het kozijn met haar tolerantie in de opgenomen sparing in de kalkzandsteenwand.

Naast het controleren van de BIM-aspectmodellen is het benodigd dat de werkvoorbereiding ook de productietekeningen controleert aan de hand van de verzamelde informatie (stap 6.4.7). Als voorbeeld, wandcontactdozen worden op dit moment niet gemodelleerd. Om de positie van de wandcontactdozen te kunnen controleren dienen de meer- en minderwerktekeningen vergeleken te

worden met de productietekeningen van de E-installateur. Daarnaast wordt op de bouwplaats nog steeds gewerkt aan de hand van 2D werk- en productietekeningen. De werkvoorbereiding is hierdoor genoodzaakt om annotaties en maatvoering op 2D productietekeningen te controleren. Wanneer het model juist is gemodelleerd maar verkeerde of onvoldoende maatvoering op de productietekeningen aanwezig is, kan het op de bouwplaats alsnog fout gaan.

*Stap 6.4.8:* Wanneer de controle, zowel handmatig als automatisch, heeft plaatsgevonden worden de gevonden clashes door de werkvoorbereiding beoordeeld. Uit observatie en interviews is gebleken dat de wijze waarop een rapportage wordt opgesteld per werknemer verschilt. Dit komt voort uit het feit dat de werkvoorbereiding over onvoldoende kennis van BIM beschikt. Een rapportage kan op dit moment verschillen van schriftelijke opmerkingen op 2D-tekeningen tot een clashrapportage opgezet binnen Navisworks. De rapportage wordt vervolgens gedeeld met de desbetreffende partner(s). Zoals eerder gesteld wordt in het huidige werkvoorbereidingsproces niet geborgd dat onnodige clashes en daarmee onnodige tijdbesteding wordt voorkomen.

*Stap 6.4.9:* Afhankelijk van de complexiteit en grootte van het project wordt er eventueel voor gekozen om tijdens een Collaboratieve Engineering Sessie de gerapporteerde clashes te bespreken. In één dagdeel worden dan gezamenlijk met de partners de clashes besproken waarbij besluitvorming door meerdere partijen benodigd is. Voor kleine woningbouwprojecten wordt vaak geen CE-sessie georganiseerd.

*Stap 6.4.10:* Naar aanleiding van de controle past de partner haar BIM-aspectmodel aan en verstrekt deze opnieuw richting DVBR.

*Stap 6.4.11:* De laatste stap in dit proces betreft het controleren of de gevonden clashes en opmerkingen juist zijn verwerkt. Hiertoe wordt het BIM-aspectmodel opnieuw ingeladen in de coördinatie software, waarna gekeken wordt of de clashes zijn verwerkt. Dit proces is op dit moment nog erg arbeidsintensief, omdat wordt gewerkt op basis van niet dynamische rapportages. Hierdoor dient de werkvoorbereiding eerst haar gemaakte opmerkingen op te zoeken, waarna per opmerking in het BIM-aspectmodel of de productietekeningen gekeken dient te worden of deze juist is verwerkt. Wanneer alle opmerkingen en clashes zijn verwerkt kan goedkeuring worden gegeven voor productie, waarna de leveranciers haar onderdelen kunnen gaan produceren.

### **2.3.5 Processtap 6.5: Opstellen planning**

Wanneer de BIM-aspectmodellen gereed en goedgekeurd zijn voor uitvoering, wordt in samenwerking met de partners en middels het LEAN-principe de uitvoeringsplanning opgesteld. Een LEAN-planning is een planning waarbij de werkzaamheden per partner op dag niveau zijn gespecificeerd. Hierbij wordt aangegeven wie de werkzaamheden uitvoert, welke werkzaamheid er gedaan wordt, de locatie van de werkzaamheid en hoe lang de werkzaamheid in beslag neemt. Deze planning wordt gemaakt in Excel. Afstemming vindt plaats tijdens een gezamenlijke planning sessie met alle betrokken partners. Voor een woningbouwproject wordt veelal onderscheid gemaakt in een sessie ten behoeve van de ruwbouw en een sessie ten behoeve van de afbouw. Op deze processtap wordt verder niet ingegaan in dit onderzoek.

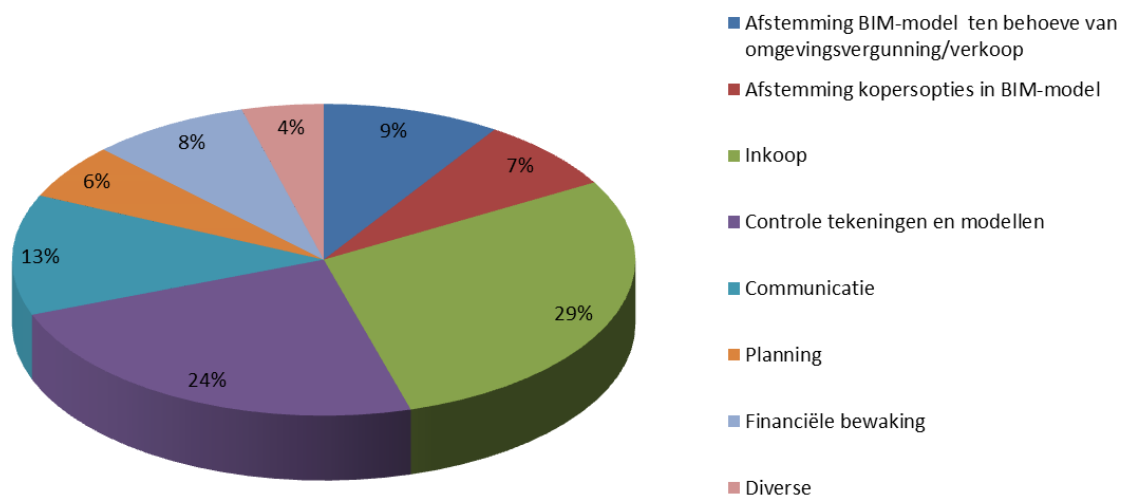
### **2.3.6 Processtap 6.6: Overdragen uitvoeringsstukken**

Op het moment dat de productietekeningen gereed zijn kunnen de stukken worden overgedragen aan de uitvoering. Op dit moment worden de tekeningen versterkt zowel als hardcopy als digitaal middels Docstream. Het is de taak van de werkvoorbereiding om de uitvoering doorlopend van de juiste documenten en tekeningen te voorzien.

## 2.4 TIJDSBESTEDING EN VERHOUDING ACTIVITEITEN WERKVOORBEREIDING

Het doel van dit afstudeerproject is om door het gebruik van een intelligent BIM-model, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, een tijdsbesparing in de uitvoerende activiteiten van de werkvoorbereiding wordt gerealiseerd. Te verwachten is dat door een intelligent, betrouwbaar en gestructureerd BIM-model meer processen geautomatiseerd kunnen worden uitgevoerd en een aantal processen deels of zelfs geheel komen vervallen. Om meer inzicht te krijgen in het proces in relatie tot de benodigde tijd is de tijdsbesteding gemeten en is geanalyseerd welke tijdsbesparing mogelijk te behalen is, de resultaten hiervan zijn bijgevoegd in bijlage 8. Daarnaast is duidelijk geworden hoe de activiteiten die de werkvoorbereiding uitvoert zich tot elkaar verhouden. Hiervoor is onderscheid gemaakt in acht activiteiten. In een enquête is aan de werkvoorbereiders gevraagd om een inschatting te maken van de verhoudingen tussen de activiteiten. Vier respondenten hebben de enquête ingevuld. De verkregen resultaten toonden grote overeenkomsten. In figuur 2-11 is het resultaat van de enquête weergegeven.

Wat opvalt is dat de inkoop en controle van modellen en tekeningen 53% van de totale tijdsbesteding in beslag neemt. Daarnaast is de werkvoorbereiding 16% van haar tijd betrokken bij de afstemming van het ontwerp BIM-model. In eerste instantie om het model op niveau te krijgen voor omgevingsvergunning (9%) en vervolgens om het model op niveau te krijgen als informatiebron voor de werkvoorbereiding (7%). Steeds vaker wordt de werkvoorbereiding al eerder in het proces betrokken om mee te kijken naar de uitvoerbaarheid van het ontwerp BIM-model. Dit heeft als gevolg dat een verschuiving in de activiteiten van de werkvoorbereiding is te constateren. Deze voorwaartse procesintegratie is ook van belang omdat eerder in het proces een hoger informatieniveau is gewenst. Dit kan alleen worden bereikt door de technische kennis welke de werkvoorbereiding bezit eerder in het proces in te brengen. Dit voorkomt dat later in het proces onnodige tijd wordt besteed aan afstemming en het doorvoeren van wijzigingen. Door de werkvoorbereiding is zowel in de interviews als de enquête aangegeven dat het belangrijk is dat het ontwerp BIM-model tijdig een voldoende informatieniveau bezit. De verwachting is dat deze voorwaartse procesintegratie doorzet, waardoor de verhouding van afstemming van het ontwerp BIM-model ten opzichte van de totale werkvoorbereidingstijd in de toekomst verder zal toenemen.



Figuur 2-11 Verhouding tijdsbesteding activiteiten werkvoorbereiding



## 2.5 BIM-KENNIS WERKVOORBEREIDING

In het vooronderzoek is naar voren gekomen dat afdelingen op hun niveau onvoldoende kennis hebben van BIM. Uit een viertal interviews en een afgenomen enquête [bijlage 6] onder de werkvoorbereiders is gebleken dat werkvoorbereiders de basis BIM-kennis beheren en het BIM-model voornamelijk inzetten als geometrisch hulpmiddel. Hierbij geven ze aan dat het veel tijd kost om de nieuwe software te leren en het nieuwe proces onder controle te krijgen. Ook wordt aangegeven dat kennis voornamelijk wordt verkregen door het gewoonweg te doen en te experimenteren met BIM. Hiernaast zijn nog enkele bevindingen gedaan, te weten:

De voornaamste verandering in de activiteiten van de werkvoorbereiding wordt gevormd door een andere wijze van opslag van informatie en gebruik van nieuwe softwaresystemen. De inzet van BIM zorgt voor een overgang van bestands- of documentgebaseerd werken naar informatiegebaseerd werken. Niet de output, maar de actuele informatie in het BIM-model vormt de bron van informatie voor zowel interne als externe processen. Dat vraagt om een andere werkwijze en besef van de werkvoorbereiding. Men dient zich ervan bewust te zijn dat wordt gewerkt met gegevens uit een gedeelde informatiebron. Daarnaast dient de werkvoorbereiding te beseffen dat men niet meer werkt met haar eigen gegevens, maar met de gegevens van iedereen en voor het geheel van samenwerkende partijen. Wanneer iets in het BIM-model wordt aangepast heeft dit consequenties voor andere partijen (Aedes, 2016).

Als voornaamste voorwaarde wordt aangegeven dat het BIM-model betrouwbaar dient te zijn. Wanneer dit niet het geval is kiest de werkvoorbereiding ervoor om veel activiteiten traditioneel op te pakken. De werkvoorbereiding wordt echter steeds eerder betrokken bij de totstandkoming van een BIM. Dit betekent dat zij eerder kunnen sturen op de benodigde informatiekwaliteit, daarentegen is dit vooralsnog een relatief nieuw gebied. Daarom is het gewenst dat kennis wordt overgedragen met betrekking tot de benodigde afstemming van het BIM-model in de betreffende fase zodat de werkvoorbereiding een BIM-model aangeleverd krijgt dat voorziet in haar informatiebehoefte.

De werkvoorbereiding heeft ook aangegeven dat momenteel onvoldoende standaard is ingericht binnen het proces en de software, waardoor de werkvoorbereiding bijvoorbeeld zelf controleregels dient op te zetten ten behoeve van de clashcontrole. Dit kost extra tijd en maakt dat verschillende werkvoorbereiders op haar eigen manier werken. Hierdoor is het proces in grote mate afhankelijk van de persoonlijke competenties en wordt nieuwe BIM-kennis onvoldoende geborgd en gedeeld. Het is gewenst dat nieuwe BIM-kennis wordt geborgd, zodat wordt voorkomen dat eenzelfde fouten worden gemaakt.

Gesteld kan worden dat de werkvoorbereiding momenteel de basis BIM-kennis bezit om te werken met een geometrisch BIM-model. Echter om de volgende stap, het BIM-model gebruiken als centrale informatiedrager, te bereiken zijn op dit moment nog onvoldoende kennis en middelen in de vorm van proces ondersteunende documenten beschikbaar.

## 2.6 DEELCONCLUSIE

In dit hoofdstuk is onderzocht hoe het BIM-model tot stand komt, hoe het huidige werkvoorbereidingsproces is ingericht en welke partijen op welke wijze per fase zijn betrokken. Voor de belangrijkste stappen in het werkvoorbereidingsproces zijn processchema's opgesteld die de activiteiten in het huidige werkvoorbereidingsproces weergeven. Deze schema's zijn vervolgens nader omschreven, waarbij ook enkele bevindingen zijn gedaan. Deze belangrijkste bevindingen worden onderstaand nogmaals besproken.

Gebleken is dat veel verschillende partijen per fase zijn betrokken, waarbij DVBR vooral een coördinerende en sturende rol vervuld bij de totstandkoming van een integraal BIM-model. In het werkvoorbereidingsproces is deze rol weggelegd voor de werkvoorbereiding. Daarnaast is duidelijk geworden dat er wordt gewerkt volgens een werkmethode welke is gebaseerd op het werken met referentie modellen gecombineerd met het openBIM concept. Dit betekent dat het BIM-model niet bestaat uit één centraal model maar uit een samenvoeging van verschillende discipline- en aspectmodellen. Tijdens de ontwerpfase is het gewenst om met behulp van Revit samen te werken in een homogene softwareomgeving. Daarentegen wordt tijdens de productiefase samengewerkt met partijen die verschillende software hanteren, waardoor gekozen is om op basis van de open uitwisselingsstandaard IFC modellen samen te werken. Deze werkmethode heeft tot gevolg dat de kwaliteit van het ontwerp BIM-model een grote invloed heeft op de effectiviteit van het BIM-proces tijdens de werkvoorbereiding. Door werkvoorbereiders is aangegeven dat het niveau van het BIM-model van essentieel belang is. Hoe hoger de informatiekwaliteit van het ontwerp BIM-model is hoe bruikbaar het BIM-model is in het werkvoorbereidingsproces. Bijkomend voordeel van de gekozen werkmethode betreft het feit dat het ontwerp BIM-model in bewerkbaar bestandsformaat beschikbaar is, waardoor het mogelijk is om informatie in het BIM-model te bewerken en de toepassingsmogelijkheden worden vergroot. Het is van belang dat het ontwerp BIM-model de juiste structuur, geometrie en informatie bevat. In het volgende hoofdstuk is nader onderzocht welke informatie het BIM-model op welke wijze dient te bevatten om in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding te voorzien.

Als belangrijkste conclusie kan worden getrokken dat het huidige werkvoorbereidingsproces op een dergelijke wijze is ingericht dat het BIM-model voornamelijk als geometrisch hulpmiddel wordt toegepast waarbij niet of nauwelijks wordt gefocust op de benodigde objectinformatie in het BIM-model, zowel geometrisch als niet geometrisch. Daarnaast is het BIM-proces onvoldoende gestandaardiseerd door middel van specifieke werkinstructies voor de werkvoorbereiding, waardoor het gebruik van BIM in grote mate afhangt van de persoonlijke BIM-competenties van actoren. Dit heeft als gevolg dat een tijdsbesparing voor de werkvoorbereiding niet mogelijk is. Het is dan ook van belang om een uniformiteit te bereiken in het BIM-proces waardoor werkzaamheden vergelijkbaar worden uitgevoerd, gefocust wordt op de informatiekwaliteit en het mogelijk wordt om activiteiten te vervangen door geautomatiseerde processen. Standaardisatie van het BIM-proces en het opzetten van generieke onderleggers borgt tevens dat het gebruik van BIM in mindere mate wordt beïnvloed door tijdsdruk.



# 3

## **INFORMATIEKWALITEIT VAN HET BIM-MODEL**

- 3.1.....Huidige informatie-uitwisseling werkvoorbereiding**
- 3.2.....Opslag van objectinformatie in het BIM-model**
- 3.3.....Structuur van het BIM-model**
- 3.4.....Informatiebehoefte werkvoorbereiding**
- 3.5.....Deelconclusie**

## 3 INFORMATIEKWALITEIT VAN HET BIM-MODEL

De aanleiding voor het deelonderzoek dat wordt behandeld in dit hoofdstuk volgt uit het kernprobleem dat het BIM-model onvoldoende informatiekwaliteit bevat. Objectinformatie is simpelweg niet of ongestructureerd aanwezig. Zoals eerder gesteld, is een hoofdoorzaak die dit mede veroorzaakt een onbekende informatiebehoefte voor de afdeling werkvoorbereiding. Hierdoor is het vooraf niet duidelijk welke objectinformatie in het BIM-model opgenomen dient te worden. Met als gevolg dat informatie in het BIM-model niet beschikbaar of onbruikbaar is. De werkvoorbereiding is hierdoor genoodzaakt om naast het werken in BIM ook op de traditionele manier met 2D tekeningen te werken. Om ervoor te zorgen dat een tijdsbesparing voor de werkvoorbereiding door het efficiënt gebruiken van objectinformatie in het BIM-model mogelijk is, dienen objecten in het BIM-model alle relevante informatie te bevatten die de werkvoorbereiding benodigd heeft ter uitvoering van haar activiteiten, dit op een uniforme en eenduidige wijze zodat het BIM-model ook direct inzetbaar is binnen voor de werkvoorbereiding.

Om het kernprobleem 'Onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model' op te lossen is onderzocht welke informatie de werkvoorbereiding benodigd heeft, op welke wijze deze informatie kan worden opgeslagen in het BIM-model en welke structuur benodigd is om een betrouwbaar en bruikbaar BIM-model te verkrijgen dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

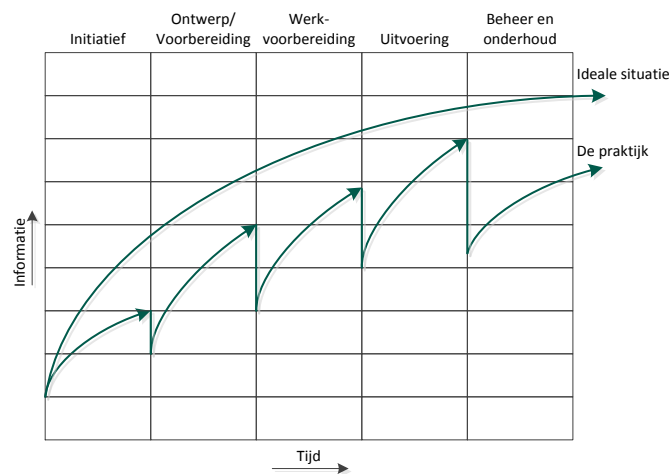
### 3.1 HUIDIGE INFORMATIE-UITWISSELING WERKVOORBEREIDING

Problemen in het huidige voorbereidingsproces leiden ertoe dat niet alle benodigde informatie door de werkvoorbereiding uit het BIM-model te halen is, met als gevolg dat de werkvoorbereiding naast informatie uit het BIM-model op zoek moet naar relevante informatie op andere informatiedragers. Een kernprobleem die bijdraagt aan dit probleem betrof een ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen in BIM. Doordat afdelingen niet met het BIM-model werken, wordt informatie ook niet centraal vastgelegd in het BIM-model. Het BIM-model functioneert hierdoor niet als centrale informatiebron voor het uitwisselen van informatie. Met als gevolg dat in het huidige werkvoorbereidingsproces de informatie voor gebouwonderdelen aanwezig is op verschillende informatiedragers die onderling niet zijn gekoppeld. Deze verschillende informatiedragers kunnen overlappende informatie bevatten wat uiteindelijk kan leiden tot tegenstrijdigheden in informatie.

Om dit probleem op te kunnen lossen is allereerst de huidige informatie-uitwisseling tussen de werkvoorbereiding en andere partijen/afdelingen nader in kaart gebracht. Vervolgens wordt behandeld op welke manier de informatie in het BIM beschikbaar gemaakt kan worden, zodat wordt voorzien in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding. Duidelijk wordt hierdoor welke informatie gewenst is in het BIM-model, zodat het BIM-model zich ontwikkelt tot de primaire informatiebron gedurende het werkvoorbereidingsproces. Informatie is verkregen door middel van analyse van de resultaten uit hoofdstuk twee, het afnemen van achttal interviews met de betreffende actoren in het werkvoorbereidingsproces [twee BIM-engineers/werkvoorbereiders, senior calculator, kopersadviseur, projectleider, coördinator bedrijfsbureau, projectmanager en uitvoerder] en aanvullend zijn documenten van een aantal woningbouwprojecten geanalyseerd.

### 3.1.1 Gewenste informatieoverdracht met BIM

Tot op heden werd het BIM-model voornamelijk gebruikt als geometrisch hulpmiddel, waarbij elementen in het bouwwerk werden gecontroleerd op de juiste maat en positie. In de literatuur en door DVBR wordt het BIM-model gezien als een digitale representatie van het ontworpen en gerealiseerde, waarbij alle relevante informatie wordt vastgelegd in het BIM-model. Gedurende het bouwproces komt steeds meer informatie beschikbaar vanuit verschillende partijen, het is gewenst om deze informatie centraal te borgen, dit op een dusdanige manier dat informatie voor alle partijen inzetbaar en betrouwbaar is. Opslag, (her)gebruik en beheer van informatie tijdens de hele levenscyclus staat hierbij centraal. Het BIM-model groeit op deze manier uit tot de primaire informatiebron (database) die de verschillende informatiestromen koppelt, zowel binnen een organisatie als in de samenwerking naar externe partijen toe. In figuur 3-1 is schematisch de informatiestroom van de gewenste situatie uitgezet tegenover de huidige praktijk. Zonder BIM vindt de informatieoverdracht tussen partijen voornamelijk plaats door middel van 2D tekeningen. Doordat elke partij verantwoordelijk is voor het eigen deelproces wordt informatie 'over de muur gegooid' van de ene partij naar de ander partij. Deze wijze van overdracht resulteert in waardeverlies tijdens de overdracht van informatie (Fikkers, 2012). Door gebruik te maken van een BIM-model met een uniforme structuur waarin informatie opgeslagen wordt, is informatie beter overdraagbaar en wordt overdrachtsverlies tot een minimum beperkt. BIM wordt in de literatuur als het hulpmiddel gezien om de ideale situatie te bereiken, weergegeven in figuur 3-1.



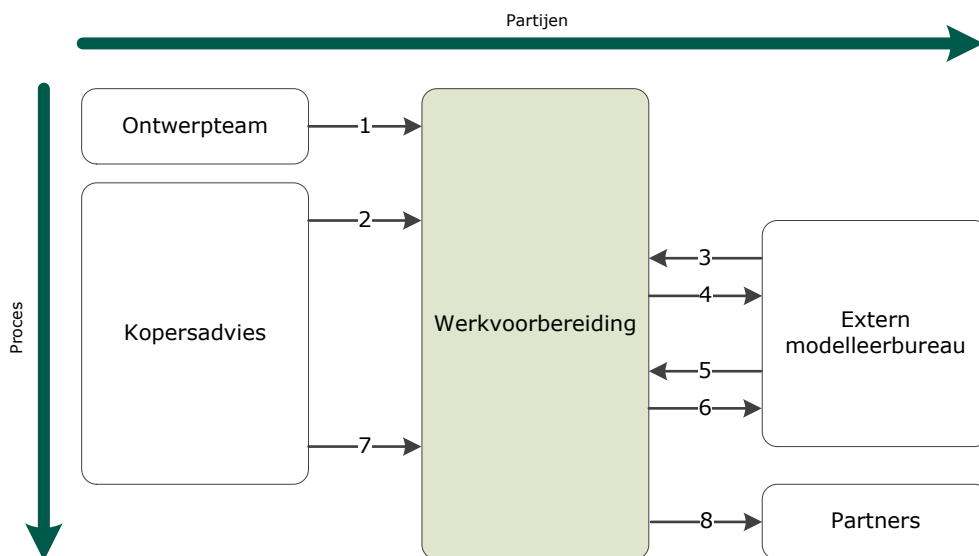
Figuur 3-1 Schematische weergave informatieverlies (aangepast van: (Fikkers, 2012))

### 3.1.2 Huidige informatieoverdracht

Zoals eerder beschreven is het BIM-model de beoogde primaire informatiedrager voor het centraal opslaan van alle relevante informatie gedurende het bouwproces. In het werkvoorbereidingsproces zal voornamelijk de werkvoorbereiding het BIM-model gebruiken om haar informatie te genereren. Dit betekent dat de informatie op een dergelijke wijze in het BIM-model dient te worden opgenomen dat het geschikt is voor direct gebruik door de werkvoorbereiding. In het vervolg van deze paragraaf is onderzocht welke informatie op welke informatiedragers aanwezig is in de huidige situatie en wordt uitgewisseld tussen de werkvoorbereiding en andere afdelingen. Dit wordt per processtap weergegeven in een overzicht in combinatie met een figuur. Daarnaast wordt nader onderzocht welke informatie voor de werkvoorbereiding relevant is om op te nemen in het BIM-model, zodat het BIM-model zich ontwikkelt tot de primaire informatiebron gedurende het werkvoorbereidingsproces.

### Koper specifiek maken BIM-model

In paragraaf 2.4.1 is weergegeven dat de werkvoorbereiding in deze processtap verantwoordelijk is voor het controleren van de werking van het kopers meer- en minderwerk in het BIM-model, het controleren van de werktekeningen en het coördineren van de gekozen kopersopties met de partners. In onderstaande figuur is schematisch weergegeven welke informatie op welke informatiedragers er in het huidige proces tussen de werkvoorbereiding en ander partijen wordt uitgewisseld. De gehanteerde codering in de figuur correspondeert met de codering in de tabel, waarin terug te vinden is om welke informatie het gaat.



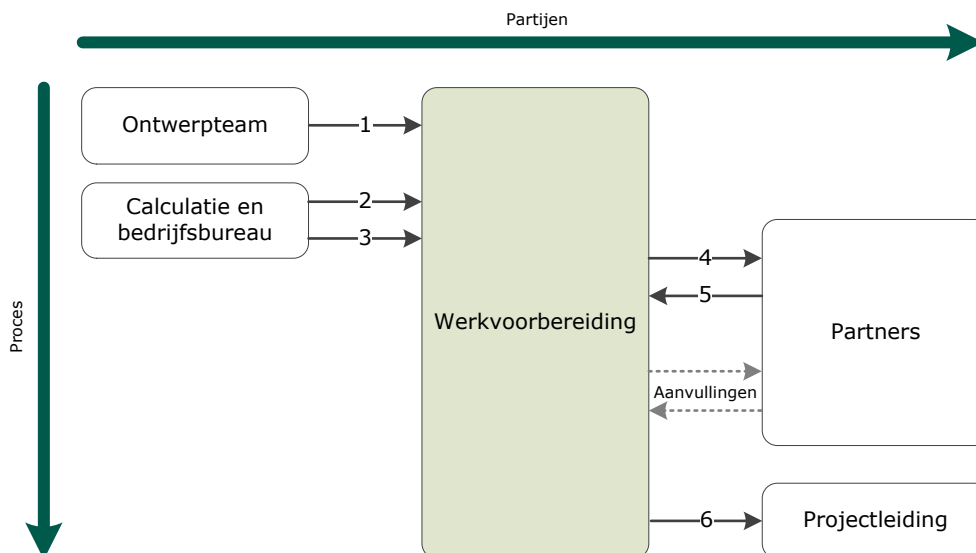
Figuur 3-2 Schematische weergave informatie-uitwisseling koper specifiek maken BIM-model

Informatie	Huidige informatiedrager
1 Basis geometrie woningen Minimale kwaliteitseisen	Basis ontwerp BIM-model Technische omschrijving
2 Gekozen casco- en ruwbouwopties, inclusief status van de opties	Meer en minderwerktekeningen Meterkastlijsten
3 Verwerking gekozen ruwbouwopties in het ontwerp BIM-model	Ontwerp BIM-model
4 Opmerkingen controle verwerking gekozen ruwbouwopties	Diverse: 2D opmerkingen gemaakt op plattegrond of in het BIM-model of screenshots uit het BIM-model
5 Geometrie, locatie, context en annotaties van elementen	Definitief ontwerp BIM-model Set bouwkundige werktekeningen (plattegronden, aanzichten en details)
6 Opmerkingen output	Werktekeningen voorzien van 2D opmerkingen
7 Gekozen afbouwopties, inclusief status van de opties	Offertes sanitair, tegelwerk en keuken Overzicht deuren Geactualiseerde meer- en minderwerktekeningen Geactualiseerde meterkastlijsten
8 Relevante wijzigingen	Geactualiseerde meer- en minderwerktekeningen Geactualiseerde meterkastlijsten Relevante tekeningen en offertes sanitair et cetera

Tabel 3-1 Beschrijving informatiestromen koper specifiek maken BIM-model

## Vorbereiden inkoop

In paragraaf 2.4.2 is weergegeven dat de werkvoorbereiding in deze processtap verantwoordelijk is voor het voorbereiden van de inkoop van materiaal en/of diensten. In onderstaand schema is op eenzelfde wijze zoals bovenstaand de informatie-uitwisseling in deze processtap weergegeven.



Figuur 3-3 Schematische weergave informatie-uitwisseling voorbereiden inkoop

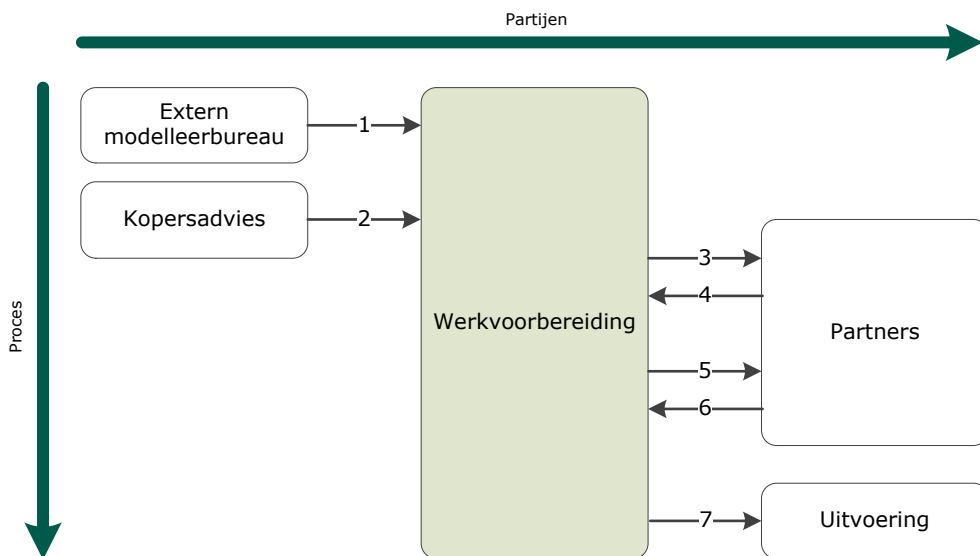
Informatie	Huidige informatiedrager
1 Kwaliteitseisen van onderdelen	Technische omschrijving
Geometrie, locatie, context en afmetingen onderdelen	BIM-model ontwerp + beschikbare output
Start bouw	Vorbereidingsplanning
2 Context bouwplaats, inrichting routing /bouwvolgorde	Bouwplaatstekening en bouwplaatsadvies materieelservice
3 Exacte hoeveelheden en budget	Budgetbegroting (werkbegroting incl. ABK-begroting en kopersmeer- en minderwerk)
4 Verzamelde informatie ten behoeve van inkoop	Mail met link naar documenten Plattegronden, tekeningen en details (meest actuele) Technische omschrijving Checklist/tekstuele toelichting Demarcatietekeningen
5 Prijsopgave materiaal en/of diensten inclusief voorwaarden	Offerte
6 Vergelijking offertes onderling en budget	Offertespiegel Offerte Hoeveelhedenstaat

Tabel 3-2 Beschrijving informatiestromen voorbereiden inkoop



## Engineering productie

In paragraaf 2.4.4 is weergegeven dat de werkvoorbereiding in deze processtap verantwoordelijk is voor de engineering van de aspectmodellen. In onderstaand schema is op eenzelfde wijze zoals bovenstaand de informatie-uitwisseling in deze processtap weergegeven.



Figuur 3-4 Schematische weergave informatie-uitwisseling engineeren productie

Informatie	Huidige informatiedrager
1 Geometrie, locatie, context en afmetingen onderdelen	Ontwerp BIM-model + set werktekeningen
2 Gekozen kopersmeer- en minderwerk	Definitieve meer- en minderwerktekeningen Definitieve meterkastlijsten Offertes keuken, sanitair, tegels
3 Minimale eisen geometrie, locatie, context en afmetingen van onderdelen	Definitief ontwerp BIM-model + set werktekeningen (inclusief geometrie gerelateerde kopersopties )
Kwaliteitseisen	Technische omschrijving
Meer- en minderwerk kopers	Definitieve meer- en minderwerktekeningen Definitieve meterkastlijst
BIM proces- en modelleerafspraken	BIM-protocol
Verzamelde aanvullende informatie, zoals bouwvolgorde, planning, et cetera.	Mail met link naar aanvullende documenten en rapportages.
4 Geometrie, locatie, context en afmetingen te leveren onderdelen	BIM-aspectmodel (IFC)
Specificaties product	Productietekeningen
5 Opmerkingen controle aspectmodel en productietekeningen	Divers
6 Wijzigingen	Herzien BIM-aspectmodel en productietekeningen
7 Relevante informatie ten behoeve uitvoering en gemaakte afspraken met partijen	Werktekeningen, productietekeningen, contracten, afroepschema's, et cetera.

Tabel 3-3 Beschrijving informatiestromen engineeren productie

### 3.1.3 Totaaloverzicht benodigde informatie en huidige informatiedragers

Op basis van de voorgaande resultaten is in tabel 3-4 een totaaloverzicht opgesteld waarin de door werkvoorbereiding benodigde informatie per processtap zichtbaar is. Hieronder wordt per onderdeel de benodigde informatie nader toegelicht en geanalyseerd. Duidelijk hierbij wordt welke informatie reeds in het BIM-model aanwezig is, welke informatie hierin wordt gemist en daarom gewenst is om op te nemen het BIM-model. Dit alles met als uitgangspunt dat het BIM-model zich ontwikkeld tot de primaire informatiebron gedurende het werkvoorbereidingsproces.

Inhoudelijke informatie	Huidige informatiedrager	Reeds in of koppeling met BIM?	6.1 Koper specifiek maken BIM-model	6.2 Voorbereiden inkoop	6.3 Contracteren partners	6.4 Engineeren productie
Geometrie, locatie, context en afmetingen van objecten	Integraal BIM-model Werktekeningen Productietekeningen	Ja, merendeel	X	X	X	X
Eigenschappen en kwaliteitseisen van objecten	Technische omschrijving	Beperkt	X	X	X	X
Gekozen kopersmeer- en minderwerk en status	Meer- en minderwerktekeningen Meterkastlijsten Offertes tegels, keuken, sanitair Nul-tekening keuken en sanitair	Beperkt	X	X	X	X
Aangegeven locatie en context onderdelen	Demarcatie(tekening)	Soms		X	X	X
Tijdstip van inkoop, voorbereiding, engineering, levering en uitvoering	Planningen en inkoopschema	Nee		X	X	X
Context en inrichting bouwplaats en routing/bouwvolgorde	Bouwplaatstekening	Nee		X	X	X
Hoeveelheden	Uittrekstaat/hoeveelhedenstaat	Soms		X	X	X
Budget en hoeveelheden	Budgetbegroting	Nee		X	X	X
Prijsopgave levering materiaal en/of diensten inclusief voorwaarden	Offertes	Nee		X	X	X
Vergelijking budget versus prijsopgave derden	Offertespiegel	Nee		X	X	X
Overeenkomst levering materiaal en/of diensten inclusief voorwaarden	Contracten	Nee			X	X
BIM proces- en modelleerafspraken	BIM-protocol BIM-modelleer -uitgangspuntenlijst	Nee	X	X	X	X
Opmerkingen/wijzigingen	Diverse	Soms	X	X	X	X

Tabel 3-4 Overzicht van informatie en huidige informatiedragers in het werkvoorbereidingsproces

## **Geometrie, locatie, context en afmetingen van objecten**

Om onderdelen in te kopen en productie gereed te maken is het benodigd dat de werkvoorbereiding inzicht heeft in de te leveren prestaties omtrent de geometrie, locatie, context en afmetingen van de verschillende onderdelen van het gebouw. De basis geometrie en locatie is in de huidige situatie reeds opgenomen in het ontwerp BIM-model dat bij aanvang van het werkvoorbereidingsproces door de ontwerpende partijen wordt aangeleverd. In dit onderzoek wordt er van uitgegaan dat het ontwerp van de constructieve en bouwkundige disciplines door één extern modelleerbureau wordt uitgewerkt, waardoor één ontwerp BIM-model in native formaat beschikbaar is. De gekozen casco-opties zoals een uitbouw of een dakkapel zijn in veel gevallen reeds in dit model opgenomen. Doordat het ontwerp BIM-model in native formaat (Revit) wordt overgedragen beschikt de werkvoorbereiding ook over de mogelijkheid om eventueel aanvullend informatie te genereren of te bewerken.

Het ontwerp BIM-model wordt ten behoeve van de werkvoorbereiding uitgewerkt tot het niveau van technisch ontwerp, waarna het vanuit dit model mogelijk is om output te genereren. Aangezien op de bouwplaats nog wordt gewerkt aan de hand van 2D tekeningen blijft het noodzakelijk dat werktekeningen (statische informatie) worden opgezet door het modelleerbureau. Hiertoe worden de 2D extracten zoals plattegronden en details voorzien van annotaties. Het voordeel van het BIM-model is dat de genereerde tekeningen consistent zijn met elkaar. Doordat informatie één keer in het model aanwezig is, zullen er geen verschillen voorkomen tussen tekeningen die uit hetzelfde BIM-model worden gegenereerd. Naarmate meer informatie bekend wordt kan de informatie in het BIM-model veranderen, waardoor wijzigingen benodigd zijn. Het voordeel van BIM is dat de informatie slechts op één plek aangepast dient te worden, waarna deze automatisch ook in de andere views wordt aangepast. Echter dient men zich ervan bewust te zijn dat in het geval van wijzigingen de genereerde output (statisch) mogelijk niet meer overeenkomt met het BIM-model (dynamisch).

Het ontwerp BIM-model geeft inzicht in de context van de onderdelen, daarmee wordt de relatie van een object met andere onderdelen duidelijk. De afmetingen van objecten kunnen tevens uit het BIM-model worden afgeleid. Echter is in het vooronderzoek gebleken dat het BIM-model nog niet alle benodigde informatie bevat. In welke mate objecten zijn uitgewerkt is per fase en onderdeel verschillend. Als voorbeeld is de E-installatie op dit moment nog niet uitgewerkt in dit model. Op dit moment bevat het BIM-model veelal alleen informatie die door de ontwerpende partijen benodigd is. In paragraaf 3.4 wordt nader ingegaan op de benodigde objectinformatie.

Naarmate het proces vordert wordt de informatie omtrent geometrie, context en locatie van objecten steeds nauwkeuriger. Naast dat ontwerpende partijen de te leveren prestaties van objecten in termen van geometrie, locatie, context hebben gedefinieerd, dienen de producerende partijen aan te tonen hoe een bepaald object daadwerkelijk geproduceerd gaat worden binnen de gestelde kaders. Hiertoe leveren zij tijdens de engineering van de productie gedetailleerdere informatie aan omtrent de geometrie, locatie, context en afmetingen van te leveren objecten. Deze informatie is gecombineerd aanwezig in aspectmodellen en op productietekeningen. Op dit moment is het merendeel van de partners in staat om een geometrisch juist aspectmodel aan te leveren, echter ontbreekt het aan structuur. In hoofdstuk vier zal hier nader op in worden gegaan.

### **Eigenschappen/kwaliteitseisen van objecten**

Naast geometrie heeft de werkvoorbereiding voor de inkoop en engineering van de productie ook informatie benodigd over de kwaliteit waar onderdelen aan dienen te voldoen. De minimale kwaliteitseisen van onderdelen staan op dit moment beschreven in de technische omschrijving. Hierdoor dient de werkvoorbereiding voor haar werkzaamheden steeds de link te leggen tussen het BIM-model en de technische omschrijving. De technische omschrijving en het BIM-model dienen in overeenstemming met elkaar te zijn, echter is dit in praktijk niet altijd daadwerkelijk zo. Om zoekverliezen en inconsistentie te voorkomen is het gewenst dat relevante kwaliteitseisen worden opgenomen in het BIM-model. Op deze manier is het direct duidelijk welke prestatie van een bepaald object wordt verlangd. Wanneer eigenschappen worden opgenomen in het BIM-model kan deze informatie later in het proces direct worden hergebruikt. Het is op deze manier bijvoorbeeld mogelijk om met behulp van het BIM-model (geautomatiseerd) te verifiëren of voldaan wordt aan de minimale kwaliteitseisen.

### **Keuze en status kopersmeer- en minderwerk**

Een belangrijk onderdeel van de benodigde informatie in de werkvoorbereiding van een woningbouwproject is inzicht in het gekozen kopersmeer- en minderwerk. Deze informatie kan gedurende het werkvoorbereidingsproces aan verandering onderhevig zijn. Hierdoor is het ook van belang dat de werkvoorbereiding inzichtelijk heeft wat de status is van het kopersmeer- en minderwerk. In de huidige situatie is het kopersmeer- en minderwerk aanwezig op meerdere informatiedragers, zoals het ontwerp BIM-model, meer- en minderwerktekeningen, meterkastlijsten, nul-tekeningen en offertes van het gekozen sanitair, keuken en tegelwerk. De meer- en minderwerktekeningen vormen op dit moment de primaire informatiedragers, vanaf deze tekeningen wordt door middel van een codering de koppeling gemaakt met de meterkastlijsten.

Slechts een gedeelte van het kopersmeer- en minderwerk is op dit moment opgenomen in het BIM-model. Zoals eerder is beschreven wordt hierbij onderscheid gemaakt in casco-opties, ruwbouwopties en afbouwopties. De casco-opties zijn in de meeste gevallen bekend en verwerkt in het BIM-model alvorens het werkvoorbereidingsproces aanvangt. De ruwbouwopties welke van invloed zijn op de geometrie van objecten, zoals het verplaatsen van binnenwanden en het laten vervallen van bovenlichten, worden in de fase van het koper specifiek maken van het BIM-model door het modelleerbureau verwerkt in het BIM-model. Hiertoe worden de gekozen ruwbouwopties allereerst door de kopersadviseur verwerkt op de meer- en minderwerktekeningen. De onderlegger die door de kopersadviseur wordt gebruikt is op een bepaald moment gegenereerd uit het BIM-model. De overig gekozen ruwbouwopties en afbouwopties worden om dit moment uitsluitend verwerkt op de afzonderlijke 2D meer- en minderwerktekeningen. Dit heeft tot gevolg dat de werkvoorbereiding maar ook onderaannemers en leveranciers naast het BIM-model ten alle tijden de vergelijking dienen te maken tussen het BIM-model en de meer- en minderwerktekeningen. Indien wijzigingen plaatsvinden in het BIM-model is het van belang dat deze ook worden doorgevoerd in de meer- en minderwerktekeningen en vice versa. Wanneer deze informatiedragers niet consistent zijn met elkaar kunnen interpretatieverschillen ontstaan. Door de werkvoorbereiding wordt tevens aangegeven dat laat gekozen kopersopties zorgen voor een aanzienlijke verstoring van het proces. Om volledig in BIM te werken en redundantie te voorkomen is het wenselijk dat al het kopersmeer- en minderwerk wordt opgenomen in het ontwerp BIM-model. In dat geval komen alle gegevens uit dezelfde informatiebron en wordt voorkomen dat afdelingen en externe partijen werken met tegenstrijdige informatie.

## **Context, inrichting en routing bouwplaats**

Naast informatie over het gebouw is het voor werkvoorbereiding ook van belang om te weten in welke context het bouwwerk wordt gerealiseerd. Dit heeft namelijk invloed op de logistiek, de inrichting van de bouwplaats en (prijs)afspraken met partners. De inrichting van de bouwplaats is op dit moment veelal vastgelegd op de bouwplaatstekening en in een bouwplaatsadvies. In het geval dat een project uit meerdere bouwblokken bestaat of een onderdeel bestaat uit meerdere objecten is ook de uitvoeringsvolgorde een belangrijk aspect. De routing is op de bouwplaatstekening weergegeven door middel van pijlen en nummering. In het onderzoek is geconstateerd dat tot op heden deze informatie niet of nauwelijks in BIM beschikbaar is. Door de bouwplaatsomgeving in BIM te modelleren is in een oogopslag de context en routing van het te bouwen bouwwerk duidelijk zichtbaar.

## **Aangegeven locatie en context van onderdelen**

Voor het aanvragen van offertes of inventariseren van de contractstukken wordt door middel van een demarcatie door de werkvoorbereiding aangegeven welke onderdelen geoffereerd dienen te worden, waar de onderdelen zich in het gebouw bevinden en in welke context. Op welke wijze deze demarcatie tot stand komt is per werkvoorbereider verschillend. Wanneer dit op traditionele wijze gebeurt zullen ingekleurde plattegronden en details de informatiedragers zijn die worden doorgezette richting de partners. Dit betreft een niet dynamische, arbeidsintensieve en foutgevoelige methode. Het is gewenst om een demarcatie standaard met behulp van het BIM-model op te zetten door middel van filteringen, de zogenaamde searchsets. In principe kan op iedere parameter gefilterd worden. Dit betekent hoe meer informatie consistent is toegekend aan een objecten des te meer en gedetailleerdere filtermogelijkheden het model biedt. Bijkomend voordeel is dat opgezette searchsets herbruikbaar zijn gedurende het proces, waardoor tijd wordt bespaard wanneer een demarcatie geactualiseerd dient te worden in het geval van ontwerpwijzigingen.

## **Hoeveelheden**

Op meerdere momenten in de werkvoorbereiding bepaalt de werkvoorbereiding de hoeveelheden van bepaalde objecten. Hoeveelheden zijn onder andere van belang om offertes te kunnen vergelijken, materiaal en materieel te bestellen en te plannen. De hoeveelheden worden op dit moment onttrokken uit verschillende informatiedragers, zoals de werkbegroting, het ontwerp BIM-model, offertes of plattegronden/aanzichten. Op dit moment is het afhankelijk van het niveau van het BIM-model of hiervoor gebruik kan worden gemaakt van het BIM-model. Uitgetrokken hoeveelheden worden veelal in de vorm van een tabel, de hoeveelhedenstaat, vastgelegd. Hiermee wordt in principe een nieuwe niet dynamische informatiedrager gegenereerd die eveneens beheerd dient te worden. Het is gewenst om hoeveelheden vanuit het BIM-model te generen. Dit kan op een soortgelijke manier als het demarceren van onderdelen. Het voordeel hiervan is dat men gedurende het proces ten alle tijden de beschikking heeft over actuele en nauwkeurige hoeveelheden in een dynamisch hoeveelhedenstaat, zonder dat hiervoor arbeidsintensieve activiteiten zijn benodigd. Door de werkvoorbereiding is aangegeven dat het van belang is dat voor het generen van de hoeveelheden een betrouwbaar BIM-model beschikbaar dient te zijn dat consistent is opgebouwd. Momenteel komt het voor dat de werkvoorbereiding eerst na dient te gaan hoe het BIM-model is opgebouwd voordat specifieke searchsets kunnen worden opgesteld ten behoeve van het genereren van hoeveelheden. Daarnaast is het van belang om te weten welke detailniveau het BIM-model heeft, zodat geen interpretatieverschillen kunnen ontstaan.

## **Budget**

Naast hoeveelheden is het ook van belang dat de werkvoorbereiding weet welk budget beschikbaar is voor de te leveren materialen en/of diensten. Deze informatie is aanwezig in de werkbegroting, welke is opgesteld door de afdeling calculatie. Een begroting is opgebouwd aan de hand van begrotingsregels, bestaande uit onder andere de volgende gegevens: codering, hoeveelheden en eenheidsprijzen. Op het moment dat kopersmeer- en minderwerk bekend is, wordt per onderdeel budget toegevoegd aan de begroting. De werkbegroting betreft een momentopname, indien ontwerpwijzigingen zijn doorgevoerd zijn de hoeveelheden niet meer actueel en bruikbaar. Doordat de calculatie nog niet in BIM werkt wordt momenteel de werkbegroting opgezet aan de hand van 2D-tekeningen welke een extract zijn uit het BIM-model. Het bepalen van de hoeveelheden op deze manier is een arbeidsintensief proces. Door de werkvoorbereiding is het gewenst dat het budget en de hoeveelheden in de begroting herleidbaar zijn naar de betreffende onderdelen, waardoor het risico op interpretatieverschillen wordt voorkomen. Wanneer offertes en de begroting het BIM-model als onderlegger hebben gebruikt zal het spiegelen van offertes minder tijd in beslag nemen. Opgemerkt dient te worden dat er rekening mee dient te worden gehouden dat niet alles wat begroot wordt ook daadwerkelijk wordt gemodelleerd, denk aan folies en bevestigingsmiddelen.

## **Prijsopgave materiaal en/of diensten**

Offertes zijn in het werkvoorbereidingsproces de informatiedragers die informatie bevatten over de door onderaannemers opgegeven prijs van de te leveren materialen en/of diensten. Naast prijzen staan in de offertes ook randvoorwaarden en verantwoordelijkheden vermeld waarop de prijs is gebaseerd. De wijze waarop een offerte is opgebouwd verschilt per onderaannemer, afhankelijk van het interne proces en systeem dat binnen een onderaannemer wordt gehanteerd. Voor een eerlijk vergelijk van offertes is het voor de werkvoorbereiding echter belangrijk dat offertes vergelijkbaar zijn opgebouwd. Wanneer de gegevens uit het BIM-model, zoals hoeveelheden, als uitgangspunt worden gebruikt bij het opstellen van offertes zal het vergelijken van offertes minder tijd in beslag nemen. Interpretatieverschillen kunnen op deze manier zoveel mogelijk worden voorkomen.

## **Tijdstippen van inkoop, voorbereiding, engineering, levering en uitvoering**

Naast bovengenoemde informatie is ook informatie omtrent planning van belang voor de werkvoorbereiding. Allereerst is het van belang wanneer start bouw en oplevering gepland staat, dit is vaak een uitgangspunt van waaruit de tijdstip van andere activiteiten gepland wordt. Geconstateerd is dat door de werkvoorbereiding meerdere onderling niet gekoppelde plannings worden opgesteld. Zo wordt er een inkoopschema opgesteld met daarin de planningsdata wanneer welke onderdelen ingekocht dienen te worden. Aan de hand hiervan wordt het inkoopproces bewaakt. Daarnaast wordt een engineeringsplanning opgesteld waarin de voorbereidingstijd, productietijd en controlemomenten zijn opgenomen. Vervolgens zal er ook nog een GPS-planning worden opgesteld door de werkvoorbereiding in samenwerking met de partners. Op basis hiervan worden afroepschema's vastgesteld. Doordat veel informatie in de verschillende plannings een relatie heeft met elkaar, heeft een verschuiving in de planning tot gevolg dat meerdere informatiedragers aangepast dienen te worden. Het is daarom gewenst om alle plannings te koppelen aan een gemeenschappelijke database, het BIM-model. Bijkomend voordeel is dat simulaties kunnen worden gemaakt, waardoor bijvoorbeeld logistieke knelpunten voor start bouw ontdekt worden. Zoals eerder aangegeven maakt een planningskoppeling met BIM geen onderdeel uit van dit onderzoek, hier zal dan ook verder niet op in worden gegaan.

## **Afspraken omtrent BIM**

Een nieuwe manier van werken vraagt om het maken van afspraken. De ambities, doelen en afspraken rondom het gebruik van BIM worden vastgelegd in het BIM-protocol. In de volgende paragrafen zal hier nader op in worden gegaan.

## **Opmerkingen**

De informatie gedurende het werkvoorbereidingsproces verandert met regelmaat met als consequentie dat deze veranderingen aangegeven en gecommuniceerd dienen te worden met andere partijen. Gedurende werkvoorbereiding worden dan ook veel opmerkingen gecommuniceerd middels veel verschillende informatiedragers. Om discussies en interpretatieverschillen te voorkomen is het van belang dat de opmerkingen juist gedocumenteerd en beheerd worden. Op dit moment worden opmerkingen veelal gemaakt op statische documenten, waardoor het beheer wordt bemoeilijkt en interpretatieverschillen kunnen ontstaan. Daarnaast zijn opmerkingen en gemaakte afspraken op deze manier niet bekend bij andere actoren in het proces. Het BIM-model kan een dynamische onderlegger vormen voor het maken, beheren en op begrijpelijk en herkenbare wijze communiceren van opmerkingen.

## **3.2 OPSLAG VAN OBJECTINFORMATIE IN HET BIM-MODEL**

In de vorige paragraaf is bepaald welke informatie in het werkvoorbereidingsproces benodigd is. Duidelijk is geworden dat deze informatie op dit moment op verschillende informatiedragers aanwezig is die onderling niet consistent zijn. Om informatie eenduidig uit te wisselen is onderzocht op welke wijze de benodigde informatie kan worden opgeslagen in het BIM-model. Hierbij is het belangrijk dat de informatie op een dusdanige manier is opgeslagen dat deze direct inzetbaar is voor de werkvoorbereiding.

### **3.2.1 Opslagmethodes van objectinformatie**

Vanuit interviews, literatuuronderzoek en op basis van de randvoorwaarde dat in het onderzoek uitsluitend is gekeken naar mogelijkheden met beschikbare software binnen Dura Vermeer kunnen drie verschillende methodes worden onderscheiden om informatie op te nemen in het BIM-model. Onderstaand worden deze verschillende methodes nader toegelicht.

#### **Parameters modelleren**

De eerste en meest gebruikelijke methode om informatie op te slaan in een BIM-model is het toevoegen van parameters aan objecten door middel van modellersoftware. Het voordeel van deze methode is dat gegevens aanpasbaar en herbruikbaar blijven voor vervolprocessen. Een onderscheid kan worden gemaakt in geometrische objectinformatie en niet geometrische objectinformatie. Parameters zoals lengte, hoogte betreffen geometrische parameters en worden automatisch afgeleid van de gemodelleerde geometrie. Deze omschrijven de maatvoering en hoeveelheden van een object. Niet-geometrische objectinformatie, zoals parameters met het type materiaal, dienen te worden toegevoegd. Deze omschrijven de eigenschappen van een object. Parameters maken het mogelijk om gedetailleerd te filteren en vervolgens te gebruiken in andere processen.

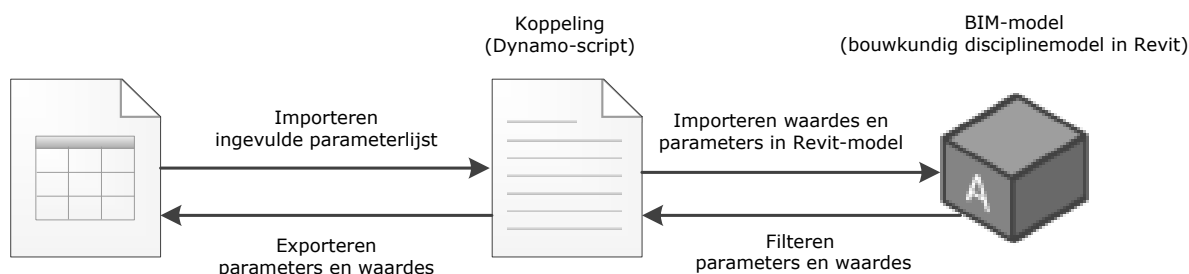
Door de ontwerpende partijen (architect, constructeur en/of installateur) wordt het ontwerp BIM-model opgebouwd, bestaande uit objecten met bijbehorende parameters. Het is mogelijk om standaard objecten te ontwikkelen met standaard ingevulde en lege parameters. Gedurende het proces kunnen parameters vervolgens worden aangepast of toegevoegd ten behoeve van de werkvoorbereiding. Het is van belang dat bij aanvang van het modelleren bekend is welke informatiebehoefte partijen hebben en welke parameters dus opgenomen dienen te worden per object, zodat het BIM-model direct de juiste structuur bezit. Voor het ontwerp BIM-model wordt binnen DVBR veelal gewerkt in de modelleersoftware Revit. Binnen Revit worden de volgende parameters onderscheiden (Granse, 2014):

- Shared parameters: een parameter die geschikt is voor meerdere families.
- Family parameters: een parameter die is toegevoegd aan een family, waardoor elk object in deze family wordt voorzien van deze parameter.
- Type parameters: een parameter waarvan de waarde geldt voor alle objecten binnen de type van een family.
- Instance parameters: een parameter die uitsluitend geldt voor één object.

Een slimme combinatie van deze parameters zorgt ervoor dat het toevoegen en invullen van parameters zo min mogelijk tijd in beslag neemt.

### Parameters toevoegen middels Dynamo

Dynamo is een gratis add-in voor Revit, een visuele programmeeromgeving waarmee scripts kunnen worden opgesteld die het onder andere mogelijk maken om gegevens te manipuleren, processen te automatiseren en koppelingen tussen meerdere applicaties te creëren. Onderstaand wordt dit principe nader toegelicht.



*Figuur 3-5 Principe beheer van brongegevens met behulp van Dynamo*

De architect zet het bouwkundige model op, waarna de werkvoorbereiding het model kan verrijken met extra informatie. Een efficiënte workflow zonder dat de werkvoorbereiding modelleerkennis benodigd heeft, betreft het beheer van gegevens in een externe database. Middels Dynamo is het mogelijk om een link te leggen tussen het BIM-model en een externe database in bijvoorbeeld Excel. Door middel van het opzetten van een script in Dynamo kunnen parameters met haar waarden geëxporteerd worden naar een Excel-bestand. In dit bestand is het vervolgens mogelijk om gegevens toe te voegen, waarna deze weer kunnen worden geïmporteerd in het BIM-model. Dit principe is schematisch weergegeven in figuur 3-5.



Dit maakt het mogelijk om een overgedragen BIM-model te verrijken van informatie zonder dat specifieke modelleerkennis is benodigd. Daarnaast is in interviews met een modelleerbureau gebleken dat het beheer en toevoegen van parameters in het BIM-model een arbeidsintensieve stap is. Door dit te doen in een externe en begrijpelijke database wordt het mogelijk om tijd te besparen. Bijkomend voordeel is dat verantwoordelijkheden voor het toevoegen van informatie blijven liggen bij de partij waartoe ze behoren. Wanneer het voor de werkvoorbereiding eenvoudig wordt om informatie toe te voegen zal de werkvoorbereiding hier ook eerder gebruik van maken.

### **Koppeling of verwijzing**

Met speciale softwareprogramma's is het mogelijk om objecten uit een BIM-model te koppelen aan andere informatie, zoals tijd en kosten. Ook is het mogelijk in bepaalde software om op eenzelfde wijze documenten te koppelen. Om dit mogelijk te maken is een uniforme structuur van het BIM-model benodigd. Naast een directe koppeling kan door middel van parameters ook een indirecte koppeling worden gemaakt. Dit kan door in een parameter een URL-link (internetadres) of een codering die corresponderen met eenzelfde codering op een andere informatiedrager op te nemen. Op deze manier is informatie direct herleidbaar en worden zoekverliezen voorkomen.

### **Opmerking**

Behalve bovengenoemde methodes is het ook mogelijk om opmerkingen te koppelen aan het BIM-model. Binnen DVBR is hiervoor de coördinatie- en controlesoftware Navisworks beschikbaar. Binnen deze software is het mogelijk om commentaar aan een bepaald 3D-standpunt toe te voegen. Eventueel kan aanvullende informatie aan deze 'issue' gekoppeld worden, zoals titel, omschrijving, verantwoordelijke(n) en status. Vervolgens kan een rapportage worden gemaakt welke gedeeld wordt met andere partijen. Zij kunnen vervolgens de rapportage bekijken en bewerken. Deze manier van communiceren maakt het mogelijk om issues eenduidig en herleidbaar uit te wisselen naar de betrokkenen, wat de kans op interpretatieverschillen verkleint.

### 3.2.2 Terugkoppeling naar informatiedragers

Als een koppeling wordt gemaakt tussen de wijze van opslaan van informatie en de benodigde informatie zoals onderzocht in paragraaf 3.1 wordt duidelijk op welke wijze de informatie opgenomen kan worden in het BIM-model. In tabel 3-5 is een overzicht te zien welke informatie op welke wijze opgenomen zou kunnen worden opgenomen in het BIM-model. Duidelijk zichtbaar is dat het gebruik van Dynamo naast het modelleren een waardevolle aanvulling kan zijn voor het vastleggen van objectinformatie in het BIM-model.

Inhoudelijke informatie	Huidige informatiedrager	Modelleren	Dynamo	Koppeling of verwijzing	Opmerking
Geometrie, locatie, context en afmetingen van objecten	Integraal BIM-model Werktekeningen Productietekeningen	X	X		
Eigenschappen en kwaliteitseisen van objecten	Technische omschrijving	X	X	X	
Gekozen kopersmeer- en minderwerk en status	Meer- en minderwerktekeningen Meterkastlijsten Offertes tegels, keuken, sanitair Nul-tekening keuken en sanitair	X	X	X	
Locatie en context aangegeven onderdelen	Demarcatie(tekening)	X	X		X
Tijdstip van inkoop, voorbereiding, engineering, levering en uitvoering	Planningen en inkoopschema	X	X	X	
Context en inrichting bouwplaats en routing/bouwvolgorde	Bouwplaatstekening	X	X	X	X
Hoeveelheden	Uittrekstaat/hoeveelhedenstaat	X	X		
Budget en hoeveelheden	Budgetbegroting	X	X	X	
Prijsopgave levering materiaal en/of diensten inclusief voorwaarden	Offertes				Niet gewenst op dit moment, vertrouwelijk. BIM-model kan dienen als onderlegger.
Vergelijking budget versus prijsopgave derden	Offertespiegel				Niet gewenst op dit moment, vertrouwelijk.
Overeenkomst levering materiaal en/of diensten inclusief voorwaarden	Contracten				Niet gewenst op dit moment, vertrouwelijk.
BIM proces- en modelleerafspraken	BIM-protocol BIM-modelleer -uitgangspuntenlijst			X	X
Opmerkingen/wijzigingen	Diverse				X

Tabel 3-5 Mogelijke opslag van informatie in het BIM-model

### 3.3 STRUCTUUR VAN HET BIM-MODEL

In het vooronderzoek is naar voren gekomen dat het niet volledig duidelijk is welke structuur het BIM-model benodigd heeft. Om informatie efficiënt en effectief te borgen en te (her)gebruiken is het van belang om informatie op een eenduidige manier op te slaan in het BIM-model. In deze paragraaf is daarom onderzocht hoe de structuur van het BIM-model is opgebouwd en welke afspraken benodigd zijn om deze structuur te borgen. Inzicht in de structuur van een BIM-model is benodigd om de informatiekwaliteit van het BIM-model te verhogen en processen in te kunnen richten waarbij het BIM-model direct inzetbaar is voor de werkvoorbereiding.

#### 3.3.1 Objectenstructuur van een BIM-model

In paragraaf 2.2.3 is reeds uitgelegd uit welke modellen een integraal BIM-model, ook wel een coördinatiemodel, bestaat en hoe deze naarmate het proces vordert tot stand komt. Resumerend bestaat een integraal BIM-model uit een samenvoeging van verschillende modellen. Het ontwerp BIM-model, opgezet door de ontwerpende partijen, dient als referentie voor de op te zetten BIM-aspectmodellen welke door de producerende partijen wordt opgezet. Het geheel van modellen omvat het BIM-model. Zoals eerder beschreven is een BIM-model opgebouwd uit objecten met bijbehorende parameters. Het werken volgens een BIM-methodiek vereist een structureel andere wijze van het vastleggen van informatie. Waar voorheen het verkrijgen van de juiste output centraal stond, staat bij BIM de opbouw van een consistent informatiemodel centraal. Onderstaand wordt nader ingegaan op de modelopbouw van een BIM-model.

#### Normen

Binnen Dura Vermeer is door alle bouwvestigingen een gezamenlijk BIM-protocol opgesteld, waarin de afspraken omtrent BIM zijn vastgelegd. Hierbij heeft Dura Vermeer ook afspraken gemaakt over de normen die gehanteerd zullen worden om tot een eenduidige structuur te komen. De volgende normen worden gehanteerd (Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed, 2016).

1. RVB BIM norm v1.1
2. ISO 16739:2013 – IFC 2x3 TC1
3. NL-SfB
4. Dutch Revit Standards V2.0 (DRS of NLRS)

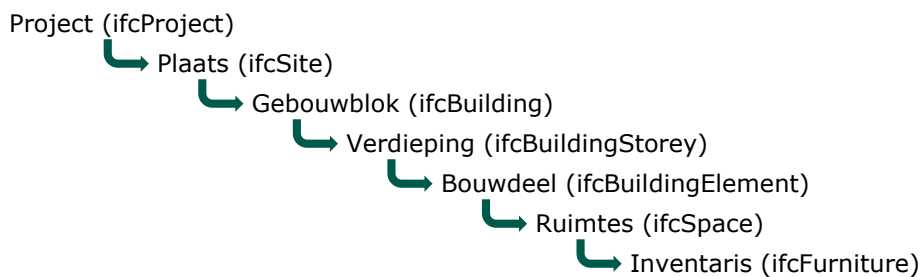
#### RVB BIM norm

De Rijksvastgoedbedrijf BIM norm v1.1 geeft invulling op het gebied van structuur, beschrijft de specificaties van BIM-extracten. Als voorbeeld is hierin vastgelegd dat gemodelleerd wordt per verdieping en welke bijbehorende naamgeving deze verdiepingen krijgen.

#### IFC 2x3

In de RVB BIM norm v1.1 wordt verwezen naar de open standaard IFC2x3. De open standaard benoemt enkele basis propertysets van objecten waarmee basisinformatie op een eenduidige manier kan worden vastgelegd. Hiermee wordt richting gegeven waar welke informatie terecht komt. IFC voorziet er daarnaast in om de relaties en onderlinge samenhang van gebouwelementen vast te leggen. Dit zorgt ervoor dat informatie van objecten geautomatiseerd doorzoekbaar zijn en bewerkbaar door element classificeren (Aedes, 2016).

BIM-modellen in IFC hebben de volgende hoofdstructuur, ofwel hiërarchie, waarbinnen bovenstaande informatie een plek krijgt:



### NL-Sfb

De NL-SfB is een veel gebruikte elementenmethode om bouwdelen te ordenen. Deze geeft helderheid in structuur en zorgt ervoor dat objecten eenvoudig herleidbaar zijn. De NL-SfB codering heeft zich in Nederland ontwikkeld tot een standaard op het gebied van elementgericht classificaties. De NL-SfB codering deelt het gebouw op in elementen die elk binnen een eigen rubriek (groep) worden geplaatst. De SfB-codering is in Zweden ontwikkeld voor classificatie van bouwonderdelen ten behoeve van kostencomputaties. Vanaf 1977 is er een indelingstabel ontwikkeld voor de Nederlandse bouwsector. Deze SfB-code (xx.xx.xx) bestaat uit drie delen:

1. Met het eerst deel wordt verwezen naar de functionele gebouwelementen, de plaats waar het product in het gebouw of terrein zit. Het eerste getal geeft de hoofdgroep aan en het tweede getal de subgroep.
2. Het tweede deel verwijst naar de vorm of functie van het product.
3. Met het derde deel wordt aangegeven waar het product van gemaakt is.

Dura Vermeer hanteert de viercijferige code (xx.xx), zoals onderstaand voorbeeld weergeeft.

x-	<b>Bouwdeel</b>	2- Ruwbouw
xx.	<b>Element</b>	21. buitenwanden
xx.x	<b>Variant-elementgroep</b>	21.1 buitenwanden; niet constructief
xx.xx	<b>Variant-element</b>	21.11 buitenwanden; niet constructief; massieve wanden

### DRS (of NLRs)

De ontwerpende partijen zullen veelal in Revit modelleren. De DRS geeft modelleurs handvatten voor naamgeving en de wijze van modelleren.

### **3.3.2 Model afspraken: basis Informatie Leveringsspecificatie**

Veertien toonaangevende partijen uit de bouwsector, waaronder Dura Vermeer, hebben op verzoek van BuildingSMART basisafspraken gemaakt over de levering van informatie en de structuur van informatiemodellen. Op dit moment heeft iedere partij en zelfs elk project vaak eigen specifieke afspraken over de levering van informatie en de structuur van informatiemodellen vastgelegd. Het

doel van deze gezamenlijke basisafspraken is om consistente en betrouwbare informatie uit te wisselen, waardoor de beoogde inzetbaarheid mogelijk wordt. Informatie is op eenduidige manier te vinden, waardoor modellen direct bruikbaar worden voor andere partijen. De bovengenoemde normen liggen ten grondslag aan de basis Informatie Leveringsspecificatie, hierna te noemen basis ILS. Structuur, opbouw, naamgeving en codering zijn essentiële factoren voor de inzetbaarheid van de over te dragen informatie op andere partners in het bouwproces. (Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed, 2016) In de basis ILS zijn deze aspecten opgenomen. De complete basis ILS is terug te vinden in bijlage 3. De basis ILS gaat met betrekking tot de structuur nader in op de volgende onderdelen:

Bestandsformaten	<i>IFC</i>
Bestandsnamen	<i>Uniforme en consistente benaming van modellen, bijvoorbeeld: <u>bouwwerk_discipline_onderdeel.ifc</u></i>
Lokale positie en oriëntatie – gezamenlijk nulpunt	<i>Bijvoorbeeld 0.0.0 = b.k. afgewerkte vloer begane grond op as A-1.</i>
Bouwlaagindeling en -naamgeving	<i>Alleen bouwlagen benoemen als ifcBuildingStorey-Name, alle objecten toekennen aan de juiste bouwlaag en consistente naamgeving, voorbeeld: 00 begane grond, 01 eerste verdieping et cetera.</i>
Correct gebruik van entiteiten	<i>Gebruik van meest geëigende type BIM-entiteit, zowel in bronbestand als de IFC-entiteit, voorbeeld: vloer = ifcSlab.</i>
Structuur en naamgeving	<i>Objecten consistent structureren en aanduiden, in basis dit altijd bij ifcObjectType wegschrijven.</i>
Informatie-indeling classificatie NL-SfB	<i>De objecten worden in basis voorzien van een viercijferige NL-SfB variant-elementcode, dit wordt in IFC weggeschreven naar IfcClassificationReference.</i>
Objecten voorzien van correct materiaal	<i>Uniforme en consistente benaming, in basis dit altijd bij ifcMaterial wegschrijven.</i>
Doubloures en doorsnijdingen	<i>Doorsnijdingen en doublures zijn niet toegestaan.</i>

Naast bovenstaande structuur gaat de basis ILS ook in op het consistent borgen van objectinformatie in modellen. Objectinformatie wordt in IFC-modellen geborgd in de juiste propertysets zoals die in IFC zijn gedefinieerd. Per entiteit zijn er standaard propertysets aanwezig (voorbeeld: Pset\_BeamCommon). In de basis ILS is vastgelegd dat standaard de volgende eigenschappen zijn ingevuld:

- Dragend/niet dragend – LoadBearing *(true/false)*
- In-/uitwendig – IsExternal *(true/false)*
- Brandwerendheid – Firerating *(wdbdo waarde bijvoorbeeld: 30 minuten)*

Binnen IFC zijn een aantal propertysets per object gedefinieerd waarmee de basisinformatie kan worden vastgelegd. Deze voorgeschreven specificaties zijn echter te beperkt om aan de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding te kunnen voldoen. Project specifiek is het mogelijk om zelf aanvullende propertysets op te stellen wanneer hier behoefte aan is. Echter wanneer alle partijen een eigen invullen geven aan de propertysets gaat dit ten koste van de consistentie tussen

modellen en is de kans groot dat modellen afwijken van de informatiebehoefte bij de werkvoorbereiding (Aedes, 2016). Het is van belang dat afstemming plaatsvindt tussen modellerende partijen over welke projectspecifieke parameters per object op welke plek worden opgenomen.

Bovenstaande basis ILS beschrijft de basisafspraken om tot een eenduidige structuur van modellen te komen. Omdat deze afspraken sectorbreed zijn vastgesteld, zijn de afspraken te summier om te borgen dat modellen daadwerkelijk eenduidige informatie bevatten. Als voorbeeld schrijft de basis ILS voor dat objecten voorzien dienen te worden van een uniforme materiaalbenaming, echter wordt onbeslist gelaten welke benaming gebruikt dient te worden (kalkzandsteen of kz). Hierdoor wordt niet voorkomen dat interpretatieverschillen kunnen ontstaan, die mogelijk leiden tot inconsistente informatie. Gesteld kan worden dat de basis ILS een goede onderlegger biedt, echter is het benodigd om hier met het oog op de informatiebehoefte van DVBR specifiek invulling aan te geven.

### **3.3.3 Beheer, gebruik en uitwisseling van brongegevens**

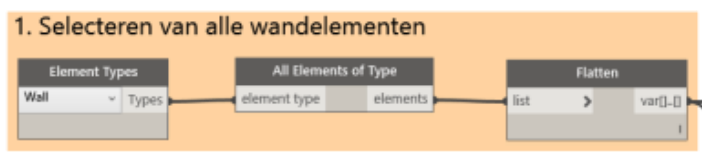
Reeds is duidelijk geworden dat informatiemanagement een belangrijk aspect is in combinatie met BIM. Informatie wordt in basis gevormd door de in het model opgenomen gegevens. BIM gaat over het vastleggen en uitwisselen van gegevens zodat werkprocessen op de meest effectieve en efficiënte manier kunnen worden ingericht. BIM maakt het hierbij eenvoudig om relevante informatie te genereren, echter dienen er ook inspanningen verricht te worden om de informatie actueel te houden en correct in te voeren. Om tot een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model te komen is naast het bepalen van de informatiebehoefte ook verificatie en validatie van de brongegevens belangrijk. De werkvoorbereiding heeft een coördinerende en controlerende rol omtrent informatiemanagement in het werkvoorbereidingsproces. De werkvoorbereiding is verantwoordelijk voor het controleren van de gegevens en de controle of op de juiste wijze wordt omgegaan met gegevens. Door validatie en verificatie van gegevens kunnen fouten bij het hergebruik van data voorkomen worden (Aedes, 2016). Op dit moment wordt door onvoldoende kennis de datakwaliteit van gegevens onvoldoende geborgd. Het is van belang dat het hulpmiddel duidelijk maakt op welke momenten welke verificatie en validatie van gegevens is benodigd. Om verkeerde interpretatie van gegevens te voorkomen is het daarnaast van belang dat redundantie van gegevens wordt voorkomen. Brongegevens mogen hiertoe maar één keer opgenomen worden in het BIM-model.

Gegevens worden in modellersoftware toegevoegd in de parameters van objecten. De parameters vormen daarmee de brongegevens die andere processen aansturen. In eerste instantie zal de architect het bouwkundige model op zetten en haar benodigde gegevens toevoegen aan objecten. Vervolgens is het belangrijk dat eigenschappen of kenmerken van objecten worden ingevuld door de projectpartners die direct belang hebben bij de betreffende informatie en kennis hebben van de materie. Van een architect kan bijvoorbeeld niet verwacht worden dat zij de kennis bezit om alle specifieke eigenschappen in te vullen. Daarnaast kunnen gegevens van objecten gedurende het proces veranderen, ook wanneer het ontwerp al definitief is. Van belang is dat wordt vastgelegd wie verantwoordelijk is voor het opzetten en toevoegen van bepaalde informatie, maar ook wie welke informatie beheert. Onduidelijkheid hierin leidt tot onjuist gebruik van gegevens.

Wanneer het ontwerp gereed is zal het model worden overgedragen aan de werkvoorbereiding. Doordat de werkvoorbereiding momenteel geen modelleerkennis bezit, zal het ontwerp BIM-model na overdracht niet meer verrijkt worden met informatie. Hierdoor is de werkvoorbereiding afhankelijk van de aangeleverde informatiekwiteit van het BIM-model. Het is gewenst dat de werkvoorbereiding in de mogelijkheid is om na overdracht het BIM-model te kunnen verrijken met aanvullende informatie.

### 3.3.4 Wat is Dynamo?

In dit onderzoek is gezocht naar een alternatieve methode om op een eenvoudige manier gegevens in het BIM-model te kunnen verrijken of bewerken. Zoals eerder aangegeven is een mogelijke oplossing gevonden in de softwareapplicatie Dynamo. Onderstaand wordt nader toegelicht wat Dynamo inhoud. Dynamo is een visuele programmeeromgeving voor Autodesk Revit, waarmee verschillende taken kunnen worden uitgevoerd. Als voorbeeld kan Dynamo gegevens manipuleren, geometrie genereren, processen automatiseren en daarnaast ook verbindingen leggen tussen verschillende applicaties. Voor het uitvoeren van deze taken dienen in Dynamo scripts te worden opgesteld. Het voordeel van een visuele programmeeromgeving zoals Dynamo is dat dit de gebruiker in staat stelt om een script te ontwikkelen zonder dat de gebruiker kennis hoeft te hebben van enige programmeertaal. Het samenstellen van script gebeurt door middel van elkaar gekoppelde 'nodes'. Een node is een reeds gedefinieerde code, welke is gevat in een blokje. Een node heeft in de meeste gevallen een input benodigd om de daadwerkelijke bewerking uit te voeren, het resultaat wordt gevormd door de output. De output vormt op haar beurt weer de input voor een andere node. Binnen Dynamo bestaan er ook nodes waarin zelf opgestelde coderegels kunnen worden gedefinieerd, de "Code Blocks". Door de nodes aan elkaar te koppelen door middel van draden ontstaat er een aaneenschakeling van bewerkingen. Vervolgens is het met 'een druk op de knop' mogelijk om complexe en tijdrovende processen uit te voeren.



Figuur 3-6 Voorbeeld werking Dynamo Script

Om het principe uit te leggen is als een fragment uit een script weergegeven in figuur 3-6. Het script start met de node 'Element Types'. Binnen deze node kan een elementtype, welke binnen Revit aanwezig is, worden geselecteerd. In dit voorbeeld is 'Wall' geselecteerd, dit betekent dat de node alle wandtypes in Revit selecteert. Deze selectie dient op haar beurt als input voor de node 'All Elements of Type', welke in feite zegt 'pak alle elementen van deze type'. Vervolgens wordt het resultaat van deze node gekoppeld aan de node 'Flatten'. Deze node zorgt ervoor dat er een lijst wordt gemaakt van alle elementen. Deze lijst kan vervolgens als input dienen voor andere bewerkingen. Op deze manier is het mogelijk om een script uit te werken waarbij het overgedragen BIM-model wordt verrijkt met informatie zonder dat specifieke modelleerkennis is benodigd. Dynamo biedt diverse geautomatiseerde mogelijkheden welke in het te ontwerpen hulpmiddel nader zullen worden uitgewerkt. Deze nieuwe mogelijkheden kunnen bijdragen aan het beheer, gebruik en uitwisseling van objectinformatie, waardoor het door de werkvoorbereiding vollediger werken in BIM mogelijk wordt.

### 3.4 INFORMATIEBEHOEFTE WERKVOORBEREIDING

Eerder is duidelijk geworden welke informatie wordt uitgewisseld tussen de werkvoorbereiding en andere partijen en dat informatie onder andere kan worden opgeslagen in de parameters die objecten bezitten. Daarnaast is geconstateerd dat de voorgeschreven specificaties in het BIM-protocol niet toereikend zijn om in de informatiebehoefte te voorzien. Dit maakt dat vooraf ook niet bekend is welke informatie door de architect of externe modelleur opgenomen dient te worden in het BIM-model. Dit is een van de hoofdoorzaken waardoor het BIM-model onvoldoende informatiekwaliteit bezit.

#### 3.4.1 Geïntariseerde informatiebehoefte per object

Om het BIM-model inzetbaar te maken voor de werkvoorbereiding is het van belang om de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding te kennen. Om deze reden is in deze paragraaf voor een selectie objecten de door de werkvoorbereiding benodigde gegevens bepaald.

Dit is gedaan door het afnemen van een enquête onder werkvoorbereiding, welke vervolgens is ingevuld door vier respondenten. Aan de hand van de reeds verkregen informatie door het afnemen van interviews, het analyseren van documenten en modellen en literatuuronderzoek is een lijst opgesteld, waarbij aan de werkvoorbereiding is gevraagd in welke mate bepaalde objectinformatie benodigd is. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in bijlage 7.

In onderstaande tabel 3-6 is een overzicht weergegeven met de objectinformatie die voor een drietal objecten benodigd is door de werkvoorbereiding. Hierbij kan een indeling worden gemaakt naar de volgende onderdelen: identificatie/classificatie, locatie, codering, afmetingen (geometrie), prestatie-eisen en planning.

<b>Informatie vloer (kanaalplaat)</b>			
Identificatie/classificatie	Entiteit (IFC-class)	Afmetingen	Dikte
	Discipline		Lengte
	Type		Breedte
	Materiaal		Oppervlakte bruto
	Kwaliteit (beton)		Oppervlakte netto
	Leverancier		Afmetingen sparingen
	NI-Sfb codering		Inhoud
	NL-Sfb omschrijving		Wapening
	Fase		Volumieke massa
Locatie	Bouwlaag	Planning	Gewicht
	Bouwnummer		Leverdatum
Codering	Merk vloer		Verwerkingsdatum
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend		
	In-/uitwendig		
	Brandwerendheid		
	Vlakheidsklasse		
<b>Informatie wand (kalkzandsteen)</b>			



Identificatie/classificatie	Entiteit (IFC-class)	Afmetingen	Dikte
	Discipline		Lengte
	Type		Hoogte
	Materiaal		Oppervlakte bruto
	Kwaliteit		Oppervlakte netto
	Leverancier		Afmetingen sparingen
	NI-Sfb codering		Inhoud
	NL-Sfb omschrijving		Volumieke massa
Locatie	Fase	Planning	Gewicht
	Bouwlaag		Leverdatum
	Bouwnummer		Verwerkingsdatum
Codering	Merk wand		
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend		
	In-/uitwendig		
	Brandwerendheid		

#### **Informatie wandcontactdoos (elektra)**

Identificatie/classificatie	Entiteit (IFC-class)	Afmetingen	M&M (Ja/nee)
	Discipline		M&M code
	Type		M&M status
	Materiaal		Afmetingen inbouwdoos
	Leverancier		In-/uitwendig
	NI-Sfb codering		Groep
	NL-Sfb omschrijving		Leverdatum
	Fase		Verwerkingsdatum
Locatie	Bouwlaag	Planning	
	Bouwnummer		
	Ruimte		
	Hoogte vanaf b.k. vloer		

*Tabel 3-6 geïnventariseerde informatiebehoefte voor een selectie objecten*

### **3.4.2 Benodigde objectinformatie per fase**

Wanneer een koppeling wordt gemaakt tussen de fasering (wanneer) en de geïnventariseerde informatiebehoefte (wat) kan duidelijk worden gemaakt welke objectinformatie in welke fase in het BIM-model aanwezig dient te zijn. Naarmate het ontwerp en daarmee het proces vordert komt meer en gedetailleerdere informatie beschikbaar welk verspreid over het proces wordt toegevoegd of actueel wordt gemaakt. De informatiebehoefte per fase is afhankelijk van wat je met het BIM-model wilt doen, het doel. Projectspecifiek kan het wenselijk zijn dat het BIM-model wordt verrijkt met meer of juist minder objectinformatie. Mede hierdoor is het benodigd dat voordat gestart wordt met modelleren naast de standaard informatiebehoefte ook de projectspecifieke informatiebehoefte geïnventariseerd en afgestemd wordt. Om dit te kunnen doen is een proces ondersteunend document nodig welke de informatiebehoefte van partijen inventariseert. Een dergelijk document is echter niet aanwezig binnen DVBR.

### 3.5 DEELCONCLUSIE

Om het kernprobleem 'Onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model' op te lossen is in dit hoofdstuk onderzocht welke informatie de werkvoorbereiding benodigd heeft, op welke wijze deze informatie kan worden opgeslagen in het BIM-model en welke structuur benodigd is om een betrouwbaar en bruikbaar BIM-model te verkrijgen dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

Duidelijk is geworden dat bij aanvang van het werkvoorbereidingsproces veel informatie bekend dient te zijn. Deze gegevens worden vervolgens gedurende het werkvoorbereidingsproces (her)gebruikt en gedetailleerder gemaakt. Het is daarom van belang dat de werkvoorbereiding wordt voorzien van de juiste informatie. Daarnaast kan gesteld worden dat de werkvoorbereiding op dit moment genoodzaakt is om meerdere informatiedragers te gebruiken, waarbij het in de huidige situatie voorkomt dat dezelfde informatie op meerdere plaatsen aanwezig is. Veel informatie is nog documentgebaseerd. Om deze informatie door de werkvoorbereiding in te kunnen zetten is menselijke interactie en interpretatie nodig. Dit leidt direct tot dubbelwerk en daarnaast is het risico groot dat in het geval van wijzigingen tegenstrijdigheden in informatie zullen ontstaan. Om dit te voorkomen is een overgang van bestands- of documentgebaseerd werken naar informatiegebaseerd werken benodigd. Niet de output, maar de actuele informatie in het BIM-model vormt de bron voor zowel interne als externe processen.

Daarnaast is duidelijk geworden dat de structuur en opbouw van objectinformatie in grote mate de inzetbaarheid van het BIM-model binnen de werkvoorbereidingsprocessen beïnvloedt. Om informatie efficiënt en effectief te borgen en te (her)gebruiken is het van belang om informatie op een eenduidige manier op te slaan in het BIM-model. De basis ILS beschrijft de basisafspraken om tot een eenduidige en consistente structuur van modellen te komen. Echter is gebleken dat de afspraken te summier zijn om waardoor de informatiekwaliteit van het BIM-model te borgen. Doordat er onvoldoende afspraken zijn gemaakt is het ook bemoeilijkt om de gegevens te verifiëren en te valideren. Daarnaast is in interviews duidelijk geworden dat de werkvoorbereiding onvoldoende kennis heeft omtrent de benodigde verificatie en validatie van gegevens. Ook is het van belang dat wordt vastgelegd op welke momenten welke afstemming, verificatie en validatie nodig is zodat een betrouwbaar BIM-model wordt verkregen. Daarnaast is het gewenst dat een toepassing wordt ontwikkeld waardoor het mogelijk is dat de werkvoorbereiding de gegevens eenvoudig kan beheren met de mogelijkheid om zelf informatie toe te voegen. Een mogelijk oplossing is gevonden in de toepassing van Dynamo. Hierdoor zal het BIM-model steeds meer als centrale informatiedrager gebruikt gaan worden.

Als laatste is geconstateerd dat de voorgeschreven specificaties in het BIM-protocol niet toereikend zijn om in de informatiebehoefte te voorzien. Dit maakt dat vooraf niet bekend is welke informatie door de architect of externe modelleur opgenomen dient te worden in het BIM-model. Als laatste onderdeel van dit hoofdstuk is daarom onderzocht welke informatiebehoefte de werkvoorbereiding nodig heeft voor een selectie objecten. Duidelijk is geworden welke informatie voor een aantal onderdelen in het BIM-model gewenst is. Echter gaat het hier om de bekende informatiebehoefte van één onderdeel van dat bepaalde moment. Een informatiebehoefte is in de loop van tijd aan verandering onderhevig. Dit betekent dat het benodigd is dat per project de specifieke informatiebehoefte wordt geïnventariseerd en gedefinieerd. Hierdoor is voor aanvang van het modelleringsproces duidelijk welke informatie, op welk moment, op welke wijze, door wie wordt

benodigd is en door wie toegevoegd dient te worden. Om de informatiekwaliteit van het BIM-model te verhogen en te borgen is een proces ondersteunend document nodig welke de informatiebehoefte van partijen inventariseert en definieert op de volgende aspecten: wat, waar, wie, wanneer en waarom/waarvoor. Een dergelijk document is op dit moment niet aanwezig binnen DVBR, waardoor niet wordt geborgd dat de informatiekwaliteit van het BIM-model voorziet in de informatiebehoefte van afdelingen en/of partijen.



# 4

## **BIM-NIVEAU DVBR & PARTNERS**

- 4.1.....Dataverzamelingmethode**
- 4.2.....Informatie-uitwisseling extern: openBIM en IFC**
- 4.3.....Gewenst BIM-niveau**
- 4.4.....Huidig BIM-niveau DVBR**
- 4.5.....Huidig BIM-niveau partners**
- 4.6.....Gebruik BIM-model door partners**
- 4.7.....Deelconclusie**

## 4 BIM-NIVEAU DVBR EN PARTNERS

In dit hoofdstuk wordt het kernprobleem 'Onvoldoende BIM-niveau partners' verder uitgediept en wordt beoordeeld wat nodig is om dit probleem op te lossen. Allereerst is in paragraaf 4.2 de externe informatie-uitwisseling tussen partijen in BIM vanuit de literatuur nader beschreven. Vervolgens is het door DVBR gewenste BIM-niveau bepaald, waarna de huidige BIM-niveaus van DVBR en een drietal partners zijn gemeten. De gemeten BIM-niveaus van DVBR en de partners worden in paragraaf 4.3 en 4.4 geanalyseerd. Afsluitend is gekeken op welke wijze het BIM-model door partners wordt gebruikt en welke informatie de partners hierbij benodigd hebben. Bij het interpreteren van de bevindingen dient men zich ervan bewust te zijn dat resultaten zijn gebaseerd op een beperkt aantal ondervraagde partners.

### 4.1 DATAVERZAMELINGSMETHODE

Om de BIM-niveaus van zowel DVBR als de partners te bepalen is gebruik gemaakt van het BIM-maturity model dat is opgesteld door de Universiteit Twente. (Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, 2015) Dit BIM-maturity model (volwassenheidsmodel) is ontwikkeld om de BIM-maturity (volwassenheid) in de Nederlandse bouwsector te onderzoeken. Met het BIM-maturity model kan het volwassenheidsniveau van een organisatie op diverse BIM-aspecten worden ingeschaald. Hiermee wordt inzicht verkregen in de BIM-aspecten die mogelijk aan de basis staan van het kernprobleem 'onvoldoende BIM-niveau van partners' en wordt inzichtelijk op welke aspecten het BIM-niveau van partners verbeterd dient te worden. Om het BIM-niveau te kunnen meten is op basis van het BIM-maturity model een interviewformat opgesteld, deze is toegevoegd in bijlage 5. Binnen het BIM-maturity model worden zes BIM-volwassenheidsniveaus onderscheiden, van 0 'niet aanwezig' tot 5 'optimaliserend'. Het BIM-maturity model is ingedeeld in zes hoofdcriteria en elk hoofdcriterium bestaat weer uit één of enkele subcriteria, zoals weergegeven in tabel 4-1. De definities van deze criteria zijn beschreven in het BIM-maturity model, toegevoegd in bijlage 4. Per subcriterium kan het BIM-niveau worden gemeten aan de hand van de zes BIM-volwassenheidsniveaus.

Hoofdcriteria	Subcriteria
<b>1. Strategie</b>	BIM-visie en -doelstellingen
	Managementondersteuning
	BIM-expert/-werkgroep/-afdeling
<b>2. Organisatiestructuur</b>	Taken en verantwoordelijkheden
<b>3. Mens en cultuur</b>	Persoonlijke motivatie en bereidheid te veranderen
	Vragende actor (intern)
	Educatie, training en ondersteuning
<b>4. Processen en procedures</b>	Samenwerkingsgerichtheid
<b>4. Processen en procedures</b>	Procedures en werkinstructies
<b>5. ICT (infrastructuur)</b>	Hardware en netwerkgeving
	Software
	BIM-faciliteiten
<b>6. Data(structuur)</b>	Informatieopbouw
	Objectenstructuur/-decompositie
	Objectbibliotheken en -attributen
	Data-uitwisseling

Tabel 4-1 Hoofd- en subcriteria BIM-maturity model

## 4.2 INFORMATIE-UITWISSELING EXTERN: OPENBIM EN IFC

In paragraaf 2.2 is de werkmethode die binnen DVBR in samenwerking met de partners wordt gehanteerd reeds beschreven. In deze paragraaf wordt door middel van een literatuurstudie enkele belangrijke begrippen met betrekking tot de informatie-uitwisseling tussen verschillende externe partijen in een BIM-proces nader beschreven.

Aannemers geven aan dat in elke fase een slechte informatie-uitwisseling en communicatie als belangrijkste oorzaken worden gezien van faalkosten (USP, 2010). Om de informatie-uitwisseling en communicatie tussen partijen te verbeteren wordt steeds vaker gekeken naar de toepassing van BIM. Door Fikkers et al. (2012) wordt aangegeven dat door de toepassing van BIM het waardeverlies van informatie kan worden ondervangen. Het idee hierbij is dat verschillende partijen gebruik maken van één database, het samengevoegd BIM-model, waar door verschillende partijen zowel informatie aan wordt toegevoegd als uit wordt geëxtraheerd. In het BIM-model wordt de informatie opgeslagen in een database, gekoppeld aan de verschillende objecten (3D). Met als doel het door verschillende partijen efficiënt (her)gebruiken van elkaars informatie en behoudt van informatie over de gehele levenscyclus van een bouwwerk. Het betreft naast geometrische informatie ook niet-geometrische kenmerken van de objecten (Fikkers, 2012).

Binnen een bouwproces werken verschillende partijen volgens haar eigen werkwijze en maken daarbij gebruik van een bepaalde software die voor haar engineeringproces het meest effectief is. Om BIM-modellen en data uniform uit te kunnen wisselen tussen de verschillende softwaresystemen die door partijen wordt gebruikt, is er vanuit de bouwsector behoefte ontstaan aan een open uitwisselingsstandaard en workflow. Het bestandsformaat Industry Foundation Classes (IFC) wordt door de bouwsector gezien als meest effectief uitwisselingsformaat in de samenwerking met BIM (van Berlo, Derks, Pennavaire, & Bos, 2015). Het gebruik van IFC maakt onderdeel uit van een werkmethode gebaseerd op open standaarden. OpenBIM en IFC zijn twee veel genoemde en gehanteerde begrippen in de extern informatie-uitwisseling die onderstaand nader worden toegelicht.

OpenBIM is door partijen een veel gebruikt begrip voor de samenwerking op basis van modellen conform de open standaarden. De internationale organisatie buildingSMART, voorheen bekend als Industrial Alliance for Interoperability (IAI), heeft als doel het bevorderen van de toepassing van open BIM-standaarden als middel voor interoperabiliteit en integratie van het bouwproces. BuildingSMART International heeft voor openBIM de volgende definitie bekend gemaakt (buildingSMART, 2016):

*OpenBIM is a universal approach to the collaborative design, realization and operation of buildings based on open standards and workflows. OpenBIM is an initiative of buildingSMART International (bSI) and several leading software vendors using the open buildingSMART Data Model.*

OpenBIM ondersteunt een transparante, open werkmethode, waarbij intelligente informatie op een betrouwbare en consistente manier uitgewisseld kan worden, ongeacht het softwarepakket dat wordt gebruikt. Dit betekent dat een partij niet wordt verplicht om in een bepaalde software te investeren. Voorwaarde is wel dat door de gebruikte software de open standaard IFC wordt ondersteund.

Om de interoperabiliteit tussen verschillende software mogelijk te maken heeft buildingSMART de open standaard IFC (ISO 16739) ontwikkeld. De Industry Foundation Classes (IFC) is een open bestandsformaat voor het uitwisselen en delen van specifieke BIM-informatie, bestaande uit modelobjecten en met hun eigenschappen, tussen de verschillende softwarepakketten van partijen in het bouwproces. Middels IFC-bestandsformaten worden dus niet alleen 3D modellen uitgewisseld, maar ook objecteigenschappen in de vorm van parameters die aan een object zijn gekoppeld. IFC maakt in totaliteit onderscheidt in circa 80 IFC-benamingen voor objecten, zoals IfcWall representeert een wand. Elk object is in IFC gedefinieerd en heeft specifieke eigenschappen, ook wel properties of parameters. In het BIM-maturity model worden eigenschappen aangeduid met de benaming objectattributen. Een verzameling eigenschappen tezamen vormt een propertyset. Binnen IFC zijn een aantal propertysets per object vast gedefinieerd, de Pset's. Een partij heeft echter ook de mogelijkheid om zelf propertysets toe te voegen aan objecten wanneer hier behoefte aan is. Dit vormt ook meteen een beperking, IFC is breed te interpreteren waardoor verschillend gebruik van IFC tot verschillende opbouw van IFC-bestandsformaten kan leiden.

### 4.3 GEWENST BIM-NIVEAU

In het vooronderzoek is geconstateerd dat het BIM-niveau van partners onvoldoende is. Om te kunnen bepalen in welke mate en op welke aspecten het BIM-niveau van partners niet voldoet, dient allereerst bepaald te worden welk BIM-niveau voor zowel de partners als DVBR is gewenst. Binnen de organisatie van DVBR is de BIM-manager verantwoordelijk voor de implementatie van BIM. De gewenste BIM-niveaus voor zowel partners als DVBR zijn om deze reden dan ook bepaald door de BIM-manager. De resultaten van het door DVBR gewenste BIM-niveau wordt per hoofd- en subcriteria toegelicht in bijlage 9.

### 4.4 HUIDIG BIM-NIVEAU DVBR

Om het BIM-niveau van partners te kunnen vergelijken is het ook van belang om inzichtelijk te maken hoe volwassen DVBR zelf is in het gebruik van BIM. Door elkaars proces en knelpunten te kennen is het mogelijk om te bepalen welke afstemming en verbeteringen benodigd zijn. Door het meten van het BIM-niveau van DVBR is daarnaast ook meer inzicht verkregen in het tweede kernprobleem "intern onvoldoende BIM-kennis".

Het huidige BIM-niveau van DVBR is bepaald door in gesprek te gaan met de BIM-manager van DVBR. De BIM-manager heeft voldoende kennis van BIM en heeft daarnaast een sturende en stimulerende rol met betrekking tot de implementatie van BIM binnen DVBR. Het bepaalde huidige BIM-niveau van DVBR wordt per subcriterium nader beschreven in bijlage 10. In de beschrijving zijn ook resultaten meegenomen vanuit de eerder afgenomen interviews onder werkvoorbereiders en BIM-engineers van DVBR. Per hoofdcriterium is in een grafiek weergegeven hoe het huidige BIM-niveau (groen) zich verhoudt tot het gewenst BIM-niveau (zwarte lijn). Inzichtelijk wordt welke BIM-aspecten mogelijk verbetering kan plaats vinden binnen DVBR.



#### 4.4.1 Deelconclusie huidig BIM-niveau DVBR

In deze paragraaf is het BIM-niveau van DVBR gemeten en vervolgens vergeleken met het gewenste BIM-niveau. Over het algemeen ligt het huidige BIM-niveau van DVBR onder het gewenste BIM-niveau, uitsluitend op het hoofdcriterium ICT(infrastructuur) wordt het gewenste BIM-niveau wel behaald. Met name op de hoofdcriteria processen & procedures en organisatiestructuur scoort DVBR ondermaats. Enkele belangrijke bevindingen die dit veroorzaken worden hier kort toegelicht

Naar voren is gekomen dat met name BIM-processen, -taken en verantwoordelijkheden in beperkte mate zijn gedefinieerd, waardoor de basis om BIM daadwerkelijk te gebruiken onvoldoende is vastgelegd. Dit heeft tot gevolg dat het juist gebruik van BIM binnen projecten in grote mate afhangt van persoonlijke competenties van werknemers. Hierdoor is het risico vergroot dat BIM door werknemers niet effectief en uniform wordt toegepast, waardoor mogelijk geen tijdsbesparing wordt behaald.

Daarnaast is duidelijk geworden dat processen onvoldoende zijn afgestemd met de diverse partners, wat een effectieve informatie-uitwisseling met partners belemmert. Dit komt doordat de focus binnen DVBR voornamelijk heeft gelegen op het verkrijgen van een geometrisch en gestructureerd juist BIM-model ten behoeve van het interne proces en in mindere mate is gekeken naar de informatie-uitwisseling met partners.

Ook is inzichtelijk geworden dat niet-geometrisch objectinformatie nog een onderbelicht aspect is in het gebruik van BIM binnen DVBR. Binnen de huidige processen en projecten wordt voornamelijk gewerkt aan de hand van de geometrie van modellen. Echter de intelligentie van modellen en de mogelijkheden om modellen te gebruiken, voor bijvoorbeeld geautomatiseerde processen en analyses, wordt gevormd door de mate waarin niet-geometrische objectinformatie, ook wel properties of parameters, aanwezig is in modellen. Door onvoldoende focus op niet-geometrisch objectinformatie is dit aspect ook onvoldoende gedefinieerd in processen en werkinstructies, waardoor modellen beperkte niet-geometrische informatie bevatten maar daarnaast zijn ook de mogelijke voordelen en mogelijkheden die deze informatie biedt bij werknemers niet bekend. Door kennis en vaardigheden bij werknemers omtrent het gebruik en belang van niet-geometrische objectinformatie te verbeteren, is het mogelijk om activiteiten minder arbeidsintensief te maken, wat resulteert in een efficiëntere werkwijze.

Bij het meten van het huidige BIM-niveau van DVBR zijn nog meer beperkingen geconstateerd welke een nadelige invloed hebben op het huidige BIM-niveau van DVBR. In onderstaande tabel 4-2 is een totaaloverzicht weergegeven van de geconstateerde beperkingen, waarbij per beperking is geanalyseerd wat het gevolg is en wat een mogelijke oplossing zou kunnen zijn. Hiermee wordt duidelijk welke beperkingen weggenomen dienen te worden, zodat het gewenste BIM-niveau mogelijk wel wordt behaald. Deze verzamelde informatie is meegenomen bij opstellen van het hulpmiddel.

<b>Hoofdcriteria</b>	<b>Beperking</b>	<b>Gevolg</b>	<b>Kans/mogelijke oplossing</b>
<i>Strategie</i>	1 DVBR is in vergelijking tot de andere vestigingen een relatief kleine werkmaatschappij.	Volgend op innovaties van andere vestigingen.	Organisatie kan sneller reageren op veranderde omgeving. Minder investeringskosten.
	2 Geen complete werkgroep waarin alle afdelingen van de organisatie zijn vertegenwoordigd.	Geen terugkoppeling vanuit alle afdelingen in het gebruik van BIM.	Aanstelling van BIM-verantwoordelijke per afdeling kan het gebruik van BIM bevorderen.
<i>Organisatie-structuur</i>	3 Een gebrek aan gedocumenteerde en afgestemde BIM-taken en -verantwoordelijkheden voor de verschillende interne actoren.	Onduidelijkheden in verantwoordelijkheden en het dubbel uitvoeren van activiteiten wordt niet voorkomen.	Tijdbesparing door uniform afgestemde taken en verantwoordelijken omtrent BIM vast te leggen.
<i>Mens en cultuur</i>	4 Bij toename tijdsdruk vallen werknemers terug in de "oude manier van werken."	Verlies van efficiëntie gebruik van BIM, met als gevolg dat extra tijd benodigd is.	Wegnemen tijdsdruk door software standaard en uniform in te regelen. Het aanreiken van handvaten in de vorm van proces ondersteunende documenten.
	5 Geleerde lessen uit projecten worden onvoldoende vastgelegd binnen de organisatie.	Risico op herhaling van fouten.	Evaluaties met BIM-expert o.b.v. gedetailleerde procedures en werkinstructies.
<i>Processen en procedures</i>	6 Een gebrek aan gedefinieerde en afgestemde procedures en werkinstructies omtrent BIM.	Onvoldoende sturing en bewaking mogelijk. Werkvoorbereiding in grote mate afhankelijk van persoonlijke competenties.	Verhoging kennisniveau en borging proces door het opstellen en afstemmen van procedures, ondersteund met dynamische werkinstructies.
<i>Software</i>	7 Softwarepakketten gaan verschillend om met IFC-bestandsformaten.	Informatie gaat verloren, zoekverliezen omdat informatie versnipperd aanwezig is, extra handelingen benodigd om informatie bruikbaar te maken.	Tijdbesparing door op basis van afstemming-sessies met partners voor elk object een Informatie Levering Specificatie (ILS) te definiëren.
<i>Data (structuur)</i>	8 Binnen Docstream is het niet inzichtelijk welke informatie daadwerkelijk door wie wordt gebruikt.	Mogelijk wordt door partijen onvoldoende of onjuiste informatie gebruikt.	Afstemming met partners omtrent gebruik van Docstream. De werkvoorbereiding kan aan een taak documenten toekennen in Docstream.
	9 Informatie versnipperd aanwezig op verschillende informatiedragers.	Vergrote kans op inconsistentie en verlies van tijd door het vergelijken en zoek naar informatie.	Meer informatie koppelen aan of specificeren in objecten.
	10 Onvoldoende focus op niet-geometrische objectinformatie. Mogelijke voordelen zijn nog niet bekend bij de werknemers.	Nog niet mogelijk om niet-geometrisch informatie effectief te gebruiken, waardoor een mogelijke tijdsbesparing wordt laten liggen.	Opstellen ILS per object en ontwikkelen van dynamische BIM-toepassingen waardoor voordeel van (meer) niet-geometrische informatie zichtbaar en aangetoond wordt.

Tabel 4-2 Beperkingen in gebruik BIM binnen DVBR

## 4.5 HUIDIG BIM-NIVEAU PARTNERS

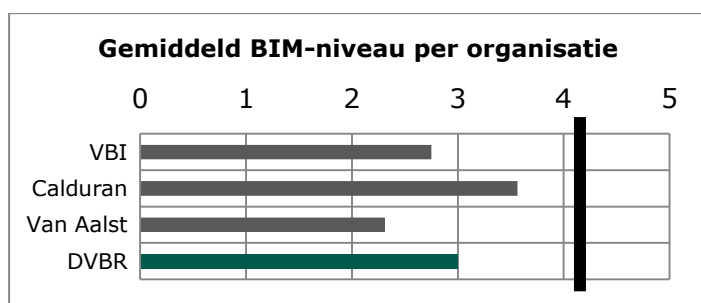
Deze paragraaf beschrijft de analyse van de gemeten BIM-niveaus van een selectie partners. Zoals in hoofdstuk 1 reeds is aangegeven is een selectie gemaakt van een drietal partners, te weten:

- VBI – kanaalplaatleverancier
- Calduran – kalkzandsteenleverancier
- Van Aalst – elektro-installeateur

Om het BIM-niveau van deze partners vast te kunnen stellen zijn een drietal interviews afgenomen. Op basis van de gegeven antwoorden was het mogelijk om de partners per subcriteria in te schalen op een bepaald niveau. De behaalde BIM-niveaus zijn alvorens deze zijn verwerkt geverifieerd door de partners. Door de gemeten BIM-niveaus van de partners en DVBR onderling te vergelijken wordt duidelijk hoe een partner zich verhoudt tot andere partners en tot DVBR. Hiermee wordt het kernprobleem 'onvoldoende BIM-niveau van partners' nader in kaart gebracht. Duidelijk wordt in welke mate het BIM-niveau van partners onvoldoende is en daarnaast wordt inzichtelijk tegen welke beperkingen partners aanlopen in het gebruik van BIM die mogelijk verklaren hoe het komt dat de BIM-aspectmodellen onvoldoende informatie-kwaliteit bevatten. Uit de analyse kwamen ook beperkingen naar voren omtrent de informatie-uitwisseling tussen partners en DVBR. In bijlage 11 zijn resultaten van gemeten BIM-niveaus per subcriteria nader beschreven.

### 4.5.1 Deelconclusie BIM-niveau partners

Op basis van de beschreven resultaten van de gemeten BIM-niveau van partners en DVBR, worden in deze paragraaf de belangrijkste conclusies beschreven, waarbij de nadruk ligt op de geconstateerde beperkingen en de onderlinge overeenkomsten en verschillen tussen partners en DVBR. De uitkomst van meting, op basis van het BIM-maturity model, laat zien dat het gemiddelde BIM-niveau van de partners en DVBR onder het gewenste BIM-niveau ligt [zwarte balk in figuur]. Hieruit kan worden geconcludeerd dat in het vooronderzoek geconstateerde kernprobleem 'onvoldoende BIM-niveau partners' daadwerkelijk van toepassing is.



Figuur 4-1 Resultaat BIM-volwassenheidsniveaus partners en DVBR

DVBR scoort ten opzichte van de partners hoog op het hoofdcriterium ICT (infrastructuur) en subcriterium objectenstructuur/-decompositie. Dit laatste criterium is voor DVBR ook belangrijk aangezien zij een coördinerende en controlerende rol vervuld in het bouwproces. Ten opzichte van DVBR behalen de onderzochte partners voornamelijk een hoger BIM-niveau op de subcriteria processen & werkinstructies en taken & verantwoordelijkheden. Echter wat opvalt is dat de partners ook op deze subcriteria niet het gewenste BIM-niveau behalen.

In het onderzoek naar het BIM-niveau van partners en DVBR zijn een 12-tal beperkingen gedistilleerd die het behalen van het gewenste BIM-niveau belemmeren. Een overzicht van alle beperkingen is weergegeven in tabel 4-3. De beperkingen komen voornamelijk naar voren in de volgende subcriteria: BIM-visie en –doelstellingen, taken en verantwoordelijkheden, samenwerkings-gerichtheid, processen en werkinstructies, software, informatieopbouw, objectenstructuur/-decompositie en objectbibliotheken en –attributen. Enkele belangrijke conclusies worden onderstaand kort toegelicht.

Ten eerste is naar voren gekomen dat de partners een afwachtende positie innemen met betrekking tot het criterium BIM-strategie. Dit is te verklaren aangezien partners aangeven BIM voornamelijk toe te passen om aan de marktvraag te kunnen voldoen. Daarnaast werkt een partner ook voor veel opdrachtgevers met ieder haar wensen. Dit vraagt om een flexibele BIM-strategie. Partners geven hierbij echter ook aan dat men pas aanpassingen doorvoert als de markt hier uniform om vraagt. Duidelijk is geworden dat op een uitzondering na partners beperkt BIM-visie en doelstellingen hebben gedefinieerd. Dit heeft tot gevolg dat er tussen de partners en DVBR ook geen overeenstemming omtrent een gezamenlijke BIM-visie en –doelstellingen is. Het gebrek aan gezamenlijke BIM-visie en -doelstellingen heeft tot de consequentie dat iedere partner in het BIM-proces vanuit haar eigen belang acteert. Hetgeen dat voor belemmeringen kan zorgen in de samenwerking onderling en binnen het BIM-proces van een andere partij. Daarentegen kan uit de resultaten gesteld worden dat het belang van samenwerking door alle partijen wordt erkend, maar het merendeel van de partijen op dit moment voornamelijk gefocust is op haar interne BIM-proces. Om de samenwerking te verbeteren is het van belang dat de BIM-visie en –doelstellingen gezamenlijk worden overeengestemd, regelmatig worden beoordeeld en waar nodig bijgesteld. Wanneer er een gezamenlijk belang is, zijn partijen ook bereid om intensiever samen te werken.

Ten tweede kan uit de gemeten BIM-niveaus worden opgemaakt dat taken & verantwoordelijkheden en processen & werkinstructies met betrekking tot BIM in beperkte mate zijn gedefinieerd. Deze beperking heeft tot gevolg dat BIM- processen in grote mate afhangt van persoonlijke competenties van werknemers, waardoor niet wordt geborgd dat informatie-uitwisseling uniform verloopt en BIM-aspectmodellen mogelijk niet de benodigde informatie bevatten. Door organisatorische aspecten, zoals de taken en verantwoordelijkheden omtrent BIM, binnen een organisatie en tussen organisaties helder te definiëren en af te stemmen, is het aannemelijk dat dit een positieve invloed heeft op de kwaliteit van de BIM-aspectmodellen en de samenwerking tussen partners en DVBR.

De laatste beperkingen die van grote invloed zijn op de kwaliteit van de BIM-aspectmodellen betreffen dat het gebruik van standaarden voor het uitwisseling van informatie onvoldoende is gedefinieerd en partijen op dit moment nog te maken hebben met beperkingen in de toegepaste software in. Deze beperkingen leiden er ook toe dat partners en DVBR genoodzaakt zijn om extra activiteiten uit te voeren om de aangeleverde informatie bruikbaar te maken voor haar interne proces. Daarentegen wordt het belang van een uniforme manier van informatie-uitwisseling door alle partners erkend. Ook is duidelijk geworden dat alle partners gebruik maken van een objectbibliotheek, echter is deze in veel gevallen niet afgestemd op de sectorstandaarden. Bijkomend is al eerder duidelijk geworden dat IFC lastig te begrijpen is en dat verschillende softwarepakketten IFC ook anders interpreteren. Tezamen leidt dit ertoe dat IFC door partners verschillend en onjuist wordt gebruikt, waardoor informatie in BIM-aspectmodellen niet consistent

aanwezig is. Een andere beperking die hieraan bijdraagt betreft de constatactie dat de toepassing van BIM op dit moment gedreven wordt door geometrie. Hierdoor wordt niet geborgd dat niet-geometrische informatie in modellen compleet en eenduidig aanwezig is. Gesteld kan worden dat het delen van niet-geometrische informatie bij de partners nog in de kinderschoenen staat.

Uit deze beperkingen kan geconcludeerd worden dat voor het effectief samenwerken in een BIM-proces en het verkrijgen van een voldoende kwaliteitsniveau van de BIM-aspectmodellen het van belang is dat eenduidige afspraken met betrekking tot het uitwisselformaat worden gedefinieerd. Daarbij rekening houdend met (on)mogelijkheden die partners hebben.

Hoofdcriteria	Beperking	Gevolg	Kans/mogelijke oplossing
<i>Strategie</i>	1 Geen gezamenlijke BIM-visie en –doelstellingen vastgesteld tussen DVBR en partners.	Geen gezamenlijk belang, waardoor partijen acteren vanuit eigen belang.	Opstellen gezamenlijke BIM-visie en –doelstellingen en per project evalueren.
<i>Organisatie-structuur</i>	2 Taken en verantwoordelijkheden omtrent BIM zijn beperkt gedefinieerd en afgestemd tussen DVBR en partners.	Onduidelijkheden omtrent werkwijze tussen partijen hebben een nadelige invloed op het proces en de kwaliteit van de BIM-aspectmodellen. Ook gaat per project tijd verloren door opnieuw zaken af te stemmen.	Effectievere samenwerking door uniform gedefinieerde en afgestemde BIM-taken en verantwoordelijkheden per partner, waarbij eenieder belang blijft geborgd.
<i>Mens en cultuur</i>	3 Werknemers vallen bij tijdsdruk terug in de “oude manier van werken”.	Informatie wordt niet in BIM aangeleverd, met als gevolg verstoring van het BIM-proces en extra benodigde handelingen.	Tijdig informeren, waardoor partijen tijd en BIM-capaciteit kunnen inplannen.
	4 Niet alle partijen beschikken over één aanspreekpunt.	Consistent doorvoeren van nieuwe afspraken binnen een organisatie wordt bemoeilijkt.	Overleggen met partners wie het aanspreekpunt is binnen de organisatie richting DVBR.
	5 Het vergt tijd om werknemers om voldoende BIM-kennis en vaardigheden bij te brengen.	Beperkte capaciteit werknemers met voldoende BIM-kennis.	Zal door de tijd heen verbeteren, gedefinieerde processen en werkinstructies kunnen dit proces versnellen.
	6 Focus van BIM binnen organisaties ligt met name op het interne proces.	Er wordt onvoldoende gebruik gemaakt van elkaars informatie.	Gezamenlijk belang door middel van afgestemde BIM-doelstellingen en processen.
<i>Processen en procedures</i>	7 Processen en werkinstructies omtrent BIM zijn beperkt gedefinieerd en afgestemd tussen DVBR en partners.	Onvoldoende sturing en bewaking mogelijk. Succes samenwerking in grote mate afhankelijk van persoonlijke competenties.	Verhoging kennisniveau en borging proces door het specifiek afstemmen van processen met de partners.

Hoofdcriteria	Beperking	Gevolg	Kans/mogelijke oplossing
Software	8 Softwarebeperkingen, zoals onvoldoende ondersteuning IFC-bestandsformaten.	Extra handelingen zijn benodigd om verder te kunnen werken in BIM.	Ontwikkeling van software met betrekking tot IFC zal dit probleem op dienen te lossen. Voor nu kunnen specifieke afspraken tussen partijen een tussenoplossing vormen.
Data (structuur)	9 Een gebrek aan afspraken omtrent structuur en gebruik van Docstream.	Partners verliezen tijd met het verzamelen van de benodigde documenten.	De werkvoorbereiding dient een taak met bijbehorende documenten uit te zetten.
	10 In de markt worden verschillende objectstructuren gebruikt waar partners aan dienen te voldoen.	Partners dienen extra handelingen uit te voeren om per opdrachtgever te kunnen voldoen aan de gewenste objectstructuur.	Partners dienen zo goed als mogelijk de sectorstandaarden aan te houden. Voor de aannemers ligt hier een taak om één objectstructuur te gaan hanteren, zodat partners hierop hun objectbibliotheek kunnen aanpassen.
	11 Bij de meeste partners ligt de focus van BIM nog op geometrie, er is een gebrek aan afstemming met betrekking tot de wijze waarop en de positie dat niet-geometrische informatie opgenomen dient te worden in modellen.	Niet-geometrisch informatie is beperkt of versnipperd aanwezig in objectbibliotheek, die eveneens in veel gevallen niet zijn afgestemd op de sectorstandaarden. Dit leidt tot zoekverliezen en (her)bruikbaarheid van informatie.	Per object een basislijst van de gewenste niet-geometrische informatie opstellen en deze vervolgens per partner afstemmen. Hierbij zoveel mogelijk aansluiten op de sectorstandaard, IFC.
	12 IFC is lastig en breed te interpreteren.	IFC wordt niet eenduidig gebruikt, waardoor informatie niet consistent in modellen aanwezig is.	Een handleiding opstellen welke informatie per object op welke wijze onder welke IFC-parameter dient te worden weggeschreven. Echter zeer afhankelijk van de (on)mogelijkheden die de software hierin kent.

Tabel 4-3 Beperkingen in gebruik BIM tussen partners en DVBR

## 4.6 DEELCONCLUSIE

In het vooronderzoek is gebleken dat aangeleverde BIM-aspectmodellen onvoldoende informatiekwaliteit bevatten. Met als gevolg dat het voor de werkvoorbereiding niet mogelijk is om direct of zelfs helemaal niet verder te werken op basis van informatie die BIM-aspectmodellen bevatten. Dit heeft een nadelige invloed op de tijdsbesteding van de werkvoorbereiding. Een kernprobleem dat dit veroorzaakt wordt gevormd door onvoldoende BIM-niveau van partners.

Om de informatiekwaliteit van de BIM-aspectmodellen te verhogen en effectiever informatie uit te wisselen tussen DVBR en haar partners was het benodigd dat nader inzicht werd verkregen in het kernprobleem 'onvoldoende BIM-niveau van partners'. Op welke aspecten voldoet het BIM-niveau van partners niet? En tegen welke beperkingen lopen partners en DVBR aan, waardoor het BIM-niveau niet toereikend is? In dit onderzoek is duidelijk geworden dat het BIM-niveau van zowel de partners als DVBR onder het door DVBR gewenste BIM-niveau ligt. Daarbij konden op een aantal criteria beperkingen worden gedistilleerd die het onvoldoende BIM-niveau van partners veroorzaken. Deze bevindingen zijn reeds benoemd in tabel 4-3. Opgemerkt dient te worden dat een aantal beperkingen van dien aard zijn dat DVBR hier onvoldoende invloed op heeft. Dit heeft tot gevolg dat niet aangenomen mag worden dat alle beperkingen binnen dit afstudeerproject kunnen worden opgelost.

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat het merendeel van de beperkingen, waar DVBR invloed op heeft, ontstaat door een gebrek aan gedefinieerde en afgestemde BIM-processen en –werkinstructies en door de beperkte focus van partijen op de benodigde niet-geometrische objectinformatie. Dit betekent dat de beperkingen voor het grootste gedeelte kunnen worden ondervangen door het definiëren van BIM-processen en –werkinstructies met een geïntegreerde focus op niet-geometrische objectinformatie. Om de informatiekwaliteit van de BIM-aspectmodellen te verhogen en effectiever informatie uit te wisselen tussen DVBR en haar partners is benodigd: een uniforme leidraad voor het bepalen, gebruiken en beheren van de relevante objectinformatie in de samenwerking met partners, zowel geometrisch als niet-geometrisch. Door het definiëren van BIM-processen en –instructies wordt het ook mogelijk om processen vergaand af te stemmen met partners en te leren over projecten heen.

# 5

## HET VERKRIJGEN VAN EEN INTELLIGENT BIM-MODEL

- 5.1.....Programma van Eisen
- 5.2.....Verantwoording ontwerp
- 5.3.....Nieuw proces: Verkrijgen van een intelligent BIM-model
- 5.4.....Ontwikkelde outputspecificatietool
- 5.5.....Dynamo: Onttrekken, toevoegen en aanpassen van objectinformatie
- 5.5.....Hulpmiddel kennisoverdracht met betrekking tot nieuwe proces



## 5 VERKRIJGEN VAN EEN INTELLIGENT BIM-MODEL

In voorgaande hoofdstukken zijn de bevindingen van het uitgevoerde onderzoek beschreven. In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van het hulpmiddel voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding beschreven. Het hulpmiddel focust zich voornamelijk op het oplossen van het kernprobleem 'onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model', maar draagt ook bij aan het oplossen van de andere drie kernproblemen. In de eerste paragraaf is het opgestelde Programma van Eisen beschreven waaraan het te ontwerpen hulpmiddel dient te voldoen. De opgestelde eisen zijn een vertaling van de eerder beschreven uitkomsten van het onderzoek. In de tweede paragraaf wordt een verantwoording voor het ontwerp van het hulpmiddel gegeven. De aansluitende paragrafen beschrijven het feitelijke hulpmiddel dat tijdens de ontwerpfase is vervaardigd.

### 5.1 PROGRAMMA VAN EISEN

Het Programma van Eisen vormt de basis van het te ontwerpen hulpmiddel. Gebaseerd op de vergaarde informatie omtrent de vier kernproblemen die het gestelde probleem veroorzaakten, wordt in dit hoofdstuk omschreven aan welke eisen het hulpmiddel dient te voldoen. Gebleken is dat het van belang is dat een BIM-model wordt verkregen welke consistent en uniform is opgebouwd en voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding op het moment dat het BIM-model wordt overgedragen. De werkvoorbereiding kan de informatie immers pas efficiënt gebruiken en daarmee een tijdbesparing creëren als de informatie ook daadwerkelijk in het BIM-model is opgenomen. De opgestelde doelstelling in paragraaf 1.3 beschrijft dan ook de belangrijkste eis voor het te ontwikkelen hulpmiddel. Namelijk het ontwikkelen van hulpmiddel dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, opdat onvoldoende informatiekwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, waardoor het aannemelijk is dat de werkvoorbereiding tijd gaat besparen in haar uitvoerende activiteiten. Op basis van voorgaand onderzoek zijn de volgende eisen opgesteld:

#### **Eisen vanuit doelstelling**

1. Het hulpmiddel dient een uniforme werkwijze te beschrijven, waardoor een intelligent BIM-model wordt verkregen ten behoeve van de werkvoorbereiding.
2. Middels het hulpmiddel dient bij aanvang van de werkvoorbereiding de benodigde objectinformatie voor de werkvoorbereiding in het BIM-model beschikbaar te zijn.

#### **Eisen vanuit onderzoek**

3. Het hulpmiddel dient duidelijk te maken aan de werkvoorbereiding hoe objectinformatie in het BIM-model kan worden toegevoegd, onttrokken en gecontroleerd.
4. Middels het hulpmiddel moet op gestructureerde wijze de (veranderende) informatiebehoefte van zowel de werkvoorbereiding als andere partijen/afdelingen geïnventariseerd en vastgelegd kunnen worden.

5. Het hulpmiddel dient te borgen dat de objectinformatie, zowel geometrisch als niet-geometrisch, uniform en consistent aan het BIM-model wordt geleverd en daarbij zoveel mogelijk aansluit bij de basis ILS afspraken.
6. Het hulpmiddel dient het mogelijk te maken dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.
7. Middels het hulpmiddel dient de verwerkte objectinformatie in het BIM-model geverifieerd te kunnen worden.
8. Middels het hulpmiddel dient de intelligentie van het BIM-model continue verbeterd te worden.
9. Het hulpmiddel moet zo worden ingericht dat het projectoverschrijdend toegepast kan worden.
10. Het hulpmiddel dient aanpasbaar te zijn om nieuwe inzichten en procesverbeteringen te kunnen borgen.

#### **Wensen en randvoorwaarde vanuit Dura Vermeer**

Vanuit het BIM-management van DVBR zijn de volgende wensen en randvoorwaarde aan het te ontwikkelen hulpmiddel gesteld:

11. Door DVBR wordt gewenst dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de BIM gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is. Dit betekent dat het gewenst is dat zoveel mogelijk wordt gewerkt met Autodesk gerelateerde software, aangezien DV landelijk de stap heeft gemaakt naar de toepassing van Autodesk producten.
12. Door DVBR wordt gewenst dat wordt gekeken naar BIM-principes die binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd. Als reden hiervoor wordt gegeven dat nieuwe principes interessant kunnen zijn voor mogelijk andere toekomstige BIM-toepassingen en procesinnovaties.
13. Het is gewenst dat het te ontwikkelen hulpmiddel aansluit bij de layout van DVBR.

#### *Randvoorwaarde in overleg met Dura Vermeer*

14. Voor DVBR is de werking van het principe van het te ontwikkelen hulpmiddel belangrijker dan de volledigheid.

## 5.2 VERANTWOORDING ONTWERP

Het Programma van Eisen voorziet in een eisenpakket waaraan het te ontwerpen hulpmiddel dient te voldoen zodat de doelstelling kan worden behaald. Om hieraan te kunnen voldoen is geanalyseerd uit welke onderdelen het hulpmiddel dient te bestaan. Er bestaat nog geen omschreven proces om een intelligent BIM-model te verkrijgen dat voorziet in de informatiebehoefte van een afdeling of partij, maar daarnaast ook nog geen proces ondersteunende tool waarmee deze benodigde objectinformatie kan worden geïnventariseerd en geborgd. Om te kunnen voldoen aan de doelstelling is voor het hulpmiddel daarom gezocht naar een combinatie van beide onderdelen. Naast deze twee onderdelen is in overleg met de BIM manager van DVBR nog een onderdeel toegevoegd, te weten het ontwikkelen van een Dynamo script. Hiermee kan de gewenste koppeling, zoals omschreven in paragraaf 3.2 en 3.3, worden gemaakt tussen het BIM-model en de proces ondersteunende tool. Dit maakt het mogelijk dat de werkvoorbereiding gegevens kan toevoegen en of aanpassen zonder specifieke modelleerkennis te bezitten.

Allereest is per eis geanalyseerd welke van de drie benoemde onderdelen een mogelijke oplossing vormt voor de gestelde eisen.

Eis	Mogelijke oplossing ontwerp		
	Nieuw proces	Output-specificatie-tool	Dynamo script
1 Het hulpmiddel dient een uniforme werkwijze te beschrijven, waardoor een intelligent BIM-model wordt verkregen ten behoeve van de werkvoorbereiding.	X		
2 Middels het hulpmiddel dient bij aanvang van de werkvoorbereiding de benodigde objectinformatie voor de werkvoorbereiding in het BIM-model beschikbaar te zijn.	X	X	
3 Het hulpmiddel dient duidelijk te maken aan de werkvoorbereiding hoe objectinformatie in het BIM-model kan worden toegevoegd, onttrokken en gecontroleerd.	X	X	
4 Middels het hulpmiddel moet op gestructureerde wijze de (veranderende) informatiebehoefte van zowel de werkvoorbereiding als andere partijen/afdelingen geïnventariseerd en vastgelegd kunnen worden.		X	
5 Het hulpmiddel dient te borgen dat de objectinformatie, zowel geometrisch als niet-geometrisch, uniform en consistent aan het BIM-model wordt geleverd en daarbij zoveel mogelijk aansluit bij de basis ILS afspraken.	X	X	
6 Het hulpmiddel dient het mogelijk te maken dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.		X	X
7 Middels het hulpmiddel dient de verwerkte objectinformatie in het BIM-model geverifieerd te kunnen worden.		X	X

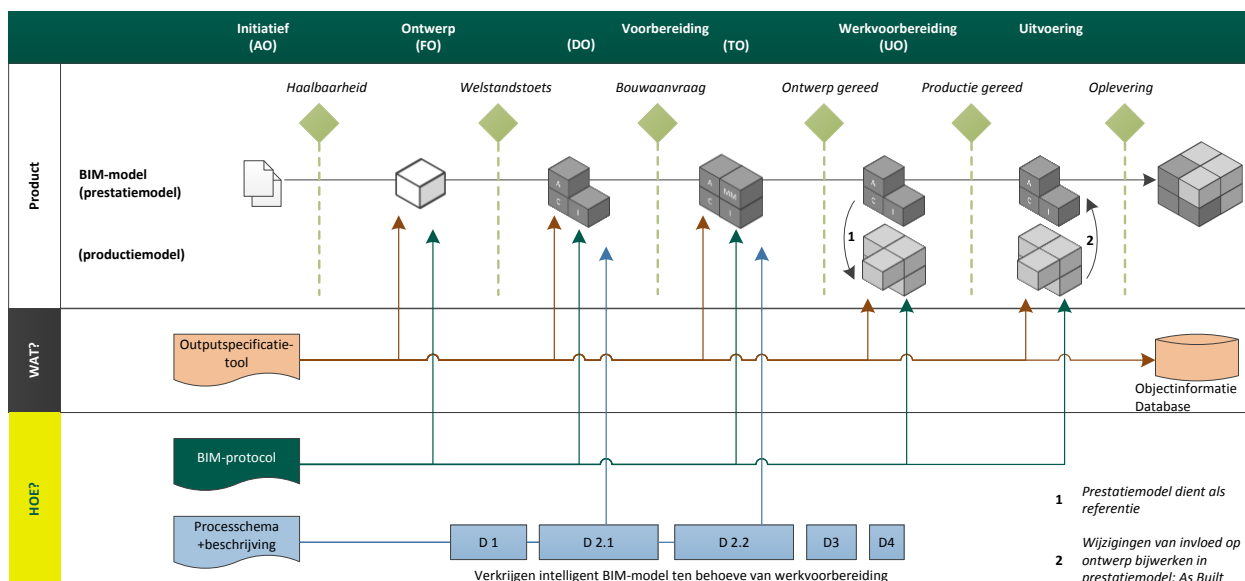
8	Middels het hulpmiddel dient de intelligentie van het BIM-model continue verbeterd te worden.	X	X	
9	Het hulpmiddel moet zo worden ingericht dat het projectoverschrijdend toegepast kan worden.		X	
10	Het hulpmiddel dient aanpasbaar te zijn om nieuwe inzichten en procesverbeteringen te kunnen borgen.	X	X	
11	Door DVBR wordt gewenst dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de BIM gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is.	X	X	X
12	Door DVBR wordt gewenst dat wordt gekeken naar BIM-principes die binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd.			X
13	Het is gewenst dat het te ontwikkelen hulpmiddel aansluit bij de layout van DVBR.	X	X	

Tabel 5-1 Overzicht met mogelijke oplossingen ten behoeve van gestelde eisen

Naar aanleiding van deze analyse is duidelijk geworden op welke wijze de drie onderdelen dienen bij te dragen aan het te ontwikkelen hulpmiddel, waardoor kan worden voldaan aan de gestelde doelstelling. Het totaal hulpmiddel bestaat uit een combinatie van drie onderdelen:

- Een nieuw proces voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding. Dit proces beschrijft welke stappen doorlopen dienen te worden, waardoor wordt geborgd dat de gewenste objectinformatie daadwerkelijk aan het BIM-model wordt geleverd alvorens deze wordt overgedragen richting de werkvoorbereiding.
- Een proces ondersteunende tool [de outputspecificatietool], waarmee de benodigde objectinformatie kan worden geïnventariseerd, gespecificeerd, geverifieerd en geëvalueerd.
- Een Dynamo script dat de koppeling vormt tussen de tool en het BIM-model, waardoor geautomatiseerd activiteiten kunnen worden uitgevoerd.

In onderstaande figuur is schematisch weergegeven hoe de onderdelen van het hulpmiddel zich verhouden tot het totale BIM-proces.



Figuur 5-1 Schematische weergave van het hulpmiddel in relatie tot het totale BIM-proces

### 5.3 NIEUW PROCES: VERKRIJGEN VAN EEN INTELLIGENT BIM-MODEL

In deze paragraaf wordt het ontworpen proces "Het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding" beschreven aan de hand van de ontwikkelde processchema's en de proces ondersteunende hulpmiddelen, zoals de outputspecificatietool en Dynamo scripts.

#### 5.3.1 Opzet nieuw proces

Het nieuwe proces voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding is ingericht volgens de PDCA-cirkel van dr. W. Edwards Deming. De kwaliteitscirkel van Deming beschrijft een proces waarbij continue procesverbetering wordt geborgd. De afkorting PDCA staat voor vier stappen uit de cirkel, te weten: Plan, DO, Check en Act.

1. Plan: In deze stap dient een plan opgesteld te worden waarin wordt gedefinieerd welke resultaten behaald dienen te worden en op welke wijze hieraan invulling wordt gegeven.
2. Do: In deze stap worden de activiteiten uitgevoerd. Het opgestelde plan dient hierbij als input.
3. Check: In deze stap wordt gecontroleerd of de behaalde resultaten voldoen aan de gestelde eisen/doelstellingen.
4. Act: In deze stap wordt indien nodig bijgestuurd.

Gekozen is om het proces in te richten volgens de cirkel van Deming. Dit leidt er toe dat het nieuwe proces grofweg verdeeld kan worden in vier deelprocessen. In onderstaande figuur is de opzet van het nieuwe proces schematisch weergegeven. De processen zijn ingericht aan de hand van de eerder verkregen onderzoeksresultaten. Door middel van een overlegssessie met het BIM-kernteam van DVBR zijn de processchema's vervolgens gediscussieerd. Opmerkingen zijn hierna verwerkt. Hierdoor wordt geborgd dat een hulpmiddel wordt ontworpen dat wordt gedragen binnen DVBR.



Figuur 5-2 Schematische weergave opzet proces

In onderstaande tabel 5-1 worden de vier deelprocessen kort toegelicht, per deelproces is aangegeven tot welke stap uit de PDCA-cirkel deze behoort. In figuur 5-2 is het processchema van het hoofdproces weergegeven.

PDCA	Deelproces	Omschrijving
<b>Plan</b>	1 Vaststellen benodigde intelligentie	In het eerste deelproces wordt vastgesteld welke intelligentie het BIM-model benodigd heeft voor de betreffende fase. Bepaald wordt welke objectinformatie het BIM-model, op welke plek, op welk moment dient te bezitten en door wie deze informatie op welke wijze wordt toegevoegd. Dit wordt gedaan met behulp van de ontwikkelde outputspecificatietool en bijbehorende checklists waarmee de informatiebehoefte van actoren wordt geïnventariseerd. Het resultaat van dit deelproces wordt gevormd door een geaccepteerde outputspecificatie.
<b>Do</b>	2 Opzetten intelligent BIM-model  <i>2.1 Opzetten basis prestatiemodel</i>  <i>2.2 Verrijken basis prestatiemodel met informatie</i>	In dit deelproces wordt het BIM-model gemodelleerd, de vastgestelde outputspecificatie dient hierbij als uitgangspunt. De BIM-engineer is in dit proces verantwoordelijk voor de verificatie en validatie van de verwerkte objectinformatie. Wanneer de basis voldoet wordt het BIM-model verrijkt met gekozen kopersopties en kan de BIM-engineer de benodigde aanvullende objectinformatie toevoegen. Het resultaat van dit proces wordt gevormd door een BIM-model dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.
<b>Check</b>	3 Evalueren informatiekwaliteit BIM-model	Na het gereedkomen van het BIM-model voor een betreffende fase wordt de verkregen informatiekwaliteit geëvalueerd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de evaluatiechecklist voortkomend uit de outputspecificatietool. Onder andere wordt antwoord verzameld op de volgende vragen: Welke informatie is door wie gebruikt, waarvoor en was deze bruikbaar? Zo nee, wat is de oorzaak?
<b>Act</b>	4 Terugkoppelen evaluatie	Het laatste deelproces betreft de terugkoppeling van de evaluatie binnen het BIM-kernteam. Indien het resultaat van de evaluatie daar aanleiding toe geeft dient de outputspecificatietool uitgebreid en/of aangepast te worden. Dit borgt dat bij een volgend project wordt gewerkt met een completere outputspecificatie.


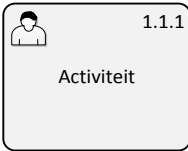

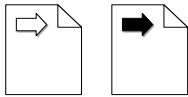
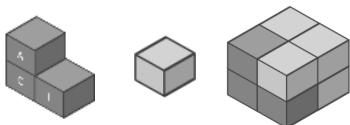
Tabel 5-2 Omschrijving vier deelprocessen

Binnen het nieuwe proces voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding worden vijf actoren onderscheiden. In tabel 5-2 worden de rollen van de verschillende actoren, welke betrokken zijn in het proces, toegelicht.

Actoren	Omschrijving
1 BIM-engineer (werkvoorbereider)	Verzamelt de informatiebehoefte van de actoren in het proces en stelt de outputspecificatie op. Vervolgens ook verantwoordelijk voor het verifiëren en valideren van de geometrie en objectinformatie welke het BIM-model volgens de outputspecificatie dient te bevatten. Ook voegt de BIM-engineer eventueel aanvullend benodigde objectinformatie toe met behulp van de outputspecificatietool en een Dynamo script.
2 BIM-coördinator	Verantwoordelijk voor het coördineren van het BIM-proces, stuurt hierbij voornamelijk op procesafspraken en de gewenste structuur van het BIM-model.
3 Modelleurs	Verantwoordelijk voor het modelleren van het BIM-model. In deze fase zijn dit veelal een architect ten behoeve van het bouwkundige disciplinemodel, een constructeur ten behoeve van het constructieve disciplinemodel en een installatie adviseur ten behoeve van het disciplinemodel installaties.
4 Kopersadviseur	Verantwoordelijk voor de verwerking van het meer- en minderwerk in een aspectmodel.
5 Projectteam	Het projectteam, veelal bestaande uit een projectmanager, projectleider, calculator en ontwikkelaar

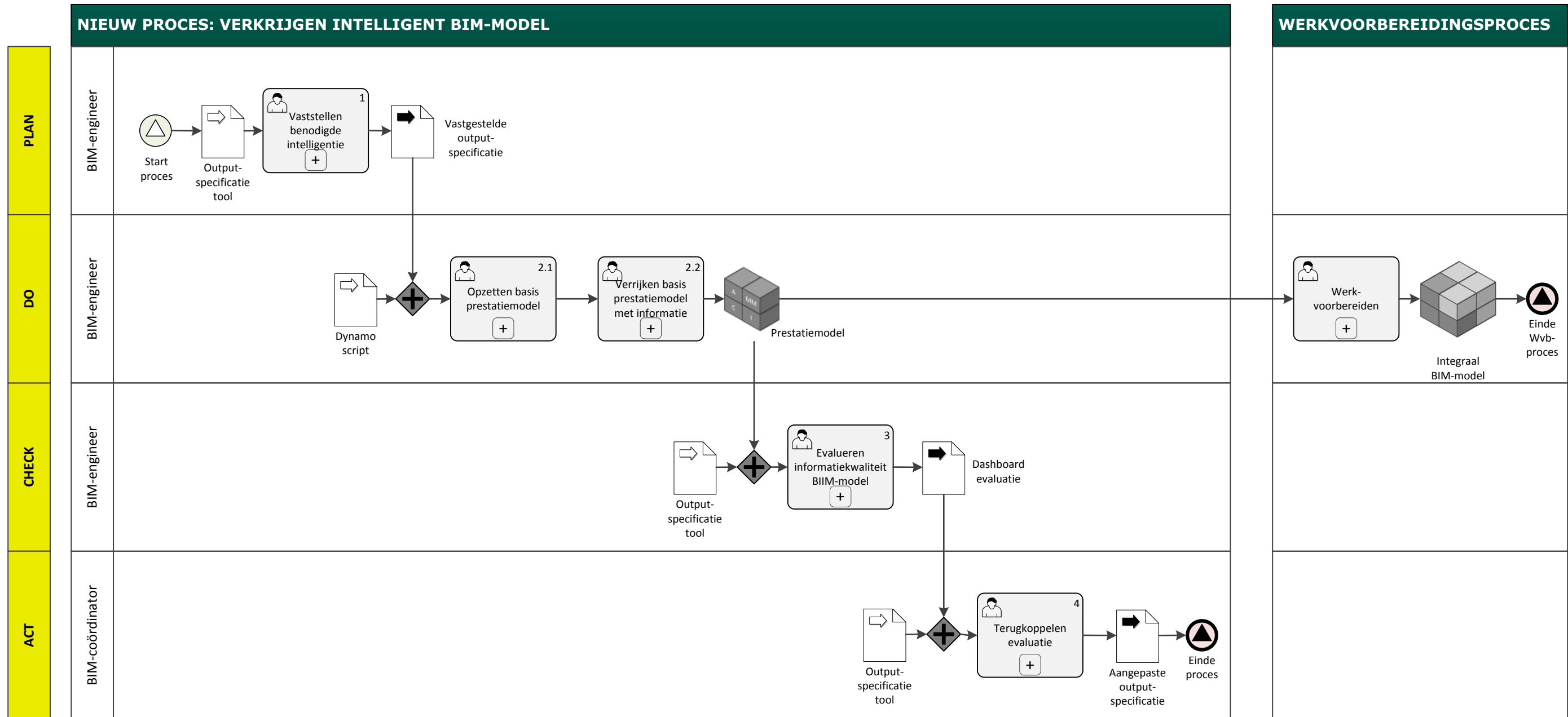
Tabel 5-3 Actoren in het nieuwe proces

Voor de weergave van de processen is zoals eerder in dit rapport gebruik gemaakt van de BPMN-methode. Onderstaand is voor de belangrijkste symbolen een omschrijving gegeven. In bijlage 2 is een poster opgenomen welke het totaal aan toegepaste symbolen verklaard.

Symbolen	Omschrijving
	Links: Start proces Midden: Einde deelproces Rechts: Einde hoofdproces
	Uit te voeren activiteit, inclusief codering.
	Beslismoment (ja/nee)
	Links: Input document Rechts: Output document
	Links: Prestatiemodel Midden: Aspectmodel Rechts: Integraal BIM-model (prestatie-model + productie-model)

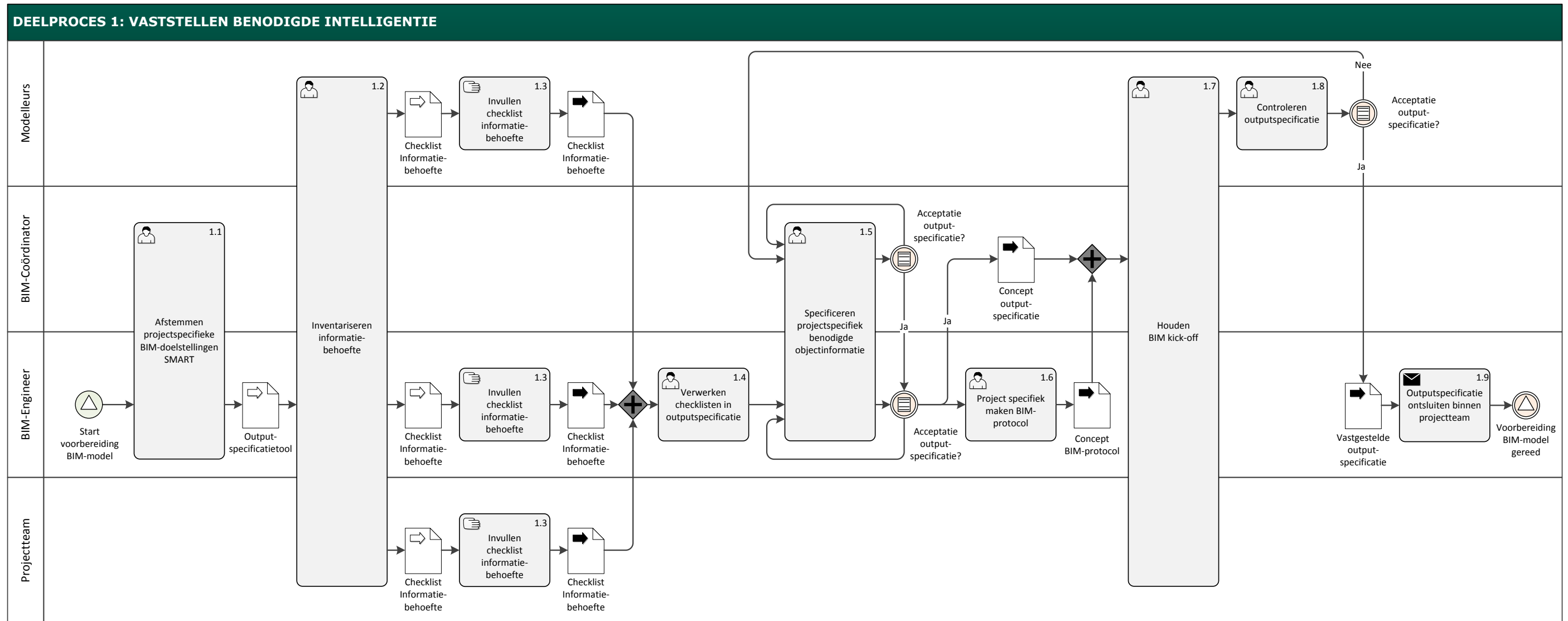
Tabel 5-4 Verklaring meest toegepaste symbolen BPMN-methode

HOOFDPROCES



Figuur 5-3 Processchema hoofdproces "Verkrijgen van een intelligent BIM-Model"





Figuur 5-4 Processchema deelproces 1 "Vaststellen benodigde intelligentie BIM-model"

### 5.3.2 Deelproces 1: Vaststellen benodigde intelligentie BIM-model

Het nieuwe proces begint op het moment dat een go is verkregen om het ontwerp uit te gaan werken ten behoeve van de bouwaanvraag en verkoop. In de eerste fase wordt de informatiebehoefte van de partijen op uniforme wijze, zowel intern als extern, geïnventariseerd en vastgelegd in de outputspecificatie. Hiervoor is als proces ondersteunend hulpmiddel de outputspecificatietool ontwikkeld. De outputspecificatie definieert welke objectinformatie het BIM-model, op welke plek, op welk moment dient te bezitten en door wie deze informatie op welke wijze wordt toegevoegd. In de tool is per object de standaard benodigde objectinformatie reeds vastgelegd. Daar waar de standaard informatiebehoefte niet toereikend is zal door middel van checklists de aanvullend benodigde objectinformatie worden geïnventariseerd.

#### 1.1 Afstemmen project BIM-doelstellingen (SMART)

Voordat wordt gestart met modelleren is het van belang om duidelijkheid te hebben over de doelen waarvoor BIM zal worden ingezet binnen het project, omdat dit van invloed is op de inhoud welke het BIM-model dient te bevatten. De eerste stap van het deelproces betreft daarom het afstemmen van de project BIM-doelstellingen. Per project bepalen de BIM-engineer en BIM-coördinator samen voor welke doelen BIM zal worden ingezet. Het is van belang deze doelen SMART te formuleren. SMART staat voor: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden. Het SMART formuleren van doelstellingen borgt dat BIM doelen realistisch en haalbaar blijven. De SMART geformuleerde BIM-doelen geven vervolgens richting aan het BIM-proces.

#### 1.2 Inventariseren informatiebehoefte

In de tweede processtap wordt door middel van een gezamenlijk overleg de informatiebehoefte van de alle op dat moment bekende partijen geïnventariseerd. Tijdens deze bespreking worden de BIM-doelen gedeeld, waarna de standaard outputspecificatie wordt doorgesproken. Om de projectspecifieke informatiebehoefte te inventariseren wordt gebruik gemaakt van checklists, waarbij de outputspecificatie als uitgangspunt dient.

#### 1.3 Invullen checklist informatiebehoefte

Volgend op het overleg dienen alle partijen individueel de checklist in te vullen. Partijen dienen hierbij per object aan te geven welke objectinformatie zij benodigd hebben. Daar waar de reeds opgenomen objectinformatie niet toereikend is kunnen partijen aangeven welke objectinformatie aanvullend gewenst is. Door de checklist in te vullen maken de verschillende partijen hun informatiebehoefte aan DVBR kenbaar en wordt geborgd dat het BIM-model partijen en interne afdelingen van DVBR voorziet in haar informatiebehoefte.

#### 1.4 Verwerken checklists in outputspecificatietool

De ontvangen checklists dient de BIM-engineer te verwerken in de invulbladen van de outputspecificatietool. Wanneer alle checklists zijn verwerkt wordt duidelijk welke aanvullende objectinformatie per object gewenst is. Hiermee is stap 1 van de outputspecificatietool gereed. Bij beginnend gebruik van de outputspecificatietool zal deze stap wat extra tijd kosten, maar naarmate het hulpmiddel vaker wordt toegepast is er een steeds completere standaard outputspecificatie beschikbaar. Dit komt doordat de outputspecificatietool na ieder project intelligenter wordt.

## **1.5 Specificeren projectspecifiek benodigde objectinformatie**

Voor de standaard benodigde objectinformatie is in de outputspecificatietool reeds vastgelegd hoe deze informatie dient te worden opgenomen in respectievelijk Revit (stap 2) en IFC (stap 3), wie verantwoordelijk is voor het vullen van bepaalde parameters (stap 4) en op welk moment deze informatie minimaal aanwezig dient te zijn (stap 5). Voor de aanvullend benodigde objectinformatie, welke nog niet is opgenomen in de outputspecificatietool, dienen deze stappen nog te worden uitgevoerd. In gezamenlijk overleg stemmen de BIM-engineer en de BIM-coördinator achtereenvolgens per object de hierboven benoemde aspecten af en maken de desbetreffende tabellen compleet. De specificatie van de objectinformatie dient in het vervolg van het proces als basis voor de verificatie en validatie van de informatiekwaliteit van het BIM-model. Er ontstaat per object een eisenpakket waaraan het op te zetten BIM-model op vastgestelde momenten voor zover mogelijk geautomatiseerd kan worden getoetst. Deze processtap is gereed wanneer de BIM-engineer en de BIM-coördinator gezamenlijk de outputspecificatie accepteren. Het resultaat van deze stap wordt gevormd door de concept outputspecificatie.

## **1.6 Projectspectief maken BIM-protocol**

Nadat de outputspecificatie in concept gereed is gemaakt dient de BIM-engineer het BIM-protocol projectspectief in te vullen. In het BIM-protocol worden afspraken vastgelegd over hoe er moet worden (samen)gewerkt. Dit betreffen veelal procesmatige afspraken. Het BIM-protocol is tevens onderdeel van het contract.

## **1.7 Houden BIM kick-off**

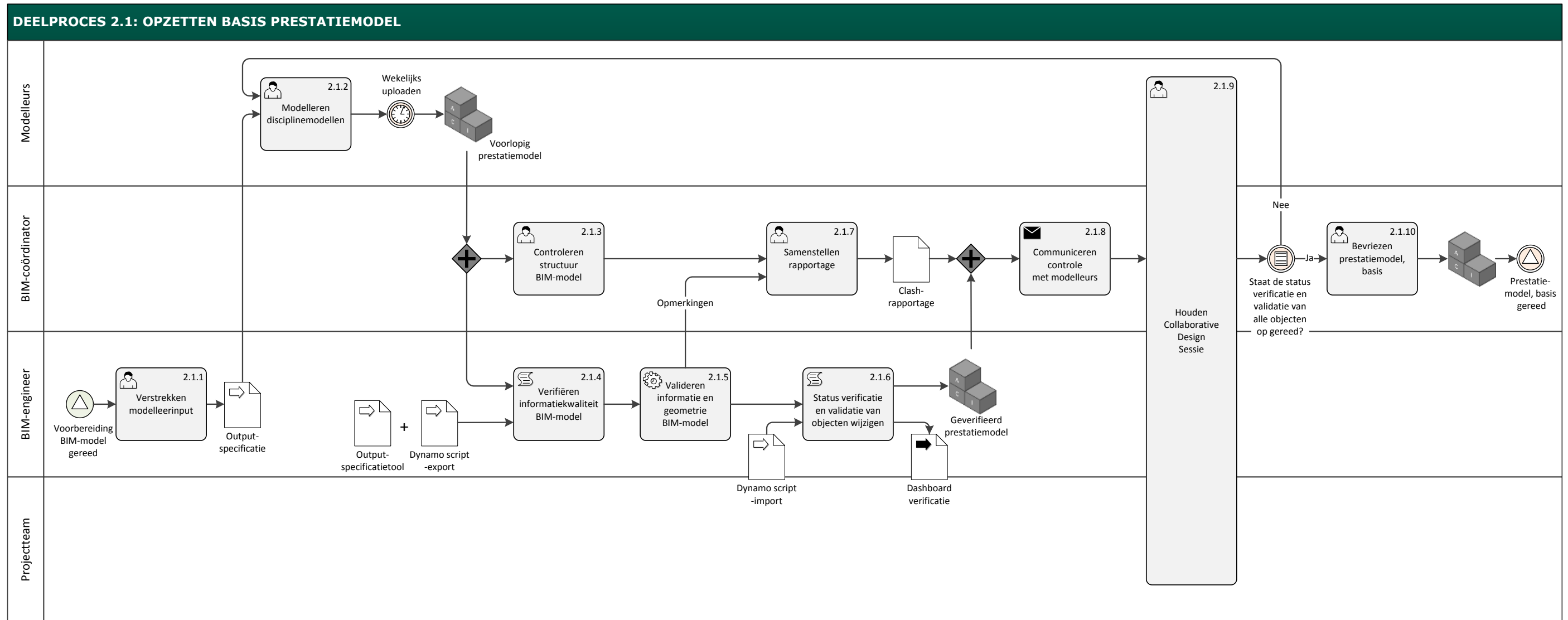
Op het moment dat de outputspecificatie en het BIM-protocol in concept gereed zijn, worden de bimmende partijen uitgenodigd voor een BIM kick-off. Tijdens dit overleg worden de ambities en werkwijze van DVBR gedeeld met het projectteam. Daarnaast is het van belang dat tijdens deze bespreking ook de concept outputspecificatie en BIM-protocol worden besproken.

## **1.8 Controleren outputspecificatie**

DVBR besteedt momenteel haar modelleerwerk uit aan de ontwerpende partijen, zoals de architect, of een extern modelleerbureau. Hierdoor zijn deze partijen verantwoordelijk voor de verwerking van een groot gedeelte van de benodigde objectinformatie. Om de demarcatie vast te stellen en discussie achteraf te voorkomen is het van belang dat de partijen zich conformeren aan de opgestelde outputspecificatie. Om deze reden zullen alle ontwerpende partijen de outputspecificatie ter controle ontvangen. Als de outputspecificatie door alle modellerende partijen in de ontwerpfasen wordt goedgekeurd, wordt deze voor de betreffende fase vastgesteld. De outputspecificatie maakt onderdeel uit van het BIM-protocol en is daarmee een onderdeel van het contractstuk.

## **1.9 Outputspecificatie ontsluiten binnen projectteam**

Op het moment dat de outputspecificatie is vastgesteld kan deze worden ontsloten binnen het projectteam. In de outputspecificatie is gespecificeerd welke objectinformatie, op welke wijze en op welk moment aan het BIM-model dient te worden geleverd. In het vervolg van het proces wordt de outputspecificatie gebruikt als input voor het uitwerken van het prestatie-model.



Figuur 5-5 Processchema deelproces 2.1 "Opzetten basis prestatie-model"

### **5.3.3 Deelproces 2.1: Opzetten basis prestatie­model**

In dit deelproces wordt het prestatie­model gemodelleerd, de vastgestelde output­specificatie dient hierbij als uitgangspunt. De BIM-engineer is in dit proces verantwoordelijk voor de verificatie en validatie van de verwerkte objectinformatie.

#### **2.1.1 Verstrekken modelleerinput**

Op het moment dat de BIM voorbereiding definitief is kan worden gestart met opzetten van het basis prestatie­model, van waaruit de stukken ten behoeve van de omgevingsvergunning worden gegenereerd. Hiertoe wordt allereerst de architect, constructeur en installatieadviseur door de BIM-engineer voorzien van de benodigde modelleerinput.

#### **2.1.2 Modelleren disciplinemodellen**

In deze proces­stap worden de disciplinemodellen uitgewerkt, waarbij de output­specificatie als uitgangspunt dient. Wanneer de constructeur en installatieadviseur uitsluitend een adviserende en controlerende rol hebben in het proces, zal de architect veelal ook de constructie modelleren. In het geval van woningbouwproject op basis van PCS komt deze situatie vaak voor. De modelleers verstrekken vervolgens wekelijks een nieuwe versie van het BIM-model richting DVBR.

#### **2.1.3 Controleren structuur BIM-model**

DVBR is als coördinerende partij verantwoordelijk voor de coördinatie en controle van de uitwerking van het BIM-model. Gedurende de ontwerp­fase is de BIM-coördinator verantwoordelijk voor de coördinatie van het BIM-proces en de structuur van het BIM-model. Wanneer een eerste versie van het prestatie­model wordt ontvangen dient de BIM-coördinator te controleren of de partijen werken volgens de in het BIM-protocol vastgelegde modelleerafspraken. Voor het controleren van de structuur wordt door de BIM-coördinator gebruik gemaakt van de coördinatie­software Navisworks.

#### **2.1.4 Verifiëren informatie­kwaliteit BIM-model**

Om een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model te verkrijgen dat voorziet in de informatie­behoefte is verificatie van de objectinformatie benodigd. De BIM-engineer is tijdens de ontwerp­fase verantwoordelijk voor de verificatie en validatie van de informatie­kwaliteit van het prestatie­model. Met verificatie wordt bedoeld het toetsen van de uitgewerkte objectinformatie aan de in de output­specificatie gestelde eisen. Voor het verifiëren van de objectinformatie wordt gebruikt worden gemaakt van het tabblad verificatie in combinatie met de opgestelde Dynamo scripts. Een aanvullende toelichting op deze werkwijze is gegeven in paragraaf 5.4.

#### **2.1.5 Valideren informatie en geometrie BIM-model**

Validatie betreft het toetsen of de juiste informatie is verwerkt. Als voorbeeld wordt een kalkzandsteenwand genomen, zijn de dragende wanden als 120 mm dik gemodelleerd? Om deze controle te kunnen doen is zowel uitvoeringstechnische als inhoudelijk kennis van het project benodigd. De BIM-engineer bezit deze kennis en kan zodoende vroegtijdig (bij)sturen in de uitwerking van de vervatte ontwerp­oplossingen. Gedurende deze proces­stap valideert de BIM-engineer het prestatie­model met oog op productie, maakbaarheid en uitvoerbaarheid. Om het

prestatie-model te kunnen valideren wordt het prestatie-model ingeladen in Navisworks, waarna de BIM-engineer het model zowel visueel als middels een clashcontrole controleert. De gevonden fouten worden binnen Navisworks gerapporteerd.

### **2.1.6 Status verificatie objecten wijzigen**

Vanuit de verificatie zijn er objecten die alle informatie uniform de gestelde eisen bezitten en niet meer gewijzigd hoeven te worden. Door in de outputspecificatietool de parameter 'verificatie' te wijzigen is het mogelijk om onderscheid te maken tussen verificatiestatus van objecten. Wanneer de waarde 'gereed' wordt toegekend betekent dit dat de opgenomen objectinformatie is goedgekeurd en dus de informatie gebruikt kan worden. Indien een object de status 'niet gereed' heeft toegekend gekregen betekent dit dat de informatie aangepast dient te worden alvorens deze betrouwbaar is. Middels een Dynamo script worden de toegekende waardes geïmporteerd in het BIM-model, waarbij eveneens door middel van kleur onderscheidt wordt gemaakt in de status van een object. Hierdoor is in een oogopslag duidelijk in welke mate de informatie juist is verwerkt.

### **2.1.7 Samenstellen rapportage**

De BIM-coördinator maakt in Navisworks een overzichtelijk rapportage van de opmerkingen volgend uit de validatie van de geometrie en de structuur van het BIM-model.

### **2.1.8 Communiceren controle met modellers**

De modelcontrole (NWD-bestand) en het geverifieerde prestatie-model (Revit) wordt vervolgens gecommuniceerd richting de modellers.

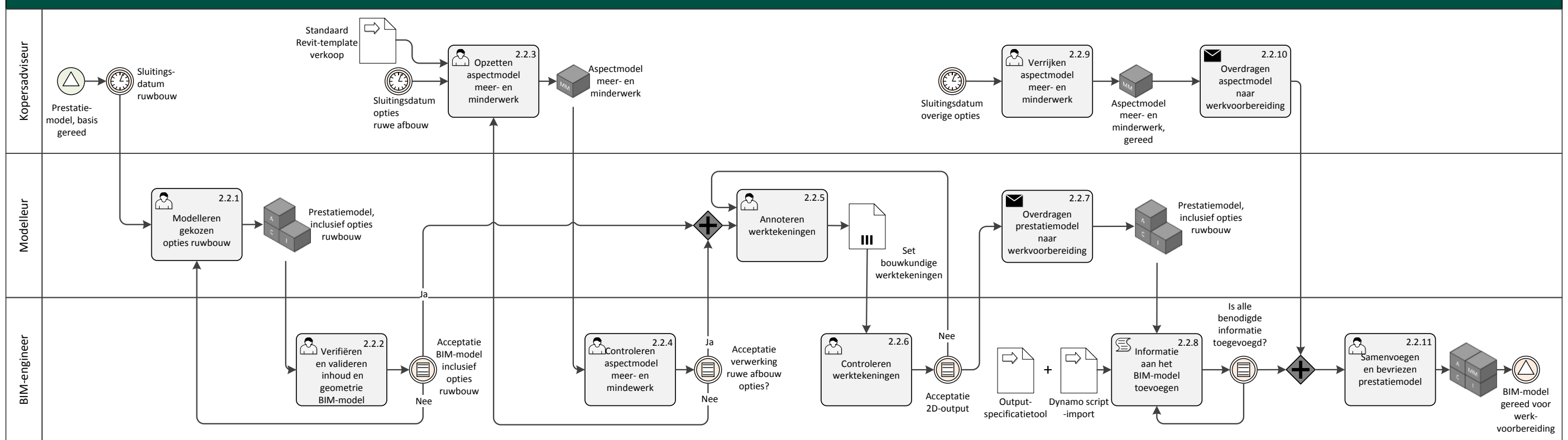
### **2.1.9 Houden Collaborative Design Session**

Nakomend op de modelcontrole wordt tweewekelijks een Collaborative Design Session gehouden. Tijdens dit gezamenlijk overleg met het projectteam worden de geconstateerde knelpunten besproken waarbij besluitvorming door meerdere partijen is benodigd. Daarnaast wordt ook de voortgang van het BIM-proces besproken.

### **2.1.10 Bevroren prestatie-model, basis**

Op het moment dat de status verificatie en validatie van alle objecten voor deze fase gereed is kan het basis prestatie-model worden vastgesteld. Indien dit niet het geval is wordt het prestatie-model aangepast en opnieuw geverifieerd en gevalideerd. Voor deze fase voldoet het BIM-model aan de in de outputspecificatie gespecificeerde objectinformatie. Het resultaat wordt gevormd door een prestatie-model dat onder andere efficiënt kan worden ingezet ten behoeve van de calculatie en het genereren van de omgevingsvergunningstukken.

## DEELPROCES 2.2: VERRIJKEN BASIS PRESTATIEMODEL MET INFORMATIE



Figuur 5-6 Processchema deelproces 2.2 "Verrijken basis prestatie-model met informatie"

## 5.3.4 Deelproces 2.2

In dit deelproces wordt het BIM-model bestaande uit het basis prestatie-model verrijkt met de gekozen kopersopties. Op het moment dat het prestatie-model inclusief de kopersopties is vastgesteld kan de BIM-engineer, middels eveneens een combinatie van de outputspecificatietool en een Dynamo script, zelf de resterend benodigde objectinformatie toevoegen. Het resultaat van dit proces wordt gevormd door een BIM-model dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

### 2.2.1 Modelleren gekozen opties ruwbouw

Op het moment dat de sluitingsdatum voor de ruwbouwopties is verstreken is bekend welke ruwbouwopties, zoals een uitbouw van 1,20 meter of een dakkapel, per bouwnummer in het model dienen te worden verwerkt. Middels een lijst worden deze opties gecommuniceerd richting de modelleur (architect) welke de gekozen opties modelleert in het basis prestatie-model.

### 2.2.2 Verifiëren en valideren inhoud en geometrie BIM-model

Het modelleren van de gekozen ruwbouw opties heeft tot gevolg dat het prestatie-model wordt verrijkt met extra objecten. Deze objecten dienen net zoals in de vorige fase geverifieerd en gevalideerd te worden op de volgende aspecten: informatie, structuur en geometrie. Dit zal op eenzelfde wijze worden gedaan als beschreven in processtappen 2.1.4, 2.1.5 en 2.1.6.

### 2.2.3 Opzetten aspectmodel meer- en minderwerk

Op het moment dat de sluitingsdatum voor de ruwe afbouwopties, zoals verplaatsen binnenwanden, vervallen bovenlichten en verschuiven of toevoegen van elektrapunten, is verstreken is voor de kopersadviseur bekend welke opties gekozen zijn. Het is vervolgens de taak van de kopersadviseur om deze kopersopties te verwerken in een apart aspectmodel. Het prestatie-model inclusief de ruwbouw opties dient als onderlegger bij de uitwerking van dit aspectmodel. De kopersadviseur maakt bij de uitwerking van het aspectmodel gebruik van een vooraf gestandaardiseerde Revit-template verkoop, waarin reeds standaard objecten zijn opgenomen welke uitsluitend dienen te worden gepositioneerde en van de juiste objectinformatie dienen te worden voorzien.

### 2.2.4 Controleren aspectmodel meer- en minderwerk

Wanneer de ruwe afbouwopties zijn gemodelleerd betekent dat er opnieuw objecten zijn toegevoegd aan het BIM-model. Ook voor deze objecten geldt dat deze aan de gestelde specificaties in de outputspecificatie dienen te voldoen. Om dit te kunnen borgen is er opnieuw een controle moment benodigd, welke uitgevoerd dient te worden door de BIM-engineer. Indien ook deze objecten voldoen aan de specificatie, wordt een prestatie-model verkregen waarin alle objecten op een juiste wijze zijn gemodelleerd.

### 2.2.5 Annoteren werktekeningen

Indien het aspectmodel van het meer- en minderwerk en het prestatie-model inclusief de ruwbouwopties beide zijn geaccepteerd kunnen de werktekeningen worden opgezet. Dit betreft



veelal uitsluitend het annoteren (voorzien van maatvoering en annotaties) van plattegronden, doorsneden, aanzichten en details.

### **2.2.6 Controleren werktekeningen**

Omdat op de bouwplaats nog steeds wordt gewerkt vanaf 2D bouwtekeningen is het van belang dat de werktekeningen worden gecontroleerd op de juiste maatvoering en annotaties. Eventuele fouten worden aangepast door de modelleur, waarna de werktekeningen definitief worden gesteld.

### **2.2.7 Overdragen prestatie-model naar werkvoorbereiding**

Nadat de werktekeningen definitief zijn gesteld en eerder al is gevalideerd en geverifieerd dat het model de gewenste objectinformatie bezit welke door de modelleur toegevoegd diende te worden, kan het definitieve prestatie-model worden overgedragen aan de werkvoorbereiding. Dit is ook het moment dat de modelleur het prestatie-model vrijgeeft.

### **2.2.8 Informatie aan het BIM-model toevoegen**

Als het prestatie-model is overgedragen kan de BIM-engineer het BIM-model voorzien van extra objectinformatie, een en ander is afhankelijk van de informatiebehoefte. Voor het toevoegen van informatie is een Dynamo script opgesteld welke alle benodigde objectinformatie exporteert vanuit het BIM-model naar Excel, ook de lege parameters worden meegenomen. In dit Excel-bestand kunnen per object vervolgens de lege objectparameters worden ingevuld, waarna middels een inverse Dynamo script de ingevulde parameterwaarden worden geïmporteerd in het BIM-model. Op deze manier kan een BIM-model van extra objectinformatie, ook wel intelligentie, worden voorzien. Tevens biedt dit de mogelijkheid om een 'dure' modelleur te ontlasten in haar werkzaamheden.

### **2.2.9 Verrijken aspectmodel meer- en minderwerk**

Op het moment dat de overige opties bekend zijn verwerkt de kopersadviseur deze in het aspectmodel meer- en minderwerk.

### **2.2.10 Overdragen aspectmodel meer- en minderwerk**

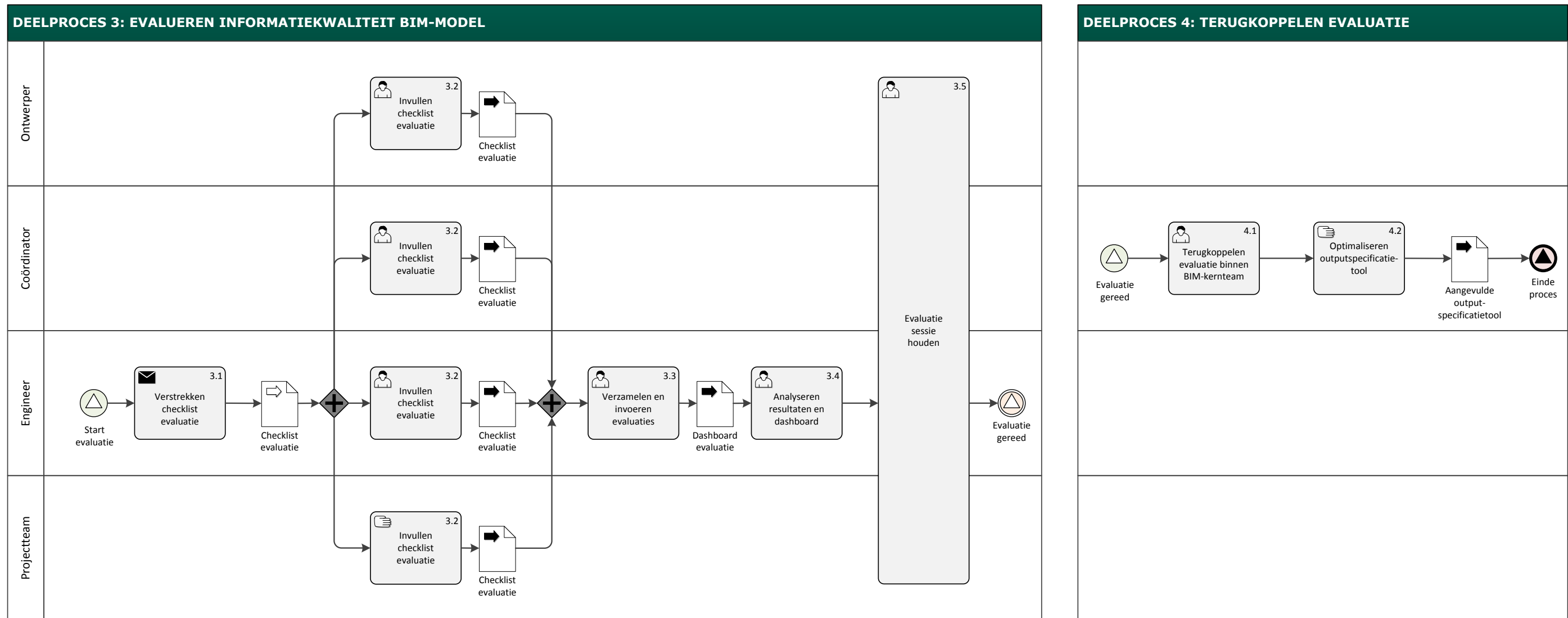
Wanneer alle opties zijn verwerkt kan het model worden overgedragen aan de werkvoorbereiding.

### **2.2.11 Samenvoegen en bevriezen prestatie-model**

De werkvoorbereiding voegt vervolgens het prestatie-model en het aspectmodel meer- en minderwerk samen in Revit. Dit model wordt vervolgens definitief gesteld en is gereed voor de werkvoorbereiding. Als modelleerinput voor andere partijen wordt van het definitieve prestatie-model een juiste IFC-export gegenereerd. Dit bestandsformaat bezit dezelfde objectinformatie en kan software onafhankelijk worden uitgewisseld. Het verkregen resultaat betreft een definitief prestatie-model, zowel in Revit als IFC-formaat, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

Op basis van dit model kunnen activiteiten in het werkvoorbereidingsproces vergaand geautomatiseerd worden. Daarnaast is middels de beschreven werkwijze van het toevoegen van informatie in het BIM-model ook mogelijk om het prestatie-model gedurende de werkvoorbereiding en uitvoering te voorzien van As-built informatie.

CHECK AND ACT



Figuur 5-7 Processchema deelproces 3 "Evalueren informatiekwiteit BIM-model" en deelproces 4 "Terugkoppelen evaluatie"

### 5.3.5 Deelproces 3: Evalueren informatiekwaliteit BIM-model

Na het gereedkomen van het BIM-model voor een betreffende fase wordt de verkregen informatiekwaliteit geëvalueerd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de checklist evaluatie.

#### 3.1 Verstrekken checklist evaluatie

Als afronding van iedere fase, in dit geval afronding van het technisch ontwerp fase, dient de informatiekwaliteit met in acht name van continue verbetering van de intelligentie van het BIM-model te worden geëvalueerd. Welke deel van het BIM-model wordt geëvalueerd is afhankelijk van de gestelde BIM-doelstellingen. Het is namelijk gezien de beschikbare tijd onmogelijk om het gehele BIM-model te evalueren. De BIM-engineer genereert de evaluatiechecklist van de te evalueren objecten met behulp van de outputspecificatietool. Deze evaluatiechecklist wordt vervolgens verstrekt aan de partijen en/of afdelingen welke het BIM-model in de betreffende fase reeds hebben gebruikt voor het uitvoeren van haar activiteiten.

#### 3.2 Invullen checklist evaluatie

De partijen en/of afdelingen dienen vervolgens individueel de checklist in te vullen. Partijen dienen hierbij per object aan te geven welke objectinformatie zij gebruikt hebben en voor welke activiteit. Naast het gebruik van objectinformatie dient ook te worden aangegeven of partijen informatie hebben gemist. Vervolgens dient aangegeven te worden of deze objectinformatie direct bruikbaar was, ja of nee. Indien dit niet het geval was wordt gevraagd om hier een onderbouwing te geven. Door de checklist in te vullen maken de verschillende partijen kenbaar in welke mate de informatiekwaliteit van het BIM-model voldeed aan de uiteindelijk benodigde informatie.

#### 3.3 Verzamelen en invoeren evaluaties

Op het moment dat de BIM-engineer alle checklists heeft ontvangen dienen alle resultaten te worden verwerkt in het invulblad van de desbetreffende objecten. De outputspecificatie voert vervolgens automatisch een analyse uit. De resultaten hiervan worden weergegeven in een dashboard.

#### 3.4 Analyseren resultaten en dashboard

Door de resultaten van de analyse te bestuderen kan gericht worden gekeken naar welke objectinformatie niet voldeed en dus aangepast dient te worden. Ook wordt duidelijk welke informatie mogelijk overbodig was. De resultaten en het dashboard vormen vervolgens de gespreksagenda voor de evaluatie sessie.

#### 3.5 Evaluatie sessie houden

Tijdens dit overleg worden resultaten van de evaluatie besproken en wordt tevens nagedacht over mogelijke innovaties voor het BIM-proces en/of het BIM-model. De BIM-coördinator dient deze vergadering te notuleren.

### **5.3.6 Deelproces 4: Terugkoppelen evaluatie**

Het laatste deelproces betreft de terugkoppeling van de evaluatie binnen het BIM-kernteam. Indien het resultaat van de evaluatie daar aanleiding toe geeft dient de outputspecificatietool uitgebreid en/of aangepast te worden. Op deze manier wordt geborgd dat de outputspecificatietool continue wordt verrijkt. Voor een volgend project betekent dit dat wordt gewerkt vanuit een completere outputspecificatie.

#### **4.1 Terugkoppelen evaluatie binnen BIM-kernteam**

De verkregen evaluatiedata en de uitkomsten van de evaluatie sessie dient te worden teruggekoppeld binnen het BIM-kernteam. Door de evaluatiedata van verschillende projecten te combineren kunnen bepaalde bewegingen worden herkent. Deze data is zeer nuttig voor het continue optimaliseren van het proces en de intelligentie van het BIM-model.

#### **4.2 Optimaliseren outputspecificatietool**

Nadat de evaluatiedata is geanalyseerd en teruggekoppeld dient nieuw verkregen objectinformatie te worden vastgelegd in de standaard outputspecificatietool. Op deze manier wordt geborgd dat de outputspecificatietool continue wordt verrijkt. Hierdoor kost het aan het begin van iedere fase steeds minder moeite om de informatiebehoefte te inventariseren en te specificeren.

## 5.4 ONTWIKKELDE OUTPUTSPECIFICATIETOOL

Zoals in de voorgaande paragrafen is aangegeven, is voor het bepalen van de benodigde intelligentie van het BIM-model een proces ondersteunende tool ontwikkeld: de outputspecificatietool. Uit de onderzoeksresultaten is duidelijk geworden dat het onvoldoende specificeren van de benodigde objectinformatie ertoe leidt dat het BIM-model bij overdracht naar de werkvoorbereiding onvoldoende informatiekwiteit bezit. Aangezien een dergelijke tool niet beschikbaar was binnen DVBR, is een nieuwe tool ontworpen welke mogelijk een oplossing vormt voor het geconstateerde probleem. In het vervolg van deze paragraaf wordt allereerst een verantwoording voor het ontwerp van de tool gegeven, gevolgd door een beschrijving van de inhoud en werking van de outputspecificatietool.

### 5.4.1 Verantwoording outputspecificatietool

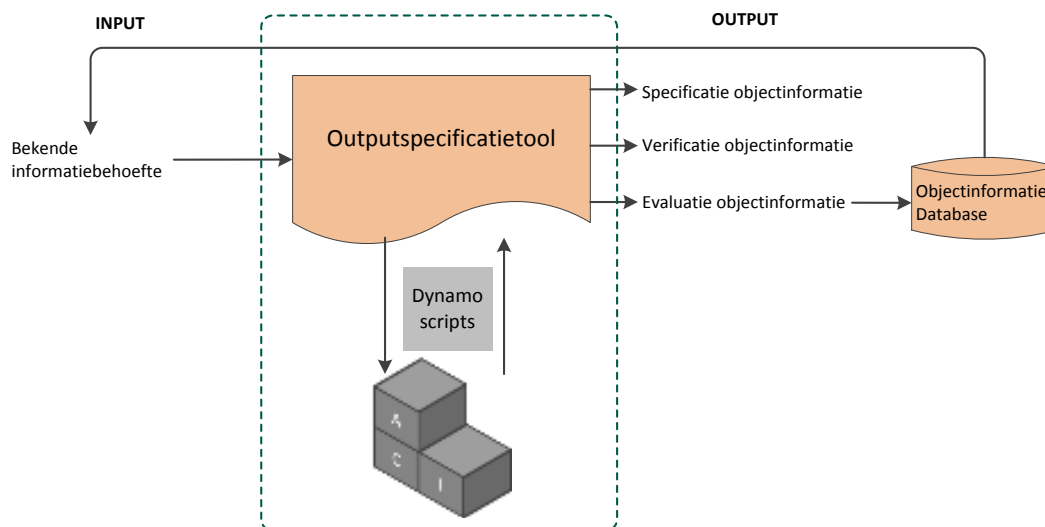
Met behulp van de outputspecificatietool is getracht invulling te geven aan enkele eisen welke zijn gesteld in het Programma van Eisen. Deze eisen geven aan waar de outputspecificatietool aan dient te voldoen en zijn als leidraad gebruik bij het ontwikkelen van de tool. Op basis van deze eisen is duidelijk geworden dat de te ontwerpen outputspecificatietool het volgende moet kunnen:

Nr.	Eis	Mogelijke oplossing
4	Op gestructureerde wijze de informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen inventariseren.	Gebruik maken van checklists welke op uniforme wijze de informatiebehoefte achterhalen.
4	Specificeren van de geïnventariseerde informatiebehoefte.	Per object vastleggen in tabellen welke objectinformatie, op welke plek, op welke wijze, op welk moment en door wie wordt toegevoegd. Hierdoor ontstaat een standaard outputspecificatie per object die de consistentie en uniformiteit van BIM-modellen borgt.
7	Verifiëren van de verwerkte objectinformatie.	Een tabblad opzetten dat zoveel mogelijk automatisch controleert of de verwerkte objectinformatie voldoet aan de specificatie van de objectinformatie.
8	Continue verbeteren van de standaard gespecificeerde objectinformatie.	De tool dient een functie te bezitten, waardoor het mogelijk is om de verwerkte objectinformatie te evalueren. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van checklists in combinatie met een invulblad welke geautomatiseerd een dashboard voedt.
6	Op een arbeidsextensieve wijze onttrekken, toevoegen en/of wijzigen van de objectinformatie in het BIM-model.	Hiervoor is een koppeling tussen het BIM-model en de outputspecificatietool benodigd. Deze koppeling is gevonden in Dynamo, welke geautomatiseerd gegevens kan uitwisselen tussen Revit en Excel.
9	Projectoverscheidend toepassen.	De tool is opgebouwd volgens de NL-Sfb codering welke project overschrijdend wordt toegepast.
10	Dient aanpasbaar te zijn.	De tool is uitgewerkt in Microsoft Excel. Een bekend en begrijpelijk softwarepakket voor werknemers.
11	Zoveel mogelijk gebruikmakend van aanwezige software binnen DVBR.	Gekozen voor Microsoft Excel en Autodesk Revit in combinatie met Dynamo. Allen beschikbaar binnen DVBR.
13	Aansluiten bij layout van DVBR.	Gebruik van de kleuren groen en geel van Dura Vermeer.

Tabel 5-5 Vertaling vanuit eis naar oplossing, outputspecificatietool

Gebaseerd op bovenstaande eisen en aan de hand van de in kaart gebrachte informatiebehoefte in de onderzoeksfase is de outputspecificatietool ontwikkeld. Zoals bovenstaand reeds benoemd, is de tool uitgewerkt in Microsoft Excel. Op basis van het Programma van Eisen is duidelijk geworden dat de tool drie functies dient te omvatten, te weten:

- Specificatie: borgen hoe de benodigde objectinformatie dient te worden opgenomen.
- Verificatie: toetsen of de verwerkte objectinformatie voldoet aan de gespecificeerde eisen.
- Evaluatie: evalueren of de verwerkte objectinformatie bruikbaar was, dit borgt continue verbetering van de standaard specificatie van de objectinformatie.



*Figuur 5-8 Schematische weergave van het ontwerp van de outputspecificatietool*

Om een BIM-model op te zetten welke voorziet in de informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen dient de informatiebehoefte bekend te zijn. De tool heeft als input een bekende informatiebehoefte nodig, deze bekende objectinformatie is reeds gespecificeerd in de standaard outputspecificatie. Met behulp van de eerste functie van de outputspecificatietool is het mogelijk de project specifiek benodigde objectinformatie te inventariseren en te specificeren, hierbij wordt gebruik gemaakt van checklists. De tweede functie gaat in op de verificatie van de objectinformatie, hiertoe is het benodigd dat een directe koppeling tussen de outputspecificatietool en het BIM-model wordt gerealiseerd. Deze koppeling wordt verzorgd doormiddel van een Dynamo script welke is opgesteld binnen de softwareapplicatie Dynamo. De opgenomen objectinformatie wordt vervolgens op geautomatiseerde wijze gecontroleerd binnen de outputspecificatietool. De functie evalueren maakt opnieuw gebruik gemaakt van checklists. Alle data welke de outputspecificatie bezit met betrekking tot de drie functies wordt automatisch geanalyseerd en grafisch weergegeven in dashboards. De beschreven werking van de tool is schematisch weergegeven in figuur 5-8.

Door middel van de drie functies is het mogelijk om een tool te realiseren die de consistentie en uniformiteit van BIM-modellen borgt, toetst en tevens continue verbetert. Bij de uitwerking van de tool is als uitgangspunt de geïnventariseerde informatiebehoefte van de werkvoorbereiding omtrent kalzandsteenwanden genomen. Op basis van de bekende informatiebehoefte voor dit object is terug geredeneerd welke stappen benodigd zijn om op een gestructureerde wijze de functies te kunnen uitvoeren. De inhoud en werking van de outputspecificatietool wordt in de volgende paragrafen besproken.

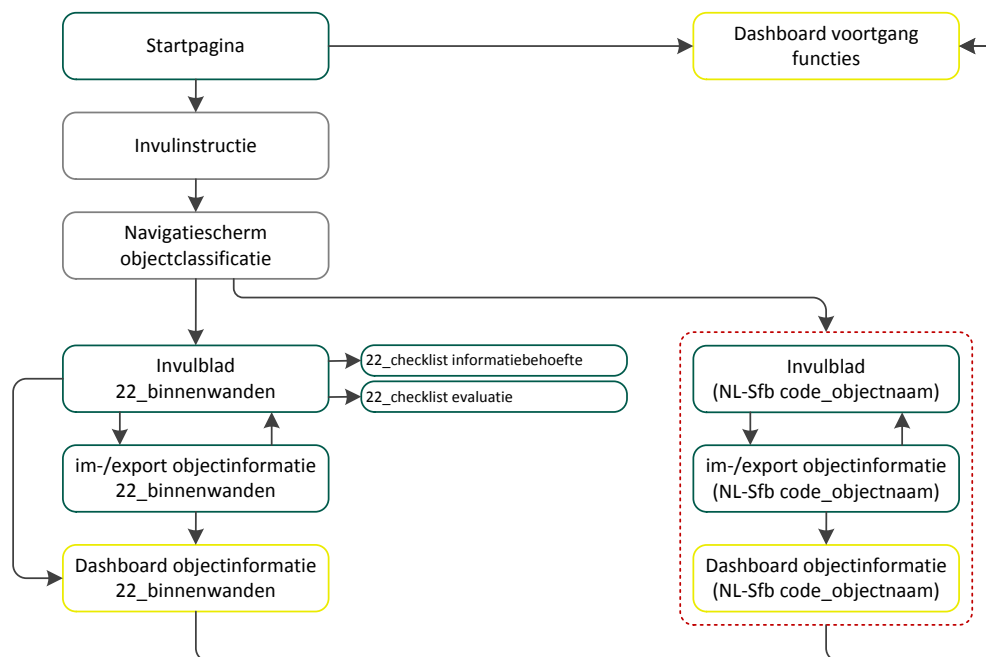
## 5.4.2 Opzet en werking outputspecificatietool

De outputspecificatietool is opgebouwd uit de volgende tabbladen:

- Startpagina
- Invulinstructie
- Dashboard voortgang functies
- Navigatiescherm objectclassificatie
- Invulbladen: specificatie, verificatie en evaluatie
  - 22\_binnenwanden
    - 22\_checklist informatiebehoefte
    - 22\_checlist evaluatie
- Import/export objectinformatie
  - 22\_binnenwanden
- Dashboard objectinformatie
  - 22\_binnenwanden

Deze tabbladen hebben elk hun eigen functie en hebben elke een bepaalde relatie met de andere tabbladen. De structuuropbouw, onderlinge relaties tussen de tabbladen, is weergegeven in figuur 5-9. Binnen deze figuur is onderscheidt gemaakt in drie typen tabbladen:

- (Groen) Werkbladen, waarbij gegevens ingevuld dienen te worden.
- (Grijs) Navigatiebladen, ter navigatie tussen de verschillende tabbladen.
- (Geel) Overzichtsbladen (dashboard), waarbij resultaten grafisch worden weergegeven.



Figuur 5-9 Structuuropbouw outputspecificatietool

De structuur is op een dergelijke wijze opgebouwd dat de outputspecificatietool volgens de NL-Sfb coderingssysteem (2-cijferig) uit te breiden is. Hiertoe worden drie extra tabbladen met bijbehorende checklists voor het desbetreffende type objecten toegevoegd, zoals middels een rode stippellijn weergegeven in figuur 5-9. In vervolg van deze paragraaf wordt per tabblad de inhoud en functie beschreven. Hierbij wordt ook beschreven op welke wijze het betreffende tabblad een rol speelt in het opgestelde proces 'Het verkrijgen van een intelligent BIM-model'.

## Startpagina


De startpagina geeft een korte introductie in het doel en de functies van de outputspecificatietool. Daarnaast dienen op dit tabblad enkele projectgegevens ingevuld te worden, waardoor duidelijk is welk project het betreft, welke actoren betrokken zijn, welke fase en status de outputspecificatie betreft. Figuur 5-10 geeft de startpagina weer.

OUTPUTSPECIFICATIETOOL

**Introductie**


Deze tool is ontwikkeld in het kader van het afstudeerproject ter afronding van de master Building Technology. Een missend onderdeel in het huidige BIM-proces betrof een hulpmiddel voor het specificeren en borgen van de informatiebehoefte die het BIM-model dient te bevatten. De outputspecificatietool speelt hierop in en kent drie functies, achtereenvolgend: specificeren, verifiëren en evalueren. Onderstaand worden de drie functies kort toegelicht. De outputspecificatie heeft tot doel het borgen van de consistentie en uniformiteit en het continue verbeteren van de intelligentie van BIM-modellen.

**Let op!** Hoewel de tool met de grootste zorg is samengesteld, betreft het een beta-versie. De tool bevindt zich nog in een testfase.




**Specificeren benodigde informatiekwiteit BIM-model**

De eerste functie van de outputspecificatietool betreft het specificeren van de benodigde informatiekwiteit van het BIM-model. Deze functie legt vast welke objectinformatie door wie en wanneer benodigd is. Daarnaast legt deze functie vast op welke wijze de objectinformatie in Revit danwel IFC opgenomen dient te worden.



**Verifiëren informatiekwiteit BIM-model**

De tweede functie van deze tool betreft het vaststellen of de opgenomen en gevulde parameters overeenstemmen met alle in de specificatie gestelde eisen aan de objectinformatie. Voldoet de opgenomen objectinformatie in het BIM-model aan de specificaties? Het doel van deze functie is het borgen van de betrouwbaarheid en intelligentie van het BIM-model tijdens alle fases van het bouwproces.



**Evalueren informatiekwiteit BIM-model**

De laatste functie van deze tool betreft het evalueren van de informatiekwiteit van het BIM-model. Was de opgenomen informatie bruikbaar? Is er informatie gemist? Duidelijk wordt hierdoor welke informatie partijen en afdelingen gebruiken en in welke mate deze bruikbaar is. Hierdoor is gerichte sturing mogelijk op die onderdelen die niet voldoen.

**Projectgegevens**

Project naam:

Project code:

Fase:

Status:

Datum:

Omschrijving:

**Actoren**

Adviseurs	Naam actoren	Afkorting
Architect		Arch
Constructeur		Con
Installateur		Inst

**Afdelingen DVBR**

Afdelingen DVBR	Naam actoren	Afkorting
Werkvoorbereiding		Wwb
Calculatie		Cal
Projectmanagement		PM
Uitvoering		Uitv

**Partners**

Partners	Naam actoren	Afkorting

START

Figuur 5-10 Outputspecificatietool - Startpagina



## Invulinstructie

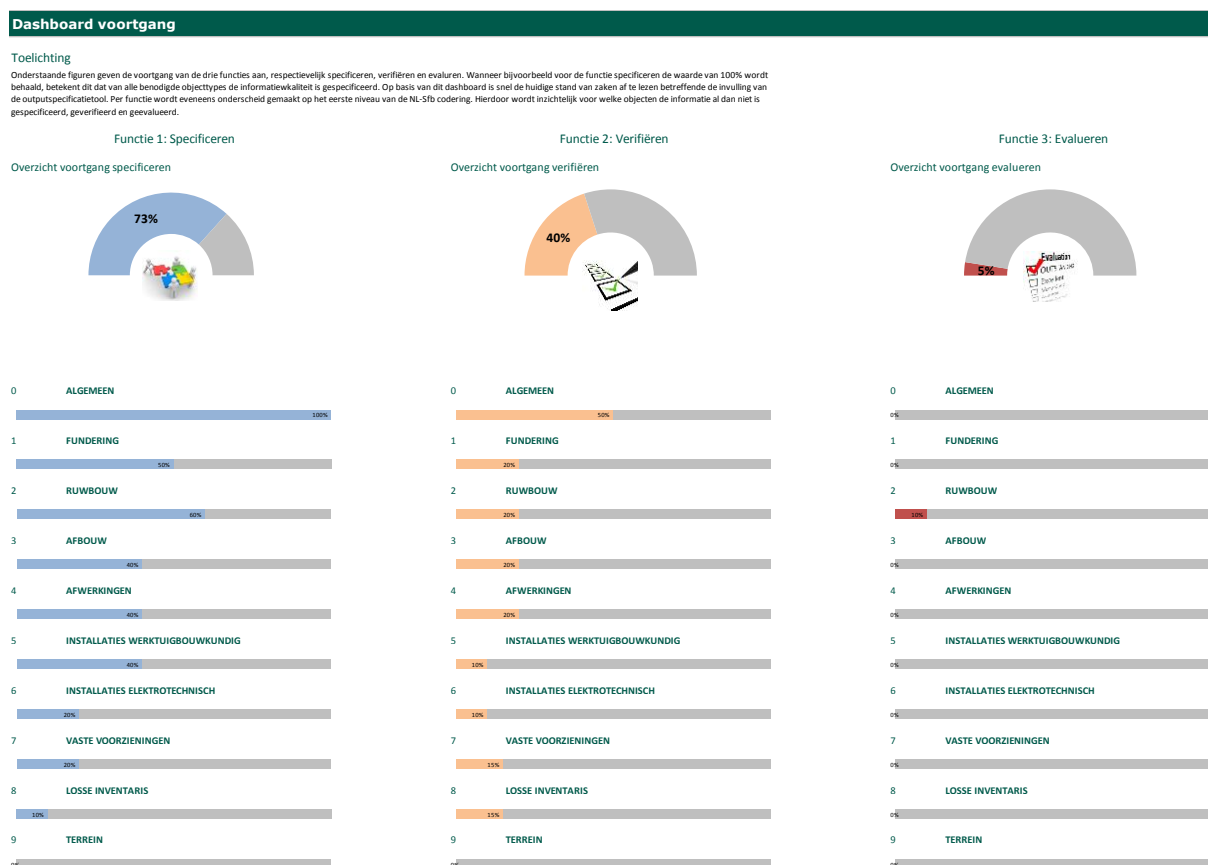
Het tweede tabblad betreft de invulinstructie. De invulinstructie is tevens de inhoudsopgave van het hulpmiddel. Dit tabblad geeft instructie aan de gebruiker hoe de outputspecificatietool gebruikt dient te worden en welke informatie waar te vinden is. Per tabblad staat aangegeven of het een werkblad, navigatieblad of een dashboard betreft. Daarnaast staat per tabblad aangegeven welke acties benodigd zijn. Figuur 5-11 geeft de invulinstructie weer.

Invulinstructie					
Stap 1	Startpagina	Stap 2	Invulblad Specificatie	Stap 3	im-/export objectinformatie
<p>De startpagina geeft een korte introductie in het doel en de opzet van dit hulpmiddel. Daarnaast dienen op dit tabblad enkele rojectgegevens te worden ingevuld. De in te vullen cellen zijn ter verduidelijking grijs gekleurd.</p> <p>Algemeen Invulinstructie</p> <p>Op het tabblad 'invulinstructie' staat beschreven hoe de outputspecificatietool gebruikt dient te worden. Per tabblad worden de te nemen stappen beschreven.</p> <p>Algemeen Navigatiescherm</p> <p>Het tabblad 'navigatiescherm' dient door de gebruiker gebruikt te worden om snel en eenvoudig naar het gewenste bouwonderdeel te navigeren. Het navigatiescherm is opgebouwd volgens de NI-Sfb coderingssysteem, waarbij ieder groep ter verduidelijking is gevisualiseerd. Aan de linkerkant van dit tabblad kunnen de hoofdgroepen worden in- en uitgeklaapt. Door op een betreffende afbeelding te klikken ga je rechtstreeks naar het invulblad van de betreffende elementgroep.</p> <p>Algemeen Dashboard voortgang</p> <p>Het tabblad 'dashboard voortgang' geeft de voortgang per functie grafisch weer. Dit tabblad wordt automatisch gevoed met waardes vanuit de invulbladen.</p> <p>Algemeen Dashboard objectinformatie</p> <p>Het tabblad 'dashboard element-groep' geeft een interactief overzicht van alle gegevens van een element-groep grafisch weer. Dit tabblad wordt automatisch gevoed met waardes vanuit het invulblad en het im-/exportblad van de desbetreffende element-groep.</p>		<p>In dit tabblad dient per voorkomend objecttype de objectinformatie gespecificeerd te worden. Hiervoor is een standaard template opgezet, welke ingevuld dient te worden. In veel gevallen is reeds een standaardbehoefte vastgesteld, wat betekent dat u zich kunt richten op het bepalen van de aanvullend benodigde objectinformatie.</p> <p><i>Algemeen opbouw invulblad.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In de eerste kolom dient aangeven te worden of het betreffende objecttype voorkomt in het project.</li> <li>- Vervolgens kunt u aan de linkerkant de gewenste objecttypes uitklappen. Door deze actie worden twee deelschermen zichtbaar, te weten: modelleeruitgangspunten en benodigde objectinformatie.</li> <li>- Aan de bovenzijde, van links naar rechts, vindt u de drie functies van deze tool, per functie kunnen een aantal deelfuncties worden uitgeklaapt. Wanneer u dit doet verschijnen er verschillende tabellen welke ingevuld dienen te worden.</li> <li>- Per functie wordt automatisch de voortgang bijgehouden.</li> </ul> <p>De volgorde van invullen voor de functie "specificeren" en een toelichting hierop vindt u hiernaast.</p> <p>Checklist informatiebehoefte</p> <p>Dit tabblad geeft de checklist weer welke verstrekt kan worden richting de gewenste afdelingen en/of partijen. Deze checklist neemt automatisch uit het invulblad van het betreffende objecttype de tabel met de betreffende objectinformatie over. Deze checklist dient gebruikt ten behoeve van stap 5.1.</p> <p>Specificeren</p> <p>Stap 5.1: Bepaal benodigde parameters Vul hier op basis van de checklist de informatiebehoefte per partij in. Vervolgens wordt automatisch de totaal kolom ingevuld.</p>		<p>Dit tabblad geeft de verwerkte objectinformatie weer, welke met behulp van een Dynamo script vanuit het BIM-model naar de outputspecificatietool is geëxporteerd. Deze objectinformatie kan in dit tabblad geverifieerd worden. Op welke wijze dit dient te gebeuren staat onderstaand omschreven. De gegevens in dit tabblad worden vervolgens ook gebruikt in andere tabbladen, zoals het dashboard.</p> <p>In dit tabblad kunnen tevens waardes worden aangepast waarna deze door gebruik te maken van een Dynamo script weer kunnen worden geïmporteerd in het BIM-model. Op deze manier is het mogelijk om op arbeidsextensieve manier, zonder specifieke modelleerkennis, het BIM-model te voeden met objectinformatie.</p> <p>Verifiëren</p> <p>In dit tabblad dienen de gegevens te worden geverifieerd. Daartoe zitten in dit tabblad functies verwerkt welke de cellen van niet consistente waardes rood doen kleuren. Door aanvullend de filters te analyseren kan afwijkende informatie worden herkend. Het is de taak van de gebruiker om vervolgens per parametertype de status van de verificatie aan te geven. Deze waardes worden automatisch overgenomen in het invulblad van het desbetreffende object.</p>	

Figuur 5-11 Outputspecificatietool - Invulinstructie (fragment)

## Dashboard voortgang

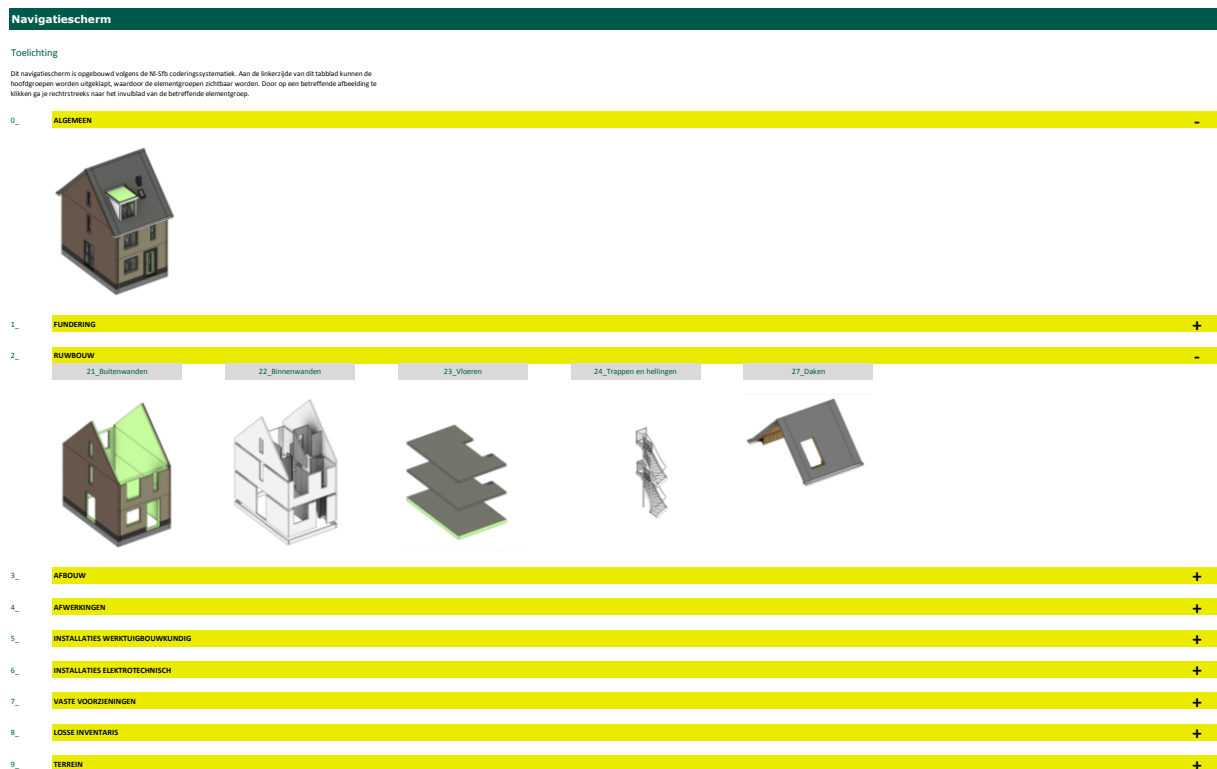
Het derde tabblad betreft 'Dashboard voortgang'. Dit tabblad geeft de voortgang per functie grafisch weer. De grafieken worden automatisch gevoed met waarden vanuit de invulbladen. Op basis van dit tabblad is snel de huidige stand van zaken betreffende het gebruik van de outputspecificatietool af te lezen. Per functie wordt nader onderscheid gemaakt op het eerste niveau van de NL-Sfb codering, hetgeen inzichtelijk maakt voor welke objecten de benodigde objectinformatie al dan niet is gespecificeerd, geverifieerd en geëvalueerd. Aan de hand van dit dashboard kunnen onderbouwde uitspraken worden gedaan over de planning van het BIM-proces in relatie tot de informatiekwaliteit van het BIM-model.



Figuur 5-12 Outputspecificatietool - Dashboard voortgang functies

## Navigatiescherm

Het derde tabblad betreft het navigatiescherm, vanuit hier kan de gebruiker eenvoudig navigeren naar het gewenste object. Dit tabblad is opgebouwd volgens de NL-Sfb coderingssystematiek. De hoofdgroepen zijn uitklapbaar, hierdoor worden de elementgroepen zichtbaar. Wanneer bijvoorbeeld de hoofdgroep "Ruwbouw" wordt uitgeklaapt worden de onderliggende elementgroepen zichtbaar, zoals gevisualiseerd in figuur 5-13. Ter verduidelijking is de inhoud van elke elementgroep gevisualiseerd door middel van een afbeelding. Hierdoor is in één oogopslag duidelijk welke objecten tot de betreffende elementgroep behoren. Door vervolgens op de afbeelding te klikken wordt van de betreffende elementgroep direct het invulblad geopend.




Figuur 5-13 Outputspecificatietool - Navigatiescherm

## Invulblad objectinformatie

Het invulblad is het tabblad waar de benodigde objectinformatie wordt gespecificeerd, geverifieerd en geëvalueerd. Hiervoor is één standaard template opgezet, waarmee op gestructureerde wijze de benodigde specificatie per object kan worden vastgelegd. In figuur 5-14 is een voorbeeld van de template weergegeven voor de elementgroep [22] binnenwanden.

Het invulblad kent de volgende structuur. Binnen het invulblad wordt verticaal onderscheidt gemaakt in de verschillende objecttypes behorende tot de betreffende elementgroep. Per elementgroep dient hier aangegeven te worden welke typen objecten al dan niet aanwezig zijn binnen het project. De verschillende objecttypes zijn vervolgens uit te klappen, waardoor twee deelvensters zichtbaar worden. Als eerste worden de modelleeruitgangspunten weergegeven in combinatie met een afbeelding welke de mogelijke classificaties volgens de NL-Sfb coderingsystematiek weergeeft. Het tweede deelvenster bevat een tabel die de reeds bekende informatiebehoefte van het betreffende object weergeeft.

Horizontaal, van links naar rechts, zijn de drie functies uitgezet. Ter verduidelijking heeft elke functie in de outputspecificatie een kenmerkende kleur gekregen, specificeren [blauw], verifiëren [oranje] en evalueren [rood]. Per functie is vervolgens een onderverdeling gemaakt in een aantal stappen welke doorlopen dienen te worden om de functie gereed te maken. Deze stappen kunnen worden uitgeklaapt, hetgeen ervoor zorgt dat de in te vullen tabellen voor de betreffende stap zichtbaar worden. Per functie wordt automatisch de voortgang bijgehouden, hierdoor wordt per object duidelijk in welke mate de functies zijn voltooid.

22_Binnenwanden		SPECIFICEREN						VERIFIEREN	EVALUEREN																																																				
		Wat	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verificatie	Gebruik	Bruikbaarheid																																																			
Aanwezig	Type object																																																												
+ Nee	22_binnenwand_beton i.h.w. gestort																																																												
+ Nee	22_binnenwand_prefab beton																																																												
+ Nee	22_binnenwand_cellenbeton																																																												
+ Nee	22_binnenwand_HSB																																																												
- Ja	22_binnenwand_kalkzandsteen					100%	100%	82%	86%																																																				
-	Modelleeruitgangspunten																																																												
	 <p><b>Modelleeruitgangspunten</b></p> <p><b>Modelleeruitgangspunten</b></p> <p>1. Maakten modellen met Wall objecten.</p> <p>2. Alle wanden die tussen objecten modelleren met een bruto geometrie. Functie in Revit: Dwalen/door joel.</p> <p>3. Kalkzandsteenwanden modelleren vanaf b.v. twee vloer.</p> <p>4. Dringend: kalkzandsteenwanden modelleren van b.v. twee vloer tot o.k. twee vloer, onder steunwanden.</p> <p>5. Steunwanden modelleren in 2D/3D met 2D/3D objecten.</p>																																																												
-	Benodigde objectinformatie	✓	✓	✓	✓	✓	100%	100%	82%	86%																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categorie</th> <th>Parameter</th> <th>toestand</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Type</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Materiaal</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Profiel</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>NC-omschrijving</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Fase</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Beveiliging</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Beveiliging</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Dikte</td> <td>aan</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Lengte</td> <td>in</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Profiel</td> <td>in</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Oprijdeleer/verp.</td> <td>in</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>afstand</td> <td>in</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Voorzetten/massa</td> <td>in</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Classificatie</td> <td>Wijzig</td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Dringend/niet dringend</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classificatie</td> <td>Classificatie</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Categorie	Parameter	toestand	Classificatie	Type		Classificatie	Materiaal		Classificatie	Profiel		Classificatie	NC-omschrijving		Classificatie	Fase		Classificatie	Beveiliging		Classificatie	Beveiliging		Classificatie	Dikte	aan	Classificatie	Lengte	in	Classificatie	Profiel	in	Classificatie	Oprijdeleer/verp.	in	Classificatie	afstand	in	Classificatie	Voorzetten/massa	in	Classificatie	Classificatie	Wijzig	Classificatie	Dringend/niet dringend		Classificatie	Classificatie		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Categorie	Parameter	toestand																																																											
Classificatie	Type																																																												
Classificatie	Materiaal																																																												
Classificatie	Profiel																																																												
Classificatie	NC-omschrijving																																																												
Classificatie	Fase																																																												
Classificatie	Beveiliging																																																												
Classificatie	Beveiliging																																																												
Classificatie	Dikte	aan																																																											
Classificatie	Lengte	in																																																											
Classificatie	Profiel	in																																																											
Classificatie	Oprijdeleer/verp.	in																																																											
Classificatie	afstand	in																																																											
Classificatie	Voorzetten/massa	in																																																											
Classificatie	Classificatie	Wijzig																																																											
Classificatie	Dringend/niet dringend																																																												
Classificatie	Classificatie																																																												
+ Nee	22_binnenwand_metselwerk																																																												

Figuur 5-14 Outputspecificatietool - Invulblad ingeklapt



## Invulblad specificatie

De eerste functie van de outputspecificatietool betreft het specificeren van de benodigde informatie van het BIM-model. Deze functie legt vast welke objectinformatie door wie en wanneer benodigd is. Daarnaast legt deze functie vast op welke wijze de objectinformatie in Revit en tevens IFC dient te worden opgenomen. Om de benodigde informatie per object te specificeren dient op het 'Invulblad' de specificatie te worden ingevuld. Voor de standaard informatiebehoefte is dit grotendeels ingevuld, het betreft hier veelal het specificeren van de project specifiek benodigde informatie. Dit gebeurt aan de hand van een zestal stappen, welke zijn weergegeven in figuur 5-16, te weten:

Stap 1: In de eerste stap 'Wie' wordt de benodigde objectinformatie bepaald aan de hand van de geïnventariseerde informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen. De ingevulde kolommen van de checklists worden hiertoe gekopieerd in de tabel van stap 1. Duidelijk wordt welke parameter door wie is benodigd. Wanneer een parameter is gewenst die nog niet in de tabel staat wordt een extra rij toegevoegd aan de tabel.

Stap 2: In de tweede stap 'Welke plek: Revit' wordt voor de benodigde objectinformatie bepaald onder welke parameter deze informatie wordt weggeschreven binnen Revit. Hiertoe dienen vier kolommen per parameter te worden ingevuld, te weten: categorie, parameter, parametertype en soort parameter.

Stap 3: Om open uitwisseling van de objectinformatie mogelijk te maken is het van belang om vast te leggen naar welke IFC-parameters de benodigde objectinformatie dient te worden weggeschreven.

Stap 4: De vierde stap betreft het demarqueren van de objectinformatie. Bepaalt dient te worden wie welke object informatie op welke wijze toevoegt. Op deze manier is duidelijk wie verantwoordelijk is voor het toevoegen van bepaalde informatie.

Stap 5: In deze stap wordt door middel van een tabel vastgelegd welke objectinformatie minimaal op welk moment aanwezig dient te zijn.

Stap 6: Deze laatste stap wordt uitgevoerd op het moment er een afstemmingsoverleg heeft plaatsgevonden tussen de modellerende partijen, de BIM-engineer en de BIM-coördinator. Tijdens dit overleg wordt de specificatie per type object besproken. Wanneer alle partijen de objectspecificatie accepteren, kan deze worden vastgesteld. Dit wordt gedaan door de status van de objectinformatie te wijzigen naar vastgesteld.

		SPECIFICEREN					VERIFIEREN	EVALUEREN																					
		Wit	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verifieerde	Gebruik	Bruikbaarheid																			
<b>22_Binnenwanden</b>																													
Aanwezig	Type object																												
+	Nee	22_binnenwand_beton i.h.w. gestort																											
+	Nee	22_binnenwand_prefab beton																											
+	Nee	22_binnenwand_cellenbeton																											
+	Nee	22_binnenwand_HSB																											
-	Ja	22_binnenwand_kalkzandsteen					82%	0%	0%	0%																			
Modelleringspunten		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wit</th> <th>Welke plek: Revit</th> <th>Welke plek: IFC</th> <th>Wie</th> <th>Wanneer</th> <th>Status specificatie</th> <th>Status verifieerde</th> <th>Gebruik</th> <th>Bruikbaarheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>									Wit	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verifieerde	Gebruik	Bruikbaarheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Wit	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verifieerde	Gebruik	Bruikbaarheid																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9																					
Benodigde objectinformatie		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Benodigde objectinformatie</th> <th>Wit</th> <th>Welke plek: Revit</th> <th>Welke plek: IFC</th> <th>Wie</th> <th>Wanneer</th> <th>Status specificatie</th> <th>Status verifieerde</th> <th>Gebruik</th> <th>Bruikbaarheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>									Benodigde objectinformatie	Wit	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verifieerde	Gebruik	Bruikbaarheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Benodigde objectinformatie	Wit	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verifieerde	Gebruik	Bruikbaarheid																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9																					
+	Nee	22_binnenwand_metselwerk																											

Figuur 5-16 Outputspecificatietool - Invulblad specificatie uitgekapt

## Im-/exportblad objectinformatie

Dit tabblad is opgezet ten behoeve van de tweede functie van de outputspecificatietool, het verifiëren van de verwerkte objectinformatie. Dit tabblad geeft per type object de verwerkte objectinformatie weer, welke met behulp van een Dynamo script vanuit het BIM-model naar het tabblad 'im-/export objectinformatie' is geëxporteerd. De werking van een Dynamo script wordt in de volgende paragraaf nader toegelicht. Het resultaat van deze actie wordt gevormd door een tabel waarbij de parameters op de horizontale as zijn uitgezet en op de verticale as alle objecten worden weergegeven welke tot dit type object behoren. In onderstaande voorbeeld betreffen dit alle objecten die behoren tot de kalkzandsteen binnenwanden. Boven deze tabel is in dit tabblad een rij toegevoegd waarin aangegeven dient te worden of de waardes van de betreffende parameters consistent zijn ingevuld.

Stap 7: In deze stap wordt de opgenomen objectinformatie geverifieerd. Daartoe zitten in dit tabblad functies verwerkt welke de cellen van niet consistente waardes rood doen kleuren, zoals:

- De NL-Sfb codering dient te beginnen met de codering '22'.
- De materiaal omschrijving dient overeen te komen met 'kalkzandsteen'.

Door aanvullend de tabelfilters van de parameters (kolommen) te analyseren kan afwijkende informatie worden herkend. Het is de taak van de gebruiker om vervolgens per parametertype de status van de verificatie aan te geven. Voor de objecten waarvan de informatie niet juist is dient de parameter 'verificatie' in de tabel gewijzigd te worden naar open. Wanneer de informatie van een object juist is verwerkt wordt voor deze parameter de waarde vastgesteld ingevuld. De aangepaste waardes kunnen vervolgens middels een Dynamo script worden geïmporteerd in het BIM-model. Door deze parameter per object in te vullen is het in het vervolg mogelijk om in het BIM-model te filteren op objecten waarvan de objectinformatie juist is verwerkt.

Verificatie															
Toelichting: Geef in onderstaande rij per kolom aan of de informatie consistent en uniform is opgenomen.															
Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	
Export/Import															
Element ID	Type	NL-Sfb	Materiaal	Kwaliteit	Esse	Bouwjaar	Bouwnr	Lengte	Hoofth	Dikte	Opp.	Inhoud	Dragen	Verificatie	Opmer
1068172	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	1	5100	2700	100	8,78	0,88	0	Vastgesteld	
1070464	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	1	5100	2690	100	8,31	0,83	0	Vastgesteld	
1070465	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	1	5100	410	100	2,09	0,21	0	Vastgesteld	
1072257	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	1	8400	2700	120	18,49	2,22	1	Vastgesteld	
1072259	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	1	8400	2700	120	23,30	2,80	1	Vastgesteld	
1072260	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	1	8400	2700	120	21,66	2,60	1	Vastgesteld	
1072296	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	1	5100	2700	100	8,17	0,82	0	Vastgesteld	
1072300	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=02,2e verdieping, Elevation=5800}	1	8400	4200	120	19,47	2,34	1	Vastgesteld	
1072309	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=02,2e verdieping, Elevation=5800}	1	8400	4200	120	20,28	2,43	1	Vastgesteld	
1072318	NLRS_22_WA_kzs_dragend_100_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	1	8400	410	100	3,44	0,34	1	Vastgesteld	
1072319	NLRS_22_WA_kzs_dragend_100_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	1	8400	410	100	3,44	0,34	1	Vastgesteld	
1072381	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	1	8400	2690	120	23,22	2,79	1	Vastgesteld	
1072425	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	1	5100	2690	100	6,66	0,67	0	Vastgesteld	
1072429	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	1	5100	410	100	2,09	0,21	0	Vastgesteld	
1076815	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	8	8400	2690	120	18,49	2,22	1	Open	
1076817	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	8	8400	2700	120	23,30	2,80	1	Open	
1076818	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	8	8400	2700	120	21,66	2,60	1	Open	
1076854	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	8	5100	2700	100	8,17	0,82	0	Open	
1076858	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=02,2e verdieping, Elevation=5800}	8	8400	4200	120	19,47	2,34	1	Open	
1076867	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	23.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=02,2e verdieping, Elevation=5800}	8	8400	4200	120	20,28	2,43	1	Open	
1076876	NLRS_22_WA_kzs_dragend_100_gen	22.21	kzs	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	8	8400	410	100	3,44	0,34	1	Open	
1076877	NLRS_22_WA_kzs_dragend_100_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	8	8400	410	100	3,44	0,34	1	Open	
1076939	NLRS_22_WA_kzs_dragend_120_gen	22.21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	8	8400	2690	120	23,22	2,79	1	Open	
1076982	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	8	5100	2690	100	6,66	0,67	0	Open	
1076986	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	8	5100	410	100	2,09	0,21	0	Open	
1077609	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=00,begane grond, Elevation=0}	8	5100	2690	100	8,31	0,83	0	Open	
1077610	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level{Name=01,fundering bk, Elevation=-810}	8	5100	410	100	2,09	0,21	0	Open	
1077703	NLRS_22_WA_kzs_niet_dragend_100_gen	22.11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level{Name=01,1e verdieping, Elevation=2900}	8	5100	2700	100	8,78	0,88	0	Open	
<b>Totaal</b>		28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	0

Figuur 5-17 Outputspecificatietool - Im-/exportblad objectinformatie





## Checklist evaluatie

De checklist evaluatie is het tabblad waarmee de door partijen en/of afdelingen gebruikte objectinformatie wordt geëvalueerd. In onderstaande checklist, figuur 5-19, is een voorbeeld van een dergelijke checklist gegeven voor de kalkzandsteen binnenwanden. Per type object dient vervolgens door de betreffende partij of afdeling te worden aangegeven welke objectinformatie gebruikt is. Vervolgens dient ook aangegeven te worden of deze objectinformatie bruikbaar was, ja of nee. Indien dit niet het geval is wordt gevraagd om aan te geven waarom de objectinformatie niet bruikbaar was.


**Checklist evaluatie**

**Projectgegevens**

Project naam:  Toelichting:  
 Project code:  Deze checklist inventariseert welk objectinformatie u per object heeft gebruikt of deze vervolgens bruikbaar was. Indien dit niet het geval is wordt gevraagd om aan te geven waarom de objectinformatie niet bruikbaar was. Graag de grijze velden invullen. Middels deze inventarisatie per object tracht DVBR continue verbetering aan te brengen in de standaard informatiebehoefte van een BIM-model.  
 Partij/afdeling:   
 Onderdeel:

**Projectgegevens**

**22\_Binnenwanden\_Kalkzandsteen**



Objectinformatie			Geef aan welke parameters u heeft gebruikt. (ja/nee)		Geef aan op de objectinformatie bruikbaar was. (ja/nee)		Woe komt het dat informatie niet bruikbaar was? Geef de oorzaak benoemen of geef een reden.	
Categorie	Wat	Eenheid	Opgenomen	Werkvoorbereiding	Werkvoorbereiding			
Classificatie	Entiteit (IFC-class)			<input checked="" type="checkbox"/>				
Classificatie	Type			<input checked="" type="checkbox"/>				
Classificatie	Materiaal			<input checked="" type="checkbox"/>				
Classificatie	Kwaliteit			<input checked="" type="checkbox"/>				
Classificatie	Ni-Sfb codering			<input checked="" type="checkbox"/>				
Classificatie	Ni-Sfb omschrijving			<input checked="" type="checkbox"/>				
Locatie	Bouwlaag			<input checked="" type="checkbox"/>				
Locatie	Bouwnummer			<input checked="" type="checkbox"/>				
Afmetingen	Dikte	mm		<input checked="" type="checkbox"/>				
Afmetingen	Lengte	m		<input checked="" type="checkbox"/>				
Afmetingen	Hoogte	m		<input checked="" type="checkbox"/>				
Afmetingen	Oppervlakte netto	m2		<input checked="" type="checkbox"/>				
Afmetingen	Afmetingen sparingen	m		<input checked="" type="checkbox"/>				
Afmetingen	Inhoud	m3		<input checked="" type="checkbox"/>				
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend			<input checked="" type="checkbox"/>				
Prestatie-eisen	In-/uitwendig			<input checked="" type="checkbox"/>				
Prestatie-eisen	Brandwerendheid			<input checked="" type="checkbox"/>				
Planning	Verwerkingsdatum			<input checked="" type="checkbox"/>				
Status	Verificatie			<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Totaal</b>				<b>19</b>			<b>0</b>	

Figuur 5-19 Outputspecificatietool - Checklist evaluatie objectinformatie

## Invulblad evaluatie

De derde functie van de outputspecificatietool betreft het evalueren van de gerealiseerde informatiekwaliteit van het BIM-model. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van hetzelfde invulblad als bij het specificeren, echter worden nu stap acht en negen ingevuld. Deze functie legt vast welke objectinformatie door wie is gebruikt en of deze bruikbaar was. Hierdoor kan gericht worden gekeken naar welke specificaties van objectinformatie gewijzigd dienen te worden. Om de informatiekwaliteit per type object te evalueren dient op het 'Invulblad' de stappen behorend tot de evaluatie te worden ingevuld. Dit gebeurt aan de hand van een tweetal stappen, te weten:

Stap 8: In deze stap 'Gebruik' wordt bepaald in welke mate de opgenomen objectinformatie is gebruikt. Hiervoor worden de resultaten van de checklists per partij gekopieerd en ingevuld in de tabel van stap acht. Deze tabel rekt automatisch door hoeveel procent van de totale objectinformatie is gebruikt.

Stap 9: In deze laatste stap wordt bepaald in welke mate de gebruikte objectinformatie ook daadwerkelijk bruikbaar was. Aan de hand van de ingevulde checklists wordt de tabel behorende bij stap 9 ingevuld. Deze tabel rekt eveneens automatisch door in welke mate de gebruikte objectinformatie bruikbaar was.

**22\_Binnenwanden**

+

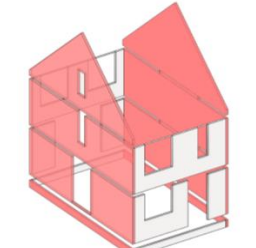
SPECIFICEREN

+

VERIFIEREN

-

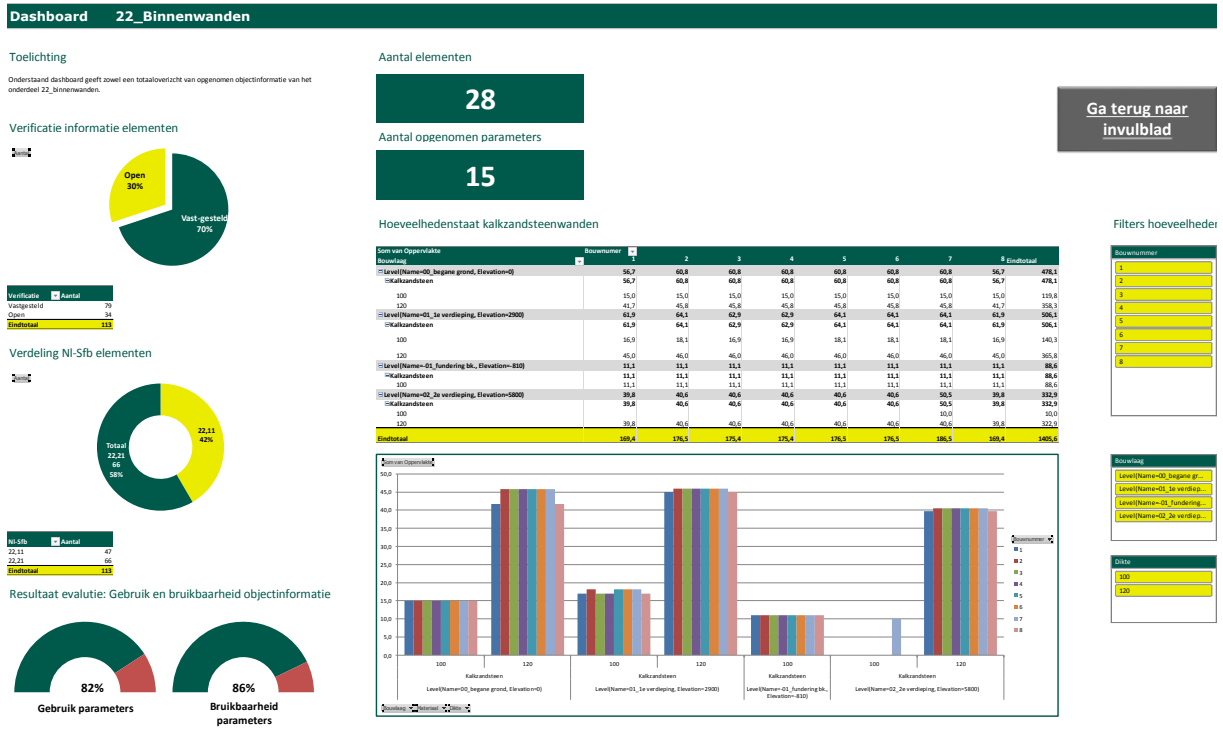
EVALUEREN

		Wat	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verificatie	Gebruik	Bruikbaarheid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
+ Nee	Type object																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
+ Nee	22_binnenwand_beton i.h.w. gestort																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
+ Nee	22_binnenwand_prefab beton																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
+ Nee	22_binnenwand_cellenbeton																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
+ Nee	22_binnenwand_HSB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
- Ja	22_binnenwand_kalkzandsteen						100%	100%	88%	100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
-	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;"> <p><b>Modelleeruitgangspunten</b></p>  <p><b>Ni-sfb codering_4 cijfers</b></p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><th>Ni-sfb codering_4 cijfers</th><th>Kleur afb.</th></tr> <tr><td>22.11 binnenwanden; niet constructief, massieve wanden</td><td>Wit</td></tr> <tr><td>22.21 binnenwanden; constructief, massieve wanden</td><td>Rood</td></tr> </table> <p><b>Uitgangspunten</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wanden modelleren met Wall objecten.</li> <li>Alle wanden als losse objecten modelleren met een bruto geometrie. functie in Revit: Dissolve Join</li> <li>Kalkzandsteenwanden modelleren vanaf b.k. ruwe vloer</li> <li>Dragende kalkzandsteenwanden modelleren van b.k. ruwe vloer tot o.k. ruwe vloer, zonder stelruimte.</li> <li>Stelruimte rondom kozijnen, 10 mm opnemen.</li> </ol> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>Benodigde objectinformatie</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr><th>Categorie</th><th>Parameter</th><th>Eenheid</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Classificatie</td><td>Entiteit (IFC-class)</td><td></td></tr> <tr><td>Classificatie</td><td>Type</td><td></td></tr> <tr><td>Classificatie</td><td>Materiaal</td><td></td></tr> <tr><td>Classificatie</td><td>Kwaliteit</td><td></td></tr> <tr><td>Classificatie</td><td>Ni-Sfb codering</td><td></td></tr> <tr><td>Classificatie</td><td>Ni-Sfb omschrijving</td><td></td></tr> <tr><td>Locatie</td><td>Bouwlag</td><td></td></tr> <tr><td>Locatie</td><td>Bouwnummer</td><td></td></tr> <tr><td>Afmetingen</td><td>Dikte</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Afmetingen</td><td>Lengte</td><td>m</td></tr> <tr><td>Afmetingen</td><td>Hoogte</td><td>m</td></tr> <tr><td>Afmetingen</td><td>Oppervlakte netto</td><td>m2</td></tr> <tr><td>Afmetingen</td><td>Inhoud</td><td>m3</td></tr> <tr><td>Prestatie-eisen</td><td>Dragend/niet dragend</td><td></td></tr> <tr><td>Prestatie-eisen</td><td>In-/uitwendig</td><td></td></tr> <tr><td>Status</td><td>Verificatie</td><td></td></tr> <tr><td>Status</td><td>Opmerkingen</td><td></td></tr> <tr><td>Technische parameters</td><td>Opmerkingen</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 25%;"> <p>Gebruik informatie</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr><th>Objectinformatie</th><th>Arch.</th><th>Wvb</th><th>Calculat</th><th>Litvoee</th><th>(+)</th><th>Totaal</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Entiteit (IFC-class)</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Type</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Materiaal</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Kwaliteit</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Ni-Sfb codering</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Ni-Sfb omschrijving</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Bouwlag</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Bouwnummer</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Dikte</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Lengte</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Hoogte</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Oppervlakte netto</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Inhoud</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Dragend/niet dragend</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>In-/uitwendig</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Verificatie</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Opmerkingen</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Totaal gebruikt</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>68</td></tr> <tr><td>Totaal</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>68</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 25%;"> <p>Gebruik informatie</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr><th>Objectinformatie</th><th>Arch.</th><th>Wvb</th><th>Calculat</th><th>Litvoee</th><th>(+)</th><th>Totaal</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Entiteit (IFC-class)</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Type</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Materiaal</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Kwaliteit</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Ni-Sfb codering</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Ni-Sfb omschrijving</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Bouwlag</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Bouwnummer</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Dikte</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Lengte</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Hoogte</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Oppervlakte netto</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Inhoud</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Dragend/niet dragend</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>In-/uitwendig</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Verificatie</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Opmerkingen</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td>Ja</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>Totaal bruikbaar</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td><td>68</td></tr> <tr><td>Totaal niet bruikbaar</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>											Ni-sfb codering_4 cijfers	Kleur afb.	22.11 binnenwanden; niet constructief, massieve wanden	Wit	22.21 binnenwanden; constructief, massieve wanden	Rood	Categorie	Parameter	Eenheid	Classificatie	Entiteit (IFC-class)		Classificatie	Type		Classificatie	Materiaal		Classificatie	Kwaliteit		Classificatie	Ni-Sfb codering		Classificatie	Ni-Sfb omschrijving		Locatie	Bouwlag		Locatie	Bouwnummer		Afmetingen	Dikte	mm	Afmetingen	Lengte	m	Afmetingen	Hoogte	m	Afmetingen	Oppervlakte netto	m2	Afmetingen	Inhoud	m3	Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend		Prestatie-eisen	In-/uitwendig		Status	Verificatie		Status	Opmerkingen		Technische parameters	Opmerkingen	1	Objectinformatie	Arch.	Wvb	Calculat	Litvoee	(+)	Totaal	Entiteit (IFC-class)	x	x	x	x		4	Type	x	x	x	x		4	Materiaal	x	x	x	x		4	Kwaliteit	x	x	x	x		4	Ni-Sfb codering	x	x	x	x		4	Ni-Sfb omschrijving	x	x	x	x		4	Bouwlag	x	x	x	x		4	Bouwnummer	x	x	x	x		4	Dikte	x	x	x	x		4	Lengte	x	x	x	x		4	Hoogte	x	x	x	x		4	Oppervlakte netto	x	x	x	x		4	Inhoud	x	x	x	x		4	Dragend/niet dragend	x	x	x	x		4	In-/uitwendig	x	x	x	x		4	Verificatie	x	x	x	x		4	Opmerkingen	x	x	x	x		4	Totaal gebruikt	17	17	17	17	17	68	Totaal	17	17	17	17	17	68	Objectinformatie	Arch.	Wvb	Calculat	Litvoee	(+)	Totaal	Entiteit (IFC-class)	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Type	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Materiaal	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Kwaliteit	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Ni-Sfb codering	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Ni-Sfb omschrijving	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Bouwlag	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Bouwnummer	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Dikte	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Lengte	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Hoogte	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Oppervlakte netto	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Inhoud	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Dragend/niet dragend	Ja	Ja	Ja	Ja		4	In-/uitwendig	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Verificatie	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Opmerkingen	Ja	Ja	Ja	Ja		4	Totaal bruikbaar	17	17	17	17	17	68	Totaal niet bruikbaar	0	0	0	0	0	0
Ni-sfb codering_4 cijfers	Kleur afb.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
22.11 binnenwanden; niet constructief, massieve wanden	Wit																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
22.21 binnenwanden; constructief, massieve wanden	Rood																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Categorie	Parameter	Eenheid																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Classificatie	Entiteit (IFC-class)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Classificatie	Type																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Classificatie	Materiaal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Classificatie	Kwaliteit																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Classificatie	Ni-Sfb codering																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Classificatie	Ni-Sfb omschrijving																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Locatie	Bouwlag																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Locatie	Bouwnummer																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Afmetingen	Dikte	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Afmetingen	Lengte	m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Afmetingen	Hoogte	m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Afmetingen	Oppervlakte netto	m2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Afmetingen	Inhoud	m3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Prestatie-eisen	In-/uitwendig																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Status	Verificatie																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Status	Opmerkingen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Technische parameters	Opmerkingen	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Objectinformatie	Arch.	Wvb	Calculat	Litvoee	(+)	Totaal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Entiteit (IFC-class)	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Type	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Materiaal	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Kwaliteit	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ni-Sfb codering	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ni-Sfb omschrijving	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Bouwlag	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Bouwnummer	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Dikte	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Lengte	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Hoogte	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Oppervlakte netto	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Inhoud	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Dragend/niet dragend	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
In-/uitwendig	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Verificatie	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Opmerkingen	x	x	x	x		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Totaal gebruikt	17	17	17	17	17	68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Totaal	17	17	17	17	17	68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Objectinformatie	Arch.	Wvb	Calculat	Litvoee	(+)	Totaal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Entiteit (IFC-class)	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Type	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Materiaal	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Kwaliteit	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ni-Sfb codering	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Ni-Sfb omschrijving	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Bouwlag	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Bouwnummer	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Dikte	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Lengte	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Hoogte	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Oppervlakte netto	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Inhoud	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Dragend/niet dragend	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
In-/uitwendig	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Verificatie	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Opmerkingen	Ja	Ja	Ja	Ja		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Totaal bruikbaar	17	17	17	17	17	68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Totaal niet bruikbaar	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
+ Nee	22_binnenwand_metselwerk																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Figuur 5-20 Outputspecificatietool - Invulblad evaluatie uitgeklaapt

## Dashboard objectinformatie

Dit tabblad geeft een interactief overzicht van alle aanwezige objectinformatie van een elementgroep grafisch weer. In figuur 5-21 is een voorbeeld zichtbaar van de elementgroep '22 binnenwanden'. De tabellen en grafieken op dit tabblad worden automatisch gevoed met waardes vanuit het invulblad en het im-/exportblad van de desbetreffende element-groep.



Figuur 5-21 Outputspecificatietool - Dashboard objectinformatie

## 5.5 DYNAMO: ONTTREKKEN, TOEVOEGEN EN AANPASSEN VAN OBJECTINFORMATIE

Voor het onttrekken, toevoegen en aanpassen van objectinformatie is gebruik gemaakt van Dynamo. Binnen de softwareapplicatie Dynamo zijn hiervoor een tweetal Dynamo scripts ontwikkeld, welke tevens de koppeling leggen tussen het BIM-model en de outputspecificatietool. In het vervolg van deze paragraaf wordt allereerst de keuze voor Dynamo verantwoord, vervolgens wordt de werking van de twee ontwikkelde Dynamo scripts nader besproken.

### 5.5.1 Verantwoording toepassing Dynamo

In het onderzoek is duidelijk geworden dat BIM-engineers en de werkvoorbereiding niet de modelleerkennis bezitten om na overdracht objectinformatie aan het BIM-model toe te voegen of aan te passen. Dit gegeven in combinatie met het feit dat het modellerwerk wordt uitbesteed en dit relatief veel geld kost, leidt ertoe dat het BIM-model (prestatie-model) na overdracht niet wordt verrijkt met informatie. In het Programma van Eisen is daarom gesteld dat het hulpmiddel het mogelijk dient te maken dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen. In het onderzoek is hiervoor een oplossing gevonden in Dynamo. Met behulp van Dynamo kan tevens de gewenste directe koppeling worden gelegd tussen de outputspecificatietool en het BIM-model. In onderstaande tabel is geanalyseerd op welke wijze het gebruik van Dynamo bij kan dragen aan het voldoen van de betreffende eis.

Nr.	Eis	Mogelijke oplossing: Dynamo
6.	Het hulpmiddel dient het mogelijk te maken dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.	Gekozen is voor een koppeling tussen het BIM-model en Excel. Excel is een softwarepakket dat de werknemers goed beheersen. De daadwerkelijke koppeling is gevonden in Dynamo, welke door middel van een op te stellen script geautomatiseerd gegevens kan uitwisselen tussen Revit en Excel.
7.	Middels het hulpmiddel dient de verwerkte objectinformatie in het BIM-model geverifieerd te kunnen worden.	Hiertoe was het benodigd om de waardes van de parameters vanuit Revit naar Excel te exporteren. Dit kan ook worden gerealiseerd met behulp van Dynamo.
11.	Door DVBR wordt gewenst dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de BIM gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is.	Dynamo is een add-in op Revit, welke standaard beschikbaar is binnen DVBR.
12.	Door DVBR wordt gewenst dat wordt gekeken naar BIM-principes die binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd.	Naar de toepassing van Dynamo is nog niet eerder gekeken binnen DVBR, mede hierdoor zal het gebruik van Dynamo het tot nieuwe inzichten leiden.

Tabel 5-6 Bijdrage Dynamo aan Programma van Eisen

## 5.5.2 Uitwerking Dynamo scripts

In paragraaf 3.3.4 is reeds de werking en de mogelijkheden van Dynamo duidelijk gemaakt. In deze paragraaf wordt de werking van de opgestelde scripts ten behoeve van het hulpmiddel nader beschreven. Voor de uitwerking van de script is gebruik gemaakt van het onderstaande BIM-model.



*Figuur 5-22 Het BIM-model welke als input is gebruikt voor de scripts*

Voor het onttrekken, toevoegen en aanpassen van objectinformatie zijn twee verschillende scripts opgesteld:

- Het eerste script maakt het mogelijk om objectinformatie te onttrekken uit het BIM-model en te exporteren naar het gewenste tabblad in Excel. In Excel kunnen vervolgens de waardes eenvoudig worden aangepast.
- Het tweede script maakt het mogelijk om de aangepaste objectinformatie te importeren in het BIM-model. Op deze wijze wordt extra informatie aan het BIM-model toegevoegd.

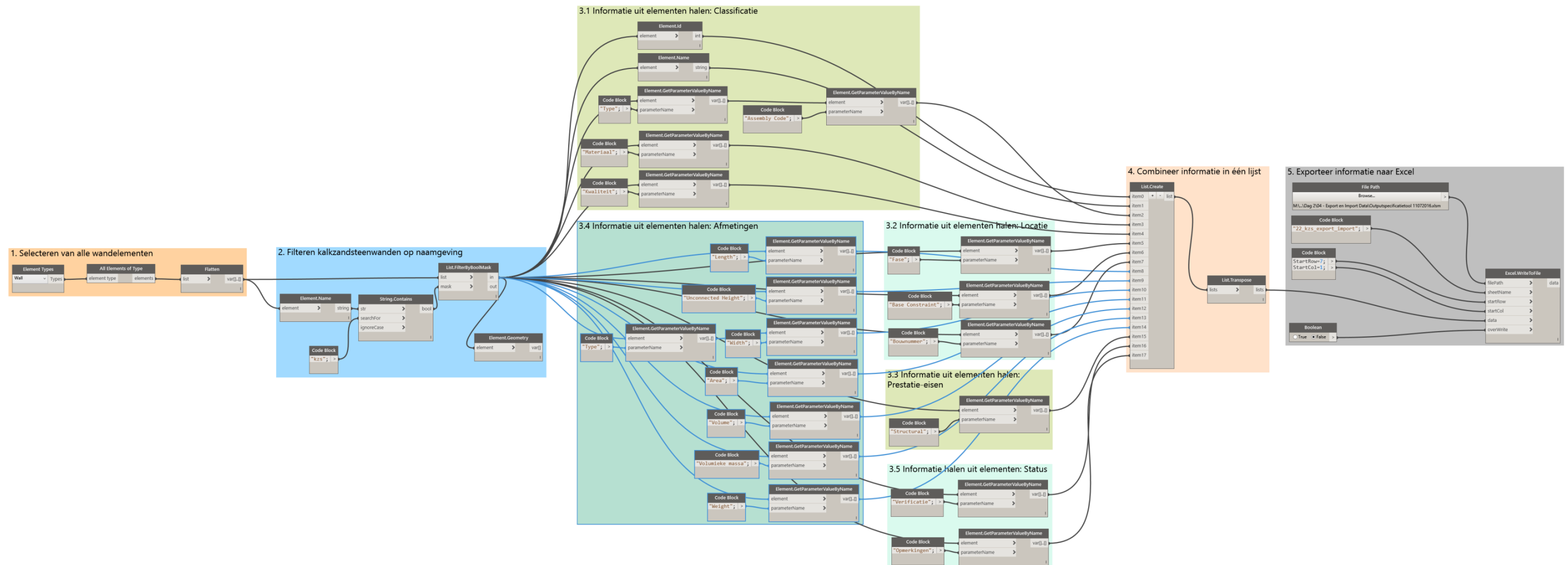
Deze twee opgestelde scripts zijn vervolgens uitgewerkt om de koppeling te leggen tussen het BIM-model (in Revit) en de outputspecificatietool. Onderstaand wordt de uitwerking van de twee script verder toegelicht.

## Dynamo script onttrekken objectinformatie uit het BIM-model en exporteren naar Excel

Voor het onttrekken van de benodigde objectinformatie is in Dynamo een script opgesteld. Dit script is in staat een koppeling te maken met Microsoft Excel. Vanuit hieruit kunnen de gegevens verder worden gebruikt voor bijvoorbeeld de verificatie van objectinformatie of het opzetten van hoeveelhedenlijsten. Voor de uitwerking van een dergelijk script is als uitgangspunt genomen, de kalkzandsteen wandelementen. Het resultaat van het script wordt gevormd door een overzicht van alle objecten met bijbehorende objectinformatie, zoals weergegeven op het im-/exportblad van de outputspecificatietool. Om tot een overzicht van de benodigde objectinformatie in Excel te komen, doorloopt het script een groot aantal stappen, zoals weergegeven in figuur 5-23. De nodes welke tot deze stappen behoren zijn gegroepeerd, zichtbaar gemaakt middels kleuren. De volgende hoofdstappen worden in het script doorlopen:

- Stap 1: Selecteren van de juiste elementen uit het BIM-model, Het resultaat van deze stap wordt gevormd door een lijst van een selectie van alle wandelementen uit het BIM-model.

- Stap 2: Het BIM-model filteren op de juiste elementen, Door bijvoorbeeld op de NL-Sfb codering of naamgeving te filteren kunnen de juiste elementen worden geïdentificeerd. In dit script is op basis van naamgeving gefilterd, alle elementen welke 'kzs' in de naam bevat worden uit de lijst gefilterd.
- Stap 3: De parameters van elementen uitlezen, Vervolgens worden van alle geïdentificeerde kalkzandsteen wandelementen de benoemde parameters uitgelezen.
- Stap 4: De uitgelezen objectinformatie combineren in een lijst, De uitgelezen informatie uit de parameters worden samengevoegd in één lijst.
- Stap 5: De lijst met objectinformatie exporteren naar Excel, De lijst met alle parameterwaardes per object wordt in de gedefinieerde volgorde weggeschreven naar de gewenste cel op het gewenste tabblad in Excel.



Figuur 5-23 Dynamo script "Exporteren objectinformatie kalkzandsteenwanden uit het BIM-model"

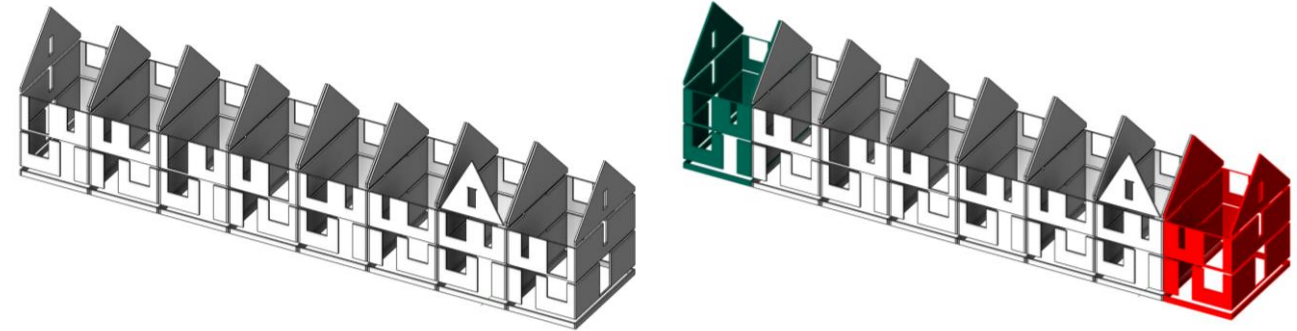
## Dynamo script: importeren objectinformatie in het BIM-model

Voor het aanpassen en toevoegen van de benodigde objectinformatie is in Dynamo een tweede script opgesteld. Het onderstaande script zorgt ervoor dat de waardes van één gewenste parameter kunnen worden aangepast of toegevoegd in het BIM-model. Het script is op dergelijk wijze opgesteld dat het script in staat is door middel van het wijzigen van een aantal input nodes de waardes van elke gewenste parameters aan te passen of informatie toe te voegen. Om tot deze aanpassing of toevoeging te komen, doorloopt het script [figuur 5-25] een aantal stappen:

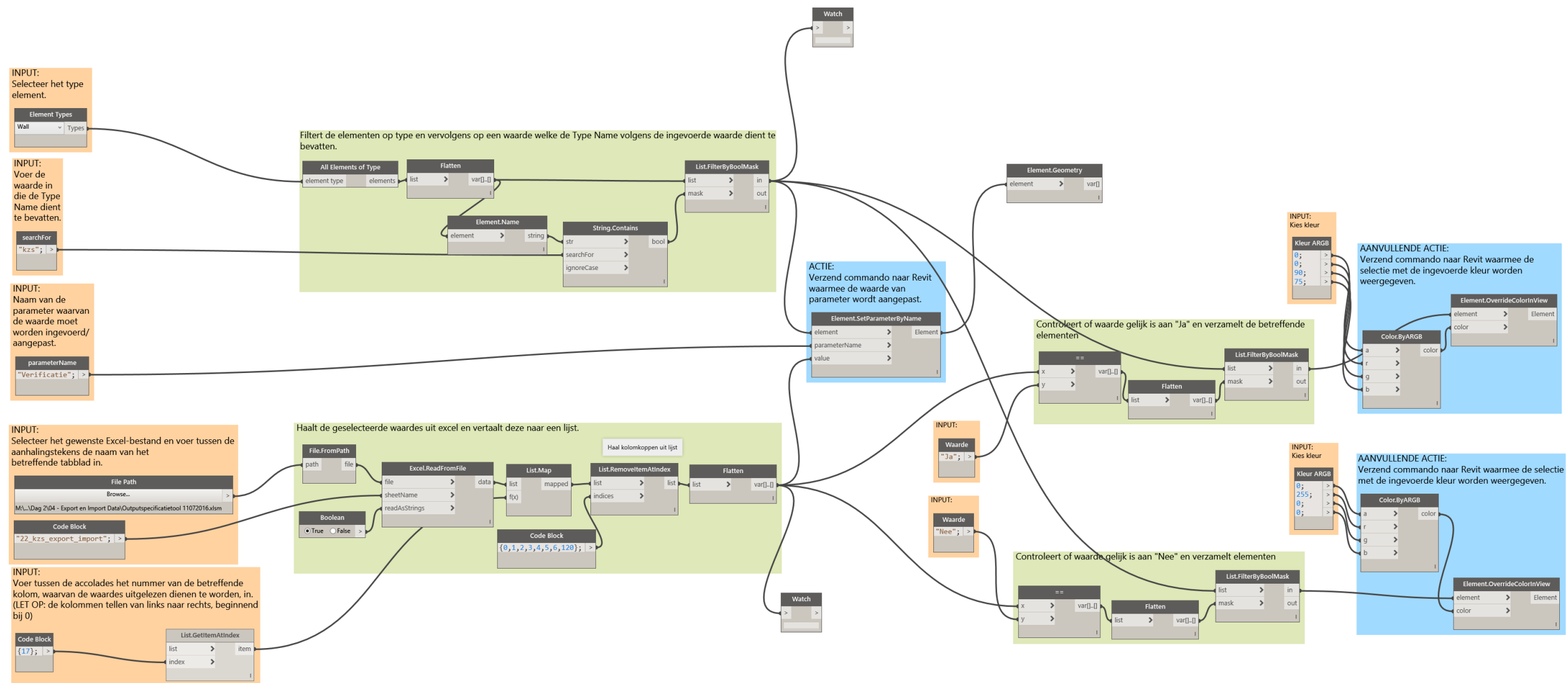
- Stap 1: Selecteren van het gewenste Excelbestand, tabblad en specifieke kolom.
- Stap 2: Het uitlezen van de waardes die de kolom bevat, hierbij wordt ook aangegeven welke rijen van de betreffende kolom overgeslagen dienen te worden. Dit kunnen bijvoorbeeld de kolomnamen betreffen.
- Stap 3: Selecteren van juiste elementen in het BIM-model.
- Stap 4: Het BIM-model filteren op de juiste elementen.
- Stap 5: Deze stap schrijft de waardes van parameters daadwerkelijk weg onder de gedefinieerde elementen. De output van stap twee en vier vormen de input van stap vijf.

Aanvullend voor dit script zijn twee stappen toegevoegd welke ervoor zorgen dat in het BIM-model de wijzingen zichtbaar worden gemaakt. Als voorbeeld is in onderstaand script de status van de verificatie

uitgewerkt. De elementen welke de parameterwaarde 'ja' toegekend hebben gekregen worden in het BIM-model groen gekleurd. Door middel van kleur wordt onderscheidt gemaakt in de status van een object. Het voordeel hiervan is dat in één oogopslag duidelijk is voor welke elementen bijvoorbeeld de objectinformatie juist is verwerkt.



Figuur 5-24 Input (links) en output (rechts) van het BIM-model

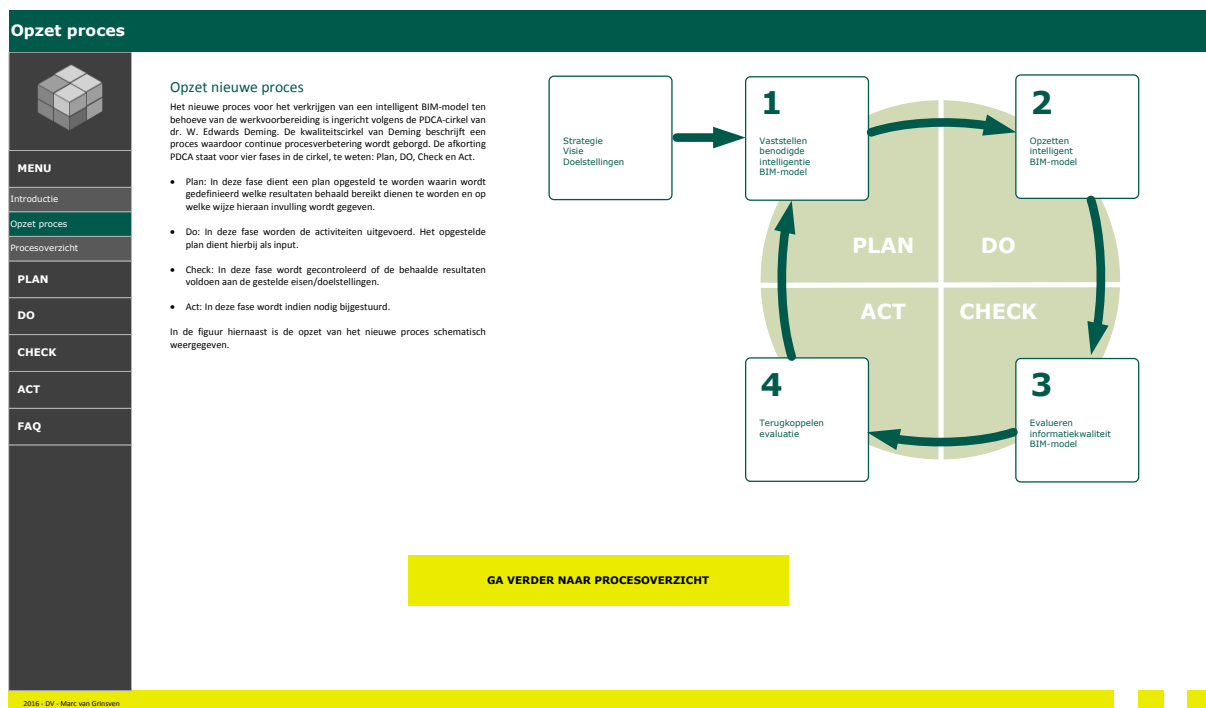


Figuur 5-25 Dynamo script "Importeren objectinformatie in het BIM-model"

## 5.6 HULPMIDDEL KENNISOVERDRACHT MET BETREKKING TOT NIEUWE PROCES

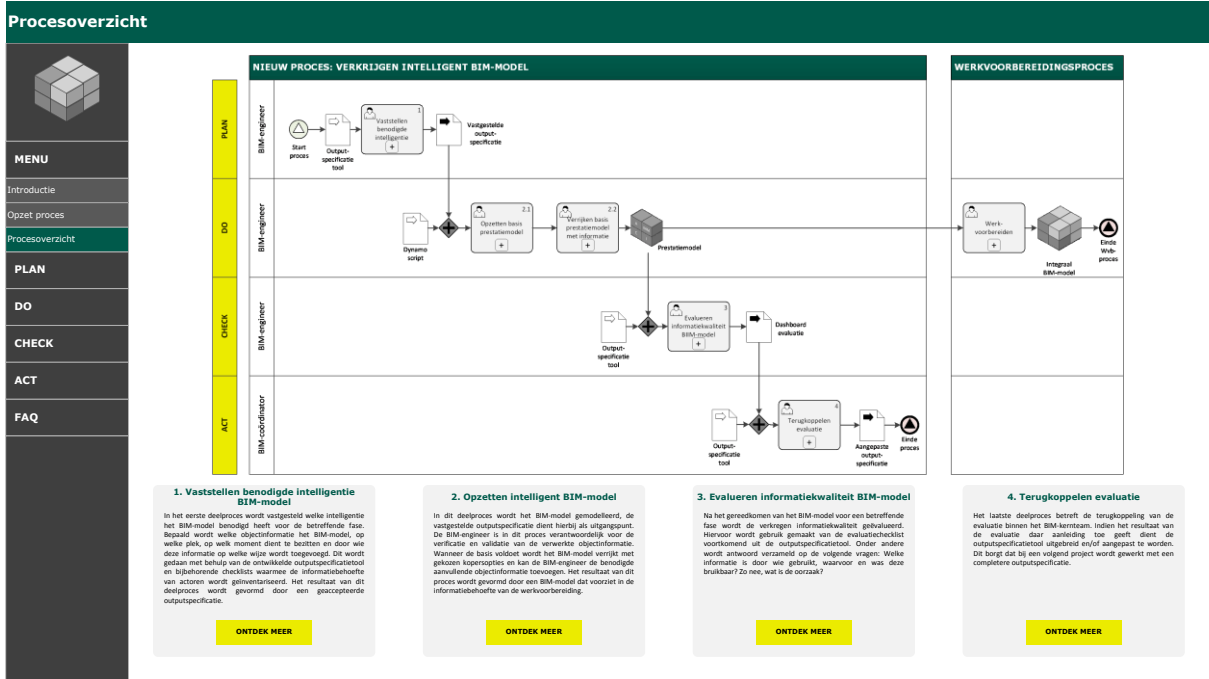
In bovenstaande paragrafen zijn de processchema's toegelicht en daarnaast de proces ondersteunende hulpmiddelen beschreven. Om deze kennis over te dragen naar de werkvoorbereiding is een aanvullend hulpmiddel ontwikkeld. Dit hulpmiddel beschrijft het nieuwe proces in combinatie met de outputspecificatietool. Het hulpmiddel is uitgewerkt in Microsoft Visio en vervolgens geëxporteerd naar PDF. Op deze manier worden de verwerkte koppelingen behouden en werkt het hulpmiddel in feite als een soort website. Het hulpmiddel is hierdoor zowel digitaal als analoog beschikbaar en te gebruiken.

De structuur van het hulpmiddel sluit aan bij de opzet van het proces. Het menu, weergegeven aan de linkerzijde van de pagina's, volgt de vier stappen van de PDCA-cirkel. De eerste pagina's geven een introductie in het doel en de totstandkoming van het nieuwe proces en hulpmiddel. De daaropvolgende pagina's geven de processchema's weer in combinatie met een beschrijving per deelproces. Per deelproces is een pagina toegevoegd welke meer informatie geeft over het gebruik van de outputspecificatietool. In onderstaande screenshots zijn enkele pagina's uit het hulpmiddel ter kennisgeving zichtbaar. Het totale hulpmiddel is toegevoegd in bijlage 13.

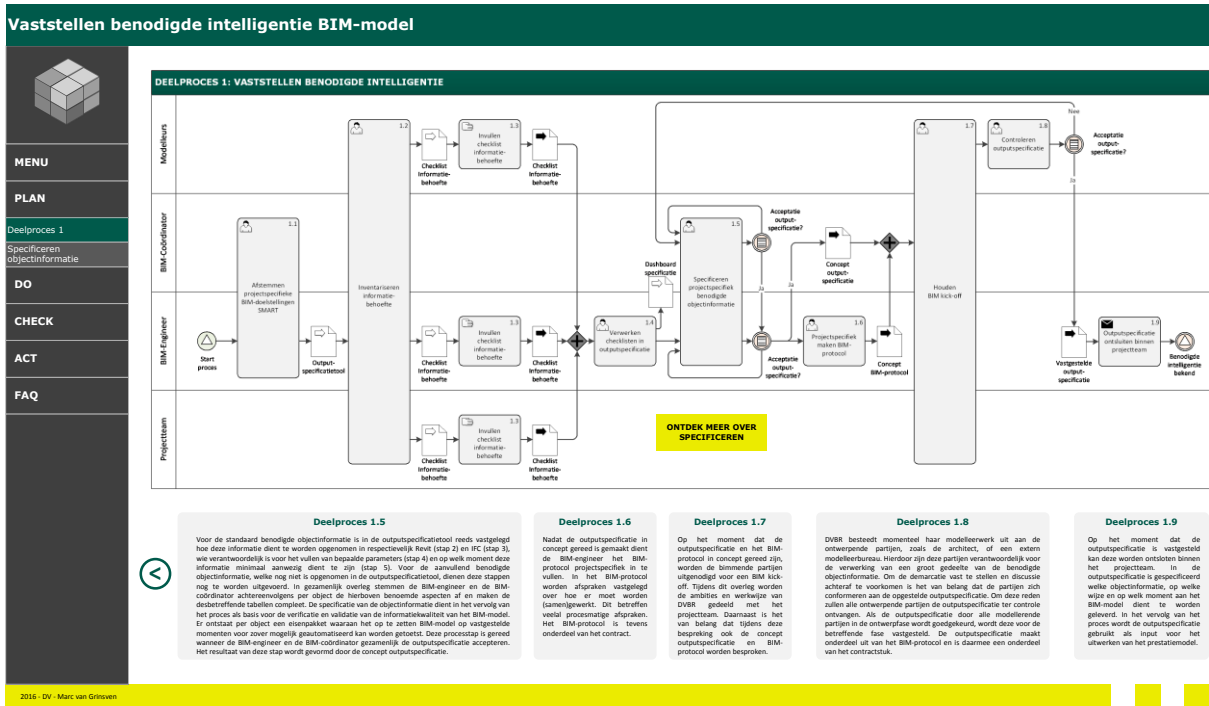


Figuur 5-26 Screenshot van de pagina 'Opzet proces'





Figuur 5-27 Screenshot van de pagina 'Procesoverzicht'



Figuur 5-28 Screenshot van de pagina 'Deelproces 1'

# 6

## TOETSING VAN HET HULPMIDDEL

- 6.1.....Toetsingsmethode
- 6.2.....Resultaten van de toetsing

## 6 TOETSING VAN HET HULPMIDDEL




In dit hoofdstuk wordt het hulpmiddel getoetst aan het Programma van Eisen. Bekeken wordt of het ontworpen hulpmiddel voldoet aan de opgestelde eisen. Op basis hiervan kan worden aangetoond dat aan de doelstelling van het afstudeerproject is voldaan. Allereerst wordt de wijze van toetsing beschreven, vervolgens wordt per eis toegelicht of deze behaald is.

### 6.1 TOETSINGSMETHODE

Het hulpmiddel dient getoetst te worden om te beoordelen of het ontworpen hulpmiddel voldoet aan het Programma van Eisen. Daarnaast wordt door middel van de toetsing ook aannemelijk gemaakt welke tijdsbesparing met het hulpmiddel behaald kan worden. Het is gezien de duur van het BIM-proces niet mogelijk om het afstudeerproject in de praktijk te toetsen. Voor de toetsing is om deze reden gebruik gemaakt een toetsingsgesprek, waarbij een demo van het hulpmiddel is gepresenteerd, gecombineerd met een enquête. Aan de hand van de opgestelde eisen en wensen zijn een 25-tal stellingen en een aantal open vragen opgesteld, welke individueel zijn beoordeeld door de geënquêteerden. Op basis van functie zijn ten behoeve van de toetsing vier personen geselecteerd, te weten de BIM manager, een BIM-coördinator en twee BIM-engineers. Zij hebben voldoende kennis met betrekking tot BIM om het hulpmiddel te kunnen toetsen en zijn tevens de beoogde toekomstige gebruikers van het hulpmiddel. Voor de ingevulde enquêtes word verwezen naar bijlage 14.

### 6.2 RESULTATEN VAN DE TOETSING


In deze paragraaf wordt ingegaan op het resultaat van de toetsing. Per eis wordt toegelicht op welke wijze al dan niet aan de betreffende eis wordt voldaan.

<b>Symbool</b>	<b>Omschrijving symbool</b>
	De meerderheid van de respondenten is het eens of zeer eens met de gestelde eis.
	De eis is door de respondenten wisselend beoordeeld, circa de helft is het eens dan wel oneens.
	De meerderheid van de respondenten is het oneens of zeer oneens met de eis.

Tabel 6-1 Legenda toetsing

#### 6.2.1 Terugkoppeling naar Programma van Eisen

Als eerste worden de toetsingsresultaten vergeleken met het Programma van Eisen.

-  1. Het gebruik van het hulpmiddel moet er toe leiden dat onvoldoende informatiekwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces.

Uit de toetsing is naar voren gekomen dat aan deze eis wordt voldaan. Door het toepassen van het nieuwe proces en de outputspecificatietool wordt vroegtijdig de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding achterhaald en geborgd in het BIM-model. Alvorens het BIM-model wordt overgedragen richting de werkvoorbereiding is de informatiekwaliteit geverifieerd, hierdoor geborgd dat het BIM-model de benodigde informatiekwaliteit bezit.

- ✓ 2. *Het hulpmiddel dient uniforme werkwijze te beschrijven voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding.*

De respondenten geven aan dat hulpmiddel een uniforme werkwijze beschrijft dat past binnen het huidige BIM-proces van Dura Vermeer. Door de processchema's en een beschrijving zijn de te nemen stappen gespecificeerd en is duidelijk welke stappen genomen dienen te worden om een intelligent BIM-model te verkrijgen dat consistent en uniform is opgebouwd. Hierdoor wordt de betrouwbaarheid en inzetbaarheid van het BIM-model geborgd. Tevens wordt het proces hierdoor minder afhankelijk van persoonlijke competenties.

- ✓ 3. *Middels het hulpmiddel dient bij aanvang van de werkvoorbereiding de benodigde objectinformatie voor de werkvoorbereiding in het BIM-model beschikbaar te zijn.*

De outputspecificatietool en de opgenomen afstemmings- en controlemomenten (verificatie en validatie) borgen dat de benodigde informatie op het gewenste moment in het BIM-model beschikbaar is. Door de respondenten wordt tevens erkend dat de outputspecificatie borgt dat objectinformatie ook tijdig beschikbaar is om te gebruiken binnen andere afdelingen.

- ✓ 4. *Het hulpmiddel dient duidelijk te maken aan de werkvoorbereiding hoe objectinformatie in het BIM-model kan worden toegevoegd, onttrokken en gecontroleerd.*

De stelling behorende bij deze eis wordt door respondenten beantwoord met eens. In het hulpmiddel ter kennisoverdracht [PDF-bestand] wordt door middel van processchema's, beschrijvingen en visualisaties duidelijk gemaakt op welke wijze de objectinformatie uit het BIM-model gebruikt dient te worden. Het hulpmiddel wordt door de respondenten beoordeeld als gestructureerd opgezet en duidelijk weergegeven. De processchema's opgezet volgens de BPMN-methode geven hen een helder beeld van de procesgang.

- ✓ 5. *Middels het hulpmiddel moet op gestructureerde wijze de (veranderende) informatiebehoefte van zowel de werkvoorbereiding als andere partijen/afdelingen geïnventariseerd en vastgelegd kunnen worden.*

Middels de checklist informatiebehoefte kan de informatiebehoefte omtrent objecten per partij of afdeling worden geïnventariseerd. De checklist evaluatie inventariseert in welke mate de verwerkte informatiebehoefte ook daadwerkelijk is gebruikt en bruikbaar was. De outputspecificatie is daarnaast opgebouwd volgens de NL-Sfb codering, wat borgt dat de structuur volledig is. In de outputspecificatietool is voor het specificeren, verifiëren en evalueren van de objectinformatie een standaard template opgezet welke toepasbaar is voor alle onderdelen. De respondenten zijn het eens met de gestelde eis.

- ✓ 6. *Het hulpmiddel dient te borgen dat de objectinformatie, zowel geometrisch als niet-geometrisch, uniform en consistent aan het BIM-model wordt geleverd en daarbij zoveel mogelijk aansluit bij de basis ILS afspraken.*

Uit de toetsing komt naar voren dat voldaan is aan deze eis. Door het opnemen van voldoende controle- en go/no go-momenten in het nieuwe proces wordt geborgd dat de gewenste informatie op een juiste manier is verwerkt. Voor de ontwikkeling van de outputspecificatietool is rekening gehouden met de basis ILS en is de NL-Sfb als uitgangspunt genomen.



*7. Het hulpmiddel dient het mogelijk te maken dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.*

Door middel van de opgestelde Dynamo scripts kan voor het afgebakende onderdeel eenvoudig objectinformatie worden onttrokken, toegevoegd of aangepast. Doordat het Dynamo script de gegevens exporteert naar Excel is geen specifieke modelleerkennis benodigd. De gegevens kunnen namelijk in Excel worden bewerkt en vervolgens worden geïmporteerd in het BIM-model. Excel is een softwarepakket dat door het merendeel van de werknemers wordt beheerst. De respondenten gaven aan dat is voldaan aan deze eis.



*8. Middels het hulpmiddel dient de verwerkte objectinformatie in het BIM-model geverifieerd te kunnen worden.*

De respondenten zijn het eens met de gestelde eis. Voor het verifiëren van de objectinformatie is een tabblad in de outputspecificatietool opgezet welke volgens vooraf geformuleerde controleregels automatisch verifieert of alle objectinformatie consistent aanwezig is. Aanvullend is door het door de opgenomen filtermogelijkheden in de tabellen het mogelijk om snel afwijkende informatie zichtbaar te maken.



*9. Middels het hulpmiddel dient de intelligentie van het BIM-model continue verbeterd te worden.*

Het nieuwe proces is opgesteld volgens de kwaliteitscirkel van Deming, welke continue verbetering borgt. Daarnaast is in de outputspecificatietool een functie evalueren opgenomen, waardoor duidelijk wordt welke informatie partijen en afdelingen gebruiken en in welke mate deze bruikbaar was. Hierdoor is gerichte sturing mogelijk op die onderdelen die niet voldoen. Indien het resultaat van de evaluatie daar aanleiding toe geeft wordt de outputspecificatietool uitgebreid en/of aangepast. Op deze manier wordt geborgd dat de outputspecificatietool continue wordt verbeterd. Voor een volgend project betekent dit dat wordt gewerkt vanuit een completere outputspecificatie. De respondenten geven aan het eens te zijn met de stelling en de evaluatiestap een waardevolle toevoeging te vinden aan het proces. Op basis van bovenstaande kan worden gesteld dat het aannemelijk is dat wordt voldaan aan de opgestelde eis.



*10. Het hulpmiddel moet zo worden ingericht dat het projectoverschrijdend toegepast kan worden.*

In de opgestelde processchema's zijn geen project specifieke stappen opgenomen. Daarnaast gaat de outputspecificatietool uit van een volledige onderlegger, gestructureerd volgens de NL-Sfb codering, welke door middel van filteringen project specifiek kan worden gemaakt. Door beide aspecten wordt geborgd dat het hulpmiddel projectoverschrijdend kan worden toegepast en hiermee is naar verwachting voldaan aan de gestelde eis.



*11. Het hulpmiddel dient aanpasbaar te zijn om nieuwe inzichten en procesverbeteringen te kunnen borgen.*

Het hulpmiddel is uitgewerkt in Microsoft Visio, Microsoft Excel en Dynamo. Binnen deze softwarepakketten kunnen de beschikbare hulpmiddelen worden aangepast en uitgebreid. Hiermee is voldaan aan de gestelde eis.

## Wensen vanuit DVBR

- ✓ 12. Door DVBR wordt gewenst dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de BIM gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is.

Bij de uitwerking van het hulpmiddel is uitsluitend gebruik gemaakt van de software welke binnen DVBR beschikbaar is. In dit onderzoek is niet gekeken naar andere software dan welke binnen DVBR beschikbaar. Dit wordt eveneens erkend door de respondenten.

- ✓ 13. Door DVBR wordt gewenst dat wordt gekeken naar BIM-principes die binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd.

Door het gebruik van Dynamo is een voor DVBR relatief onbekend gebied betreden. Dit heeft geleid tot inzicht in nieuwe principes die ook voor andere processen en toepassingen interessant kunnen zijn. Vervolgonderzoek wordt hiervoor geadviseerd.

- ✓ 14. Het is gewenst dat het te ontwikkelen hulpmiddel aansluit bij de layout van DVBR.

Voor de lay-out van de hulpmiddelen is gebruik gemaakt van de standaard kleuren van Dura Vermeer.

## 6.2.2 Algemeen

In de enquête zijn ook een aantal algemene stellingen opgenomen. In onderstaande paragraaf worden de toetsingsresultaten betreffende deze stellingen toegelicht.

*Vormt het ontworpen hulpmiddel een toegevoegde waarde voor Dura Vermeer Bouw Rosmalen?*

Deze stelling is door de respondenten beantwoord met eens en zeer eens. Daarbij wordt aangegeven dat het hulpmiddel zo snel mogelijk in samenwerking met andere afdelingen uitgebouwd dient te worden. De respondenten stellen dat het hulpmiddel een belangrijke eerste stap zet in het meer afstemmen van en kijken naar de 'I' van BIM, zodat het BIM-model als centrale informatiedrager gebruikt gaat worden.

*Ga je het hulpmiddel toepassen of denk je dat het hulpmiddel gebruikt zal worden binnen Dura Vermeer Bouw Rosmalen?*

Ook op de vraag of de respondenten het hulpmiddel gaan gebruiken wordt positief geantwoord. Daarbij wordt de stelling waarbij gesteld wordt dat de outputspecificatietool standaard voor ieder BIM-proces gebruikt dient te worden unaniem positief beantwoord. Hierbij is het in eerste instantie van belang om het hulpmiddel verder uit te bouwen voor de overige onderdelen voortkomend bij woningbouwprojecten. Wanneer deze opzet staat kan worden gekeken naar specifieke onderdelen voortkomend in de utiliteitsbouw. Op basis van deze resultaten kan worden gesteld dat het nut van het hulpmiddel is aangetoond en naar verwachting bij ieder BIM-proces zal worden ingezet.

---

*Zal de werkvoorbereiding tijd kunnen besparen als het proces wordt doorlopen zoals beschreven?*

- *En hoeveel bedraagt deze tijdsbesparing door het gebruik van het hulpmiddel?*

Door de respondenten wordt aangegeven dat het lastig is om dit te kwantificeren. Een voorzichtige schatting door de respondenten geeft aan dat direct circa 8% aan tijd kan worden bespaard in de werkvoorbereiding. Daarbij wordt aangegeven wanneer DVBR de gewenste informatie kwaliteit van het BIM-model volledig inzichtelijk heeft en dit weten te borgen in de modellen, dat de tijdsbesparing 10% of meer zal bedragen. Hierdoor is aannemelijk dat het gebruik van het hulpmiddel het mogelijk maakt dat de werkvoorbereiding tijd bespaard in haar proces. Hoe groot die tijdsbesparing daadwerkelijk is zal het toekomstig gebruik van het hulpmiddel moeten uitwijzen.





# 7

## CONCLUSIE & AANBEVELINGEN

7.1.....Conclusie

7.2.....Aanbevelingen

## 7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Aan de hand van de verkregen resultaten uit de onderzoeksfase, ontwerpfase en de toetsing kon de conclusie en aanbevelingen worden beschreven. In de conclusie wordt beoordeeld in welke mate de doelstelling behaald is en in welke mate door middel van het hulpmiddel de kernproblemen worden opgelost. Ten slotte worden nog enkele aanbevelingen gedaan richting DVBR en omtrent mogelijk interessante vervolgonderzoeken.

### 7.1 CONCLUSIE

Het doel van dit afstudeerproject is het verkrijgen van een verhoogde intelligentie van het BIM-model, waardoor het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces efficiënt kan worden ingezet. Hiermee heeft met name de informatiekwaliteit van het BIM-model centraal gestaan tijdens het afstudeerproject. De doelstelling was dan ook gericht op het wegnemen van het overeenkomstige kernprobleem 'onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model' welke was geconstateerd in het huidige proces.

De opgestelde doelstelling voor het afstudeerproject betrof:

*"Het ontwikkelen van een hulpmiddel voor de werkvoorbereider dat er voor zorgt dat een intelligent BIM-model wordt verkregen en overgedragen, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, zodat een onvoldoende informatiekwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, wat het mogelijk maakt dat de werkvoorbereiding in haar uitvoerende taken tijd gaat besparen."*

Om aan de doelstelling te voldoen dient het volgende kernprobleem te worden weggenomen.

- Onvoldoende informatiekwaliteit van het BIM-model

Daarnaast dient het hulpmiddel bij te dragen aan het verhelpen van de volgende kernproblemen voor zover deze een negatieve invloed hebben op de informatiekwaliteit van het BIM-model. Dit betreffen de volgende kernproblemen:

- Onvoldoende BIM-niveau partners
- Onvoldoende kennis van BIM
- Ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen

Het Programma van Eisen is voortgekomen uit de doelstellingen en daarnaast gebaseerd op de onderzoekresultaten voortkomend uit het verrichte onderzoek naar de vier kernproblemen. Op basis hiervan kan gesteld worden dat wanneer aan het Programma van Eisen wordt voldaan de kernproblemen worden ondervangen en het aannemelijk is dat de doelstelling wordt behaald.

Aan de hand van de ontwikkelde outputspecificatietool wordt voordat daadwerkelijk wordt gestart met modelleren de project specifieke informatiebehoefte van de werkvoorbereiding en andere partijen geïnventariseerd. Naar aanleiding van de bekende informatiebehoefte van de partijen kan middels de outputspecificatie vervolgens worden gespecificeerd aan welke eisen de benodigde objectinformatie dient te voldoen. Hierdoor is bij aanvang van het modelleerproces duidelijk welke objectinformatie, van welke kwaliteit, op welk moment en door wie in het BIM-model dient te worden opgenomen. Door vervolgens op vastgestelde momenten de informatiekwaliteit te verifiëren wordt geborgd dat een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model wordt verkregen dat

voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding. Hiermee wordt een BIM-model verkregen welke efficiënt kan worden ingezet binnen vervolgactiviteiten, zoals het werkvoorbereidingsproces. Hierdoor wordt het mogelijk om het BIM-model als centrale informatiedrager te gaan gebruiken. Door de verkregen informatie kwaliteit van het BIM-model te evalueren wordt geborgd dat continue verbetering plaatsvindt, waardoor bij een volgend project wordt gewerkt met een completere outputspecificatietool. Hierdoor is voor het inventariseren en specificeren van de informatiebehoefte steeds minder tijd benodigd.

Door het opgestelde proces wordt een uniforme en integrale wijze van werken weergegeven. Hierdoor wordt duidelijk voor alle betrokkenen welke stappen genomen dienen te worden om een intelligent BIM-model te verkrijgen. Middels de procesbeschrijving wordt de benodigde kennis overgedragen omtrent het borgen van de benodigde informatie kwaliteit van het BIM-model. Daarnaast wordt door de uniforme werkwijze ondervangen dat het proces afhankelijk is van de persoonlijke competenties van actoren.

Doordat met behulp van Dynamo een directe koppeling is ontwikkeld tussen het BIM-model en de outputspecificatietool is het op een arbeidsextensieve wijze en zonder specifieke modelleerkennis te bezitten mogelijk dat de werkvoorbereiding informatie in het BIM-model kan toevoegen, aanpassen of onttrekken. Hierdoor wordt de objectinformatie centraal opgeslagen in het BIM-model, welke vervolgens toegankelijk is voor alle betrokkenen in het proces. Aannemelijk is dat dit principe het mogelijk maakt dat afdelingen sneller de aansluiting vinden bij het BIM-model. Hierdoor wordt een volgende stap gezet in gebruik van het BIM-model als centrale informatiedrager voor het uitwisselen van informatie tussen afdelingen.

Uit de toetsing is gebleken dat het aannemelijk is dat het kernprobleem 'Onvoldoende informatie kwaliteit van het BIM-model' welke het geformuleerde probleem in de probleemstelling met name veroorzaakt opgeheven wordt. Voor de andere drie kernproblemen is gebleken dat het hulpmiddel bijdraagt aan een oplossing hiervoor, echter kan niet gesteld worden dat deze volledig door het hulpmiddel worden weggenomen. Dit is een direct gevolg van een gedane afbakening voor dit afstudeerproject. Door het opstellen van het nieuwe proces met bijbehorende schema's en beschrijving is een uniforme en integrale wijze van werken gepresenteerd, welke overzicht biedt voor alle betrokken disciplines in het proces. Daarnaast wordt door middel van de outputspecificatietool geborgd dat de informatiebehoefte van partijen en afdelingen wordt geïnventariseerd en gespecificeerd. Hierdoor is voor eenieder duidelijk welke informatie, op welk moment, op welke wijze aanwezig dient te zijn in het BIM-model en wie verantwoordelijk is voor het leveren van de informatie aan het BIM-model. Door het verifiëren van de informatie wordt geborgd dat bij overdracht de informatie kwaliteit van het BIM-model voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, waardoor een onvoldoende informatie kwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt toepassen van het BIM-model in vervolprocessen.

In de doelstelling is gesteld dat het gebruik van het hulpmiddel ervoor dient te zorgen dat de werkvoorbereiding in haar uitvoerende taken tijd gaat besparen. Door de geëvalueerden is geschat dat het gebruik van het hulpmiddel een tijdsbesparing van 8% voor het werkvoorbereidingsproces zou kunnen opleveren. Aanvullend wordt aangegeven dat deze tijdsparing naarmate het hulpmiddel completer wordt kan oplopen tot 10% of meer. Hiermee kan worden gesteld dat het aannemelijk is dat hulpmiddel een tijdsbesparing oplevert voor de

werkvoorbereiding. Toekomstig gebruik van het hulpmiddel zal moeten uitwijzen wat de uiteindelijke tijdsbesparing bedraagt.

Op basis van bovenstaande conclusies kan worden gesteld het aannemelijk is dat de doelstelling wordt behaald. Echter kunnen geen harde conclusies worden getrokken, hiervoor is praktijktoetsing benodigd. Er is namelijk een proces en ondersteunende tool ontworpen welke ervoor zorgen dat een intelligent BIM-model wordt verkregen dat in de informatiebehoefte voorziet van de werkvoorbereiding, maar ook andere partijen en afdelingen, waardoor het BIM-model vervolgens efficiënt kan worden ingezet binnen het werkvoorbereidingsproces. Dit maakt het mogelijk om op basis van de eenduidige en projectoverschrijdende structuur van het BIM-model activiteiten en processen vergaand te automatiseren.

Het feit dat door de respondenten wordt aangegeven dat het hulpmiddel zo snel mogelijk gezamenlijk met andere afdelingen binnen DVBR uitgebouwd dient te worden, geeft eens te meer de toegevoegde waarde van het hulpmiddel weer. Met deze blijk van waardering is voldaan aan de doelstelling van de afstudeerder zelf, het ontwikkelen van een hulpmiddel dat daadwerkelijk kan worden ingezet en toegevoegde waarde heeft voor DVBR.

## 7.2 AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten uit het afstudeerproject kunnen een aantal aanbevelingen gedaan worden. Het gaat hier om aanbevelingen welke betrekking hebben op de toepassing van het hulpmiddel binnen DVBR en over mogelijke vervolgonderzoeken.

- **Uitbreiden outputspecificatietool**

Om de outputspecificatietool daadwerkelijk in te kunnen gaan zetten dient deze in eerste instantie verder uitgewerkt te worden voor de meest voorkomende onderdelen. Het is aan te bevelen om deze uitwerking gezamenlijk op te pakken met een mix van werknemers uit alle afdelingen. Het betrekken van iedere afdelingen zorgt ook voor draagvlak, waardoor de implementatie van de tool succesvoller zal verlopen. In de toetsing is duidelijk geworden dat de genoemde aanbeveling eveneens een wens betreft van het BIM-management van DVBR.

- **Toepassen hulpmiddel in combinatie met database**

Het is aan te bevelen om bij ieder BIM-project de outputspecificatietool standaard te gebruiken, waardoor wordt zo snel mogelijk een complete standaard outputspecificatie wordt verkregen. Om de objectinformatie per object vast te stellen kan het zinvol zijn om een database in te richten. Aan te bevelen is om dit in de vorm van een vervolgonderzoek nader te onderzoeken.

- **Zelf modelleren**

Om de informatiekwaliteit van het BIM-model naar een nog hoger niveau te tillen en kortere communicatielijnen te realiseren is het aan te bevelen om modellers in dienst te nemen. Door het modellerwerk in eigen huis te gaan verzorgen kan de werkwijze van de modelleur optimaal afgestemd worden op de werkwijze van andere afdelingen.

Afsluitend kunnen er een aantal aanbevelingen worden gedaan over mogelijke vervolgonderzoeken:

- **BIM en partners**

In het onderzoek is gekeken naar het BIM-niveau van partners. Het onderzoek had echter niet als doel om het kernprobleem 'onvoldoende BIM-niveau van partners' geheel weg te nemen. Om dit kernprobleem weg te nemen is het aan te bevelen om vervolgonderzoek te doen naar de samenwerking tussen DVBR en partners. De aanleiding hiervoor is in dit onderzoek gegeven.

- **(on)mogelijkheden Dynamo**

In dit afstudeerproject is gebruik gemaakt van Dynamo. Dynamo is een visuele programmeeromgeving voor Autodesk Revit, waarmee verschillende taken kunnen worden uitgevoerd. Als voorbeeld kan Dynamo gegevens manipuleren, geometrie genereren, processen automatiseren en daarnaast ook verbindingen leggen tussen verschillende applicaties. Een aanbeveling betreft om de (on)mogelijkheden van Dynamo voor andere processen en activiteiten te onderzoeken. Mogelijke interessante onderwerpen betreffen onder andere:

- Begroten met behulp van het BIM-model.
- Het direct laten zien van de consequenties van wijzigingen, door het BIM-model te koppelen aan tijd en kosten.
- Geautomatiseerde deur- en kozijnstaat
- Meer- en minderwerk configureren
- Vastleggen as-built informatie ten behoeve van beheer- en onderhoud.

- **BIM en beheer en onderhoud.**

Beheer en onderhoud begint een steeds nadrukkelijke rol te spelen binnen het bouwproces. De outputspecificatietool kan mogelijk gebruikt worden om de informatiebehoefte van deze fase te borgen. Het is aan te bevelen om hier vervolgonderzoek naar te doen.

## BIBLIOGRAFIE

- ABN AMRO, Bouwkennis. (2015). *BIMmen in de bouw*. ABN AMRO.
- Aedes. (2016). *Regie over informatie - BIM-leidraad*. Den Haag: Aedes.
- Bartelds, B. (2010). Virtueel bouwen en BIM. *Stedebouw & Architectuur*, 36-37.
- BIR. (2015, 09). *BIR Kenniskaarten*. Opgeroepen op 2015, van Bouw Informatie Raad: [http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/BIM\\_kaart\\_0.pdf](http://www.bouwinformatieraad.nl/wp-content/uploads/2014/10/BIM_kaart_0.pdf)
- Blauwhof, G. (2014). De gebouwde omgeving in 21 eeuw: Informatiemangement als nieuw primair proces. In I. v. Hogeschool, *Onderzoekend op weg* (pp. 173-184). Den Haag: De Haagse Hogeschool.
- BPMB. (2015). *BPMB*. Opgeroepen op 10 14, 2015, van BPMB: [http://www.bpmb.de/images/BPMN2\\_0\\_Poster\\_NL.pdf](http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_NL.pdf)
- buildingSMART. (2016). *Technical Vision*. Opgeroepen op Juni 6, 2016, van buildingsmart: <http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/>
- de BIM specialist. (2014). *Voordelen BIM*. Opgeroepen op 11 05, 2015, van de BIM specialist: [http://www.debimspecialist.nl/voordelen\\_bim/alle\\_voordelen\\_op\\_een\\_rij/](http://www.debimspecialist.nl/voordelen_bim/alle_voordelen_op_een_rij/)
- DRBG. (2016). *BIM-Samenwerkingsprotocol De RuwBouw Groep*. Harderwijk: DRBG.
- Dura Vermeer. (2014). *Samenvatting jaarverslag 2014*. Rotterdam: Dura Vermeer Groep NV.
- Dura Vermeer Bouw & Vastgoed. (2015). *Open Standaarden*. Rosmalen: Dura Vermeer.
- Dura Vermeer Bouw Midden West BV. (2015). *Regie op BIM*. Cruquius: Dura Vermeer Bouw Midden West BV.
- Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV. (2015). *Actieplan BIM Dura Vermeer Bouw Rosmalen 2015*. Rosmalen: Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV.
- Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed. (2014, 09 12). BIM in DVBMW. Cruquius, Nederland: Dura Vermeer Bouw Midden West.
- Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed. (2016). *Samenwerking en BIM-protocol*. Rotterdam: Dura Vermeer.
- Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed BV. (2013). *Handboek managementzorgsysteem*. Houten: Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed BV.
- Ensie. (2015, 04 10). *Definitie & Betekenis*. Opgeroepen op 06 16, 2015, van Ensie: <https://www.ensie.nl/redactie-ensie/efficient>
- Feij, M. (2015). *Integratie van onderhoud in een DBM-aanbieding*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Fikkers. (2012). *Op weg naar werken met BIM*.
- Granse, J. I. (2014). *Het gebruik van BIM door de werkvoorbereiding*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Kubus. (2014). *Kubus info*. Opgeroepen op 01 13, 2015, van Kubus: <http://www.kubusinfo.nl/Solibri/Solibri>
- Kubusinfo. (2015). *Solibri*. Opgeroepen op 03 10, 2015, van Kubusinfo: <http://www.kubusinfo.nl/Solibri/Solibri>
- Lindeman, I., & Reulink, N. (2005). *Dictaat kwalitatief onderzoek*.
- Mackaij, J. (2012). BIM: Succesvolle implementatie is mogelijk. *TVVL Magazine*, 22-24.
- Nationaal BIM Handboek. (2015). *Definities*. Opgeroepen op 03 10, 2015, van Nationaal BIM Handboek: <http://nationaalbimhandboek.nl/bijlagen/definities/>
- OMG. (2015). *OMG BPMN*. Opgeroepen op 10 14, 2015, van BPMN: <http://www.bpmn.org/>

- Porras, J. (1987). Stream analysis: a powerful way to diagnose and manage organizational change. In J. Porras, *Stream analysis: a powerful way to diagnose and manage organizational change* (pp. 13-34). Workingham: Addison-Wesley.
- RRBouw. (2012). *Aan de slag met BIM; gewoon doen! Handreiking Virtueel Bouwen*. Zoetermeer: RRBouw.
- Siebelink, S., Adriaanse, A., & Voordijk, H. (2015). *BIM-maturity sectoranalyse - 2014 - versie 2.0*. Universiteit Twente.
- Simmelink, B. (2015). *BIM protocol uitvoeringsfase (fase B) "DIFFER Eindhoven"*. Rosmalen: Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV.
- Smith, D., & Tardiff, M. (2009). *Building Information Modelling - a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate managers*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Span, T. (2015). *Het opstellen van taakgerichte werkinstructies*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Spekkink, D. (2012). *Detailniveau BIM per fase*. Woudrichem: Spekkink C&R.
- Stopel, J. (2016). *BIM in de bouwsector: Uitwisselen van informatie met BIM tussen verschillende partners*. Enschede: Universiteit Twente.
- TNO. (2013). *Blauwdruk voor (juridische) afspraken voor samenwerking in projecten met BIM*. Delft: TNO.
- Truijens, J. (2013). *BIM NU en BIM MORGEN*. Delft: TU Delft.
- TU/e. (2000). *Dictaat Uitvoeringstechniek 1*. Eindhoven: TU/e.
- TU/e. (2012). *Kwalitatieve Analysetechnieken*. Eindhoven: TU/e.
- USP. (2010). *Slechte informate-uitwisseling en communicatie grootste oorzaak faalkosten*. Rotterdam: USP Marketing Consultancy bv.
- van Berlo, L., Beetz, J., Bos, P., Hendriks, H., & van Tongeren, R. (2012). *Collaborative engineering with IFC: new insights and technology*.
- van Berlo, L., Derks, G., Pennavaire, C., & Bos, P. (2015). *Collaborative Engineering with IFC: sommon practice in the Netherlands*.
- van Grinsven, M. (2015). *BIM, de primaire informatiebron in het voorbereidingsproces van woningbouwprojecten*. Eindhoven: TU/e.
- van Grinsven, M. (2015). *De totstandkoming van een woningbouwproject met implementatie van BIM*. Eindhoven: TU/e.
- VBI. (2016). *Bimmen met VBI*. Huisen: VBI.
- Verstegen, R. (2014). *Het efficiënter genereren en gebruiken van meerjarenonderhoudsplannen in het DBFMO-traject*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Verweij, R. (2015). *Configureren, controleren en begroten van Da Vinci woningen*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Wat is een PDCA of Deming-cirkel?* (2010). Opgeroepen op 11 1, 2016, van The Art of Management:  
[http://123management.nl/0/020\\_structuur/a212\\_structuur\\_05\\_processtructuur\\_pdca.html](http://123management.nl/0/020_structuur/a212_structuur_05_processtructuur_pdca.html)
- Zuiker, A. (2012). *Het nieuwe inkopen; het gebruik van BIM in de inkoopfase*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

## AFGENOMEN INTERVIEWS ONDERZOEKSFASE

<b>Functie</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Datum</b>
Applicatiebeheerder ICT	DV Groep NV	04-09-2015
BIM manager	Hazenberg TBI	04-09-2015
BIM specialist	ICN Solutions	09-09-2015
Projectleider	DVBR	21-09-2015
Projectmanager	DVBR	23-09-2015
CDM Consultant	Cad & Company	24-09-2015
BIM Congres	NedGraphicsdag	01-10-2015
Productmanager	KUBUS	06-10-2015
Kopersadviseur	DVBR	15-10-2015
BIM Coördinator	DVBR	17-11-2015
BIM-engineer 1	DVBR	12-02-2016
Coördinator bedrijfsbureau	DVBR	12-02-2016
Uitvoerder	DVBR	01-03-2016
BIM-engineer 2	DVBR	04-03-2016
Senior Calculator	DVBR	09-03-2016
BIM specialist	VBI	24-05-2016
BIM manager	De Ruwbouw Groep	26-05-2016
BIM-specialist/ werkvoorbereider	Van Aalst	02-06-2016
BIM Coördinator	DVBR	15-07-2016
BIM manager	DVBR	Doorlopend

## AFGENOMEN INTERVIEWS ONTWERPSFASE

<b>Functie</b>	<b>Bedrijf</b>	<b>Datum</b>
BIM manager	DVBR	11-10-2016
BIM coördinator	DVBR	11-10-2016
BIM manager	DVBR	07-11-2016
BIM coördinator	DVBR	07-11-2016
BIM-engineer 1	DVBR	25-11-2016
BIM-engineer 2	DVBR	25-11-2016



# Afstudeer- Rapport

## Bijlagen

**Auteur:** M.C.J. van Grinsven [Marc]  
**Studentnummer:** 0715496

**Onderwijsinstelling:** Technische Universiteit Eindhoven  
**Masteropleiding:** Architecture, Building and Planning  
**Specialisatie:** Building Technology

**Vaknaam:** Afstudeerrapport  
**Vakcode:** 7TT37

**Datum:** 30-11-2016



# COLOFON

## Rapport

Rapporttitel: Verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding.  
Documentnaam: Afstudeerrapport - Bijlage  
Vakcode: 7TT37

**Datum:** 30-11-2016

## Auteur

Student: M.C.J. (Marc) van Grinsven  
Studentnummer: 0715496  
Email: [m.c.j.v.grinsven@student.tue.nl](mailto:m.c.j.v.grinsven@student.tue.nl)  
[m.v.grinsven@outlook.com](mailto:m.v.grinsven@outlook.com)

## Opleiding

Onderwijsinstelling: Technische Universiteit Eindhoven  
Faculteit: Bouwkunde  
Master: Master Architecture, Building and Planning  
Specialisatie: Building Technology

## Gastbedrijf

Gastbedrijf: Dura Vermeer Bouw Rosmalen BV

## Afstudeercommissie

Voorzitter:	prof. dr. ir. T.A.M. (Theo) Salet	TU/e
Eerste begeleider:	ing. C.M. (Cor) de Bruijn	TU/e
Tweede begeleider:	dr. ir. E.W. (Eric) Vastert	TU/e
Bedrijfsbegeleider	ing. B. (Bart) Simmelink	DVBR

*Notificatie: De toegepaste illustraties c.q. schema's zijn expliciet bedoeld ter verduidelijking van dit rapport. Zonder toestemming of bronvermelding van de auteur is het niet toegestaan deze te verstrekken aan derden.*



## **INHOUDSOPGAVE**

1. Oorzaak-gevolg diagram
2. BPMN-poster
3. BIM Basis Informatieleveringsspecificatie [ILS]
4. BIM-Maturity model
5. Interviewformat BIM en Partners
6. Enquête werkvoorbereiding
7. Enquêteresultaten informatiebehoefte
8. Tijdsbesteding en mogelijke tijdsbesparing werkvoorbereiding
9. Gewenst BIM-niveau DVBR
10. Huidig BIM-niveau DVBR
11. Huidig BIM-niveau Partners
12. Gebruik BIM-model door partners
13. Hulpmiddel ten behoeve van kennisoverdracht
14. Toetsingsresultaten



# 1 OORZAAK-GEVOLG DIAGRAM







## 2 BPMN-POSTER



## Activities

- Task**: Een Task is een afzonderlijke activiteit, een task die uitgevoerd moet worden. Met een **+** symbool wordt een Sub-Process aangegeven, waarmee een taskinvulling nader gespecificeerd kan worden.
- Transaction**: Een Transaction is een set activiteiten die een logisch geheel vormt; het kan een gespecificeerd transactieprotocol volgen.
- Event Sub-Process**: Een Event Sub-Process wordt in een Process of Sub-Process geplaatst. Het wordt geactiveerd als het start event ervan getriggert wordt en kan het proces op een hoger niveau onderbreken of parallel lopen zonder het proces te beïnvloeden.
- Call Activity**: Een Call Activity omvat een globaal gedefinieerd Sub-Process of Task die in het huidige proces wordt hergebruikt.

### Activity Markers

Markers tonen het uitvoergedrag van een task:

- Sub-Process Marker** (+)
- Loop Marker** (L)
- Parallel MI Marker** (|||)
- Sequential MI Marker** (≡)
- Ad Hoc Marker** (~)
- Compensation Marker** (◀)
- Send Task** (✉)
- Receive Task** (✉)
- User Task** (👤)
- Manual Task** (👉)
- Business Rule Task** (📄)
- Service Task** (⚙️)
- Script Task** (📜)

### Task Types

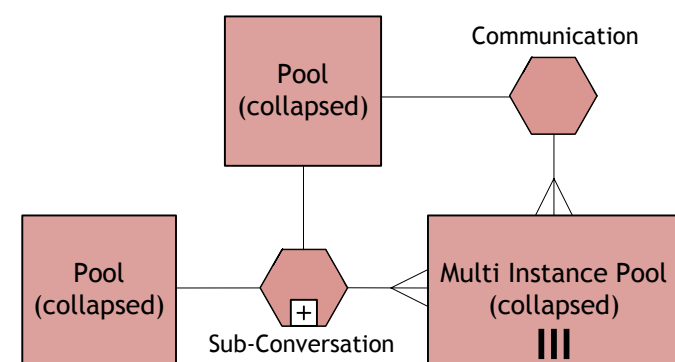
Types specificeren welke actie wordt uitgevoerd:

- Sequence Flow**: Definieert de volgorde waarin activiteiten uitgevoerd worden.
- Default Flow**: Is de standaard aftakking die gekozen wordt als alle andere voorwaarden negatief zijn.
- Conditional Flow**: Heeft een toegekende voorwaarde die definieert wanneer er wel of niet gebruikt gemaakt wordt van deze vertakking.

## Conversations

- Communication**: Een Communication definieert een set logisch bij elkaar horende bericht uitwisselingen. Gemarkerd met een **+** symbool representeert het een Sub-Conversation, een samengesteld conversatie element.
- Conversation Link**: Een Conversation Link verbindt Communications en Participants.
- Forked Conversation Link**: Een Forked Conversation Link verbindt Communications met meerdere Participants.

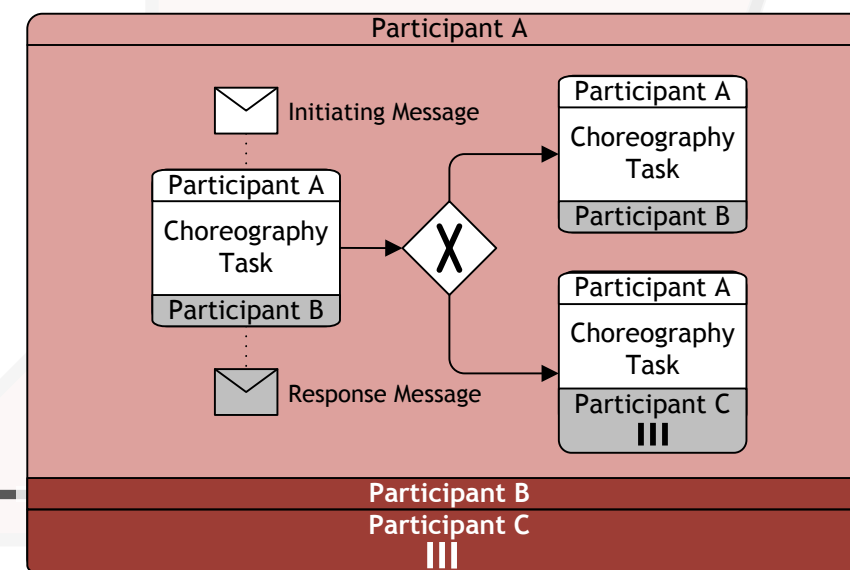
### Conversation Diagram



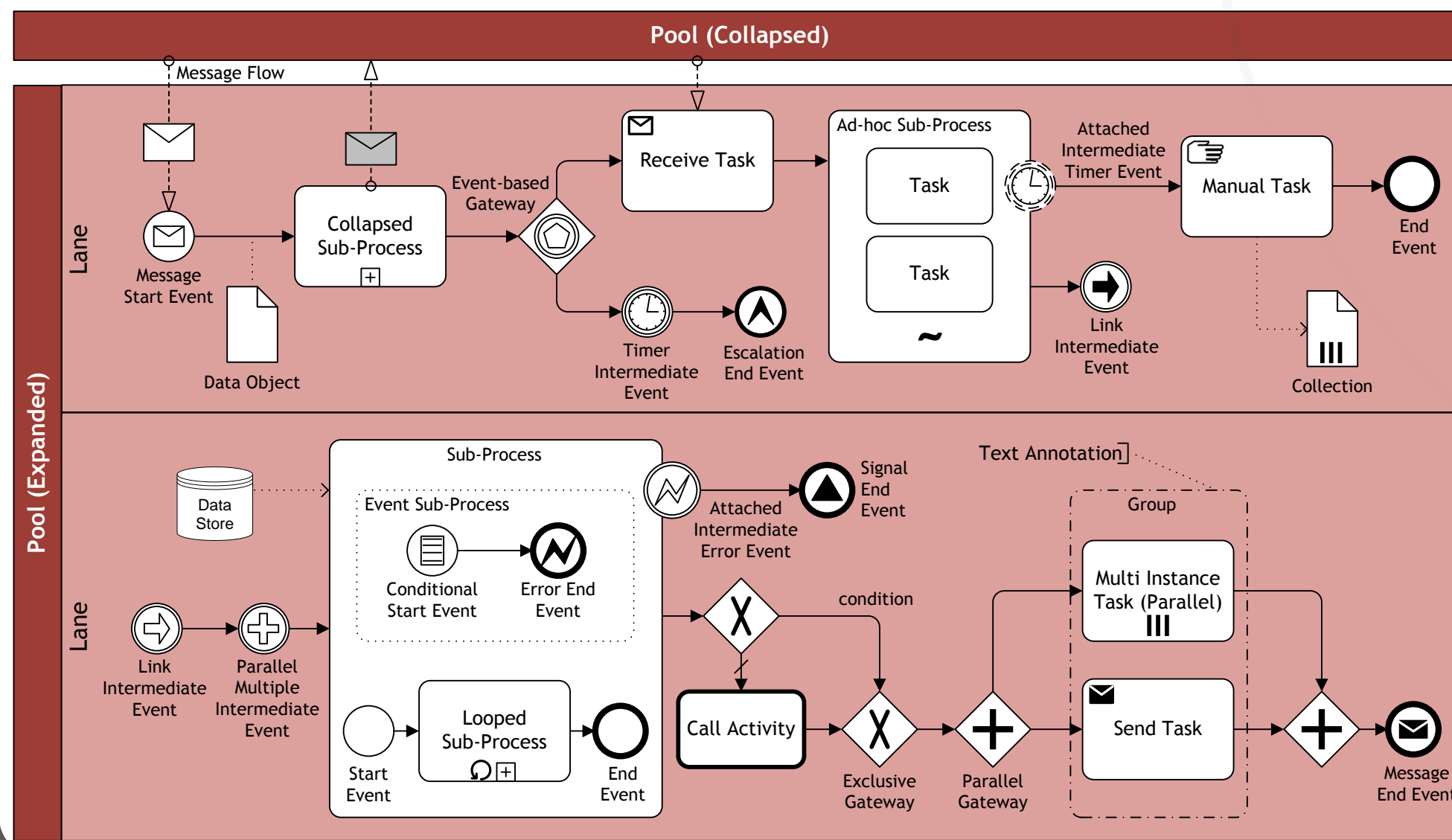
## Choreographies

- Participant A**, **Participant B**, **Participant C**: Participants in a Choreography.
- Choreography Task**: Een Choreography Task representeert een interactie (Message Uitwisseling) tussen twee Participants.
- Multiple Participants Marker**: Multiple Participants Marker geeft een set Participants aan van hetzelfde soort.
- Choreography Sub-Process**: Een Choreography Sub-Process bevat een gedetailleerde choreografie met verschillende interacties.

### Choreography Diagram



## Samenwerk Diagram



## Events

	Start	Intermediate	End
<b>None</b> : ongetypeerde gebeurtenis, zoals een startpunt of statusverandering.	○		○
<b>Message</b> : verzenden en ontvangen van berichten.	✉	✉	✉
<b>Timer</b> : cyclische timer gebeurtenissen, punten in de tijd, tijdsperiode of time-out.	🕒	🕒	🕒
<b>Escalation</b> : escaleren naar een hoger niveau van verantwoordelijkheid.	⬆️	⬆️	⬆️
<b>Conditional</b> : reactie op veranderende procescondities of integratie van BusinessRules.	📄	📄	📄
<b>Link</b> : twee corresponderende link events zijn gelijk aan een 'Sequence Flow'.	➡️		➡️
<b>Error</b> : opvangen of werpen van gedefinieerde fouten.	⚠️	⚠️	⚠️
<b>Cancel</b> : reactie op geannuleerde transacties of de start van een annulering.	✖️	✖️	✖️
<b>Compensation</b> : omgaan of starten van een compensatie.	⏪	⏪	⏪
<b>Signal</b> : signalering tussen processen. Kan meerdere keren worden ontvangen.	📡	📡	📡
<b>Multiple</b> : ontvang één van een set gebeurtenissen, start alle gedefinieerde gebeurtenissen.	⬆️	⬆️	⬆️
<b>Parallel Multiple</b> : ontvang alle uit een set parallelle gebeurtenissen.	⊕	⊕	⊕
<b>Terminate</b> : zet de onmiddellijke beëindiging van een proces in gang.	⬇️		⬇️

## Data

- Data Input**: Een Data Input is een externe input voor het gehele proces. Het kan door een Activity gelezen worden.
- Data Output**: Een Data Output is een variabele aanwezig als resultaat van het gehele proces.
- Data Object**: Een Data Object representeert informatie die door het proces stroomt, zoals zakelijke documenten, e-mail of brieven.
- Collection Data Object**: Een Collection Data Object representeert een verzameling informatie, bijvoorbeeld een lijst van bestelde goederen.
- Data Store**: Een Data Store is een plaats waar het proces data heen kan schrijven en kan uitlezen, bijvoorbeeld een database. Het blijft bestaan na beëindiging van het proces.
- Message**: Een Message symboliseert de inhoud van een communicatie tussen twee participanten.

## Gateways

- Exclusive Gateway**: Bij het splitsen van een stroom wordt de flow naar exact één uitgaande stroom gerouteerd. Als twee stromen bij elkaar komen, wacht de uitgaande stroom totdat er één input binnengekomen is.
- Event-based Gateway**: Wordt altijd gevolgd door 'binnenkomende events' of 'ontvangst nemen'. De volgorde flow wordt gerouteerd naar de eerstvolgende task of gebeurtenis.
- Parallel Gateway**: Als de inkomende stroom gesplitst wordt, worden de uitgaande stromen simultaan geactiveerd. Als er twee stromen bij elkaar komen, wordt de uitgaande stroom pas in gang gezet als alle inkomende stromen binnen zijn.
- Inclusive Gateway**: Bij een splitsing worden één of meerdere stromen geactiveerd. Bij een samenvoeging van stromen moeten alle inkomende takken klaar zijn voordat de stroom verder gaat.
- Exclusive Event-based Gateway (instantiate)**: Er wordt een nieuwe proces instance gestart voor elk event na deze gateway.
- Complex Gateway**: Complexe splitsing en samenvoeging van stromen die niet door de andere gateways gedekt wordt.
- Parallel Event-based Gateway (instantiate)**: Er start een nieuwe proces Instance als alle navolgende events optreden.

## Swimlanes

- Pools (Participants) en Lanes**: Pools (Participants) en Lanes representeren verantwoordelijken voor activiteiten in een proces. Een pool of een lane kan een organisatie, een rol of een systeem zijn. Pools worden op hiërarchische wijze door Lanes onderverdeeld.
- Message Flow**: Message Flow symboliseert informatiestromen tussen organisaties. Een Message Flow kan worden verbonden aan Pools, Activities of Message Events.
- De volgorde van berichtuitwisseling**: De volgorde van berichtuitwisseling kan worden gespecificeerd door de combinatie van Message Flow en Sequence Flow.

vertaald door Thauris: [www.thauris.nl](http://www.thauris.nl)

### **3 BIM BASIS INFORMATIELEVERINGSSPECIFICATIE**

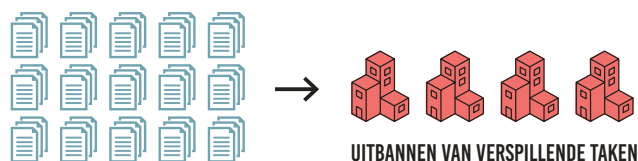
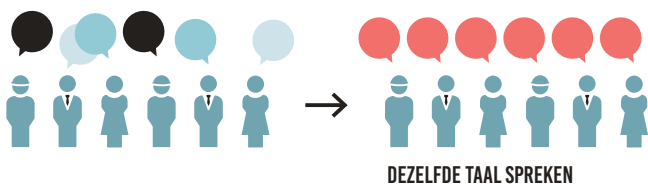




# BIM BASIS INFORMATIELEVERINGSSPECIFICATIE

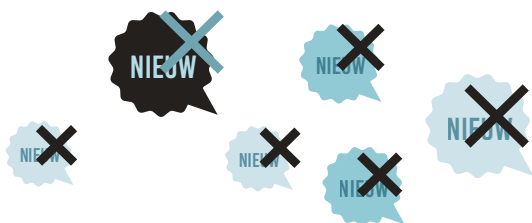
## 1. WAAROM GAAN WE INFORMATIE EENDUIDIG UITWISSELEN?

Om informatie efficiënter en effectiever te borgen en hergebruiken.



## 2. HOE GAAN WE INFORMATIE EENDUIDIG UITWISSELEN?

Op basis van kennis en ervaringen uit de praktijk is naar voren gekomen dat er een grote gemeenschappelijke deler is. Er wordt niets nieuws ontwikkeld, maar er wordt gebruik gemaakt van bestaande structuren, gebaseerd op openBIM IFC.



## 3. WELKE STRUCTUUR GAAN WE HANTEREN?

Onderstaande afspraken dragen eraan bij dat iedere betrokken partij altijd de juiste informatie op de juiste plek kan vinden en zelf kan aanleveren.

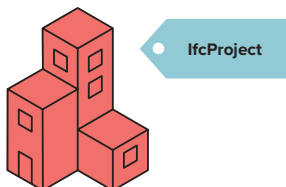
### Checklist basis informatieleveringsspecificatie

#### 3.1 BESTANDSNAAM

- ✓ Zorg altijd voor een uniforme en consistente benaming van (aspect) modellen binnen het project.

**voorbeeld:**

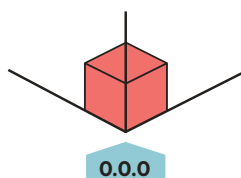
<Bouwwerk>\_<Discipline>\_<Onderdeel>



#### 3.2 LOKALE POSITIE EN ORIËNTATIE - NULPUNT

- ✓ De lokale positie van het bouwwerk is onderling gecoördineerd en ligt vlak bij het nulpunt.

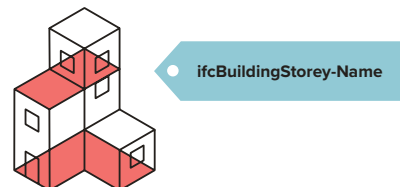
**tip:** maak gebruik van een fysiek 0-punt object, gepositioneerd op 0.0.0., en exporteer deze mee naar IFC.



#### 3.3 BOUWLAAGINDELING EN -NAAMGEVING

- ✓ Alleen bouwlagen benoemen als ifcBuildingStorey-Name.
- ✓ Alle objecten toekennen aan de juiste bouwlaag.
- ✓ Zorg er binnen een project voor dat alle partijen exact dezelfde consistente naamgeving aanhouden, numeriek te sorteren met een tekstuele omschrijving.

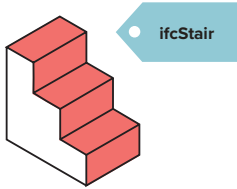
**voorbeeld 1:** 00 begane grond  
**voorbeeld 2:** 01 eerste verdieping



### 3.4 CORRECT GEBRUIK VAN ENTITEITEN

- ✓ Gebruik het meest geëigende type BIM-entiteit, zowel in de bronapplicatie als de IFC-entiteit.

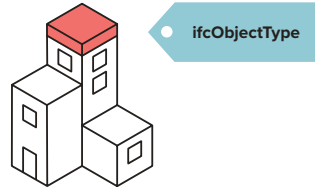
**voorbeeld:** vloer = ifcSlab, wand = ifcWall, balk = ifcBeam, kolom = ifcColumn, trap = ifcStair, deur = ifcDoor etc.



### 3.5 STRUCTUUR EN NAAMGEVING

- ✓ Objecten consistent structureren en aanduiden.
- ✓ In basis altijd TYPE (ifcType, ifcObjectType of ifcObjectTypeOverride) van elementen correct invullen.
- ✓ Waar van toepassing ook Name (ifcName of NameOverride) correct invullen.

**voorbeeld:** dakisolatie, type: glaswol



### 3.6 INFORMATIEDELING CLASSIFICATIE NL-SfB

- ✓ Voorzie objecten in basis van een viercijferige NL-SfB variant-elementencode.

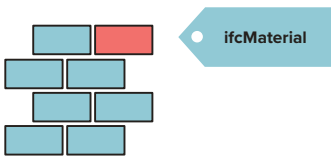
**voorbeeld:** 22.11



### 3.7 OBJECTEN VOORZIEN VAN CORRECT MATERIAAL

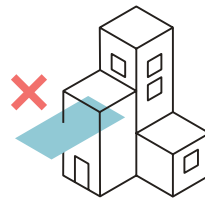
- ✓ Voorzie objecten van een materiaalbeschrijving (ifcMaterial).

**voorbeeld:** kalkzandsteen



### 3.8 DOUBLURES EN DOORSNIJDINGEN

- ✓ In basis zijn doorsnijdingen en doublures in een aspectmodel niet toegestaan. Controleer hierop.



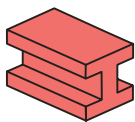
### DEZELFDE TAAL LEREN SPREKEN, DOEN WE SAMEN

Bedenk bij het benoemen van objecten of de naam voldoet aan de volgende criteria. Controleer hier op, weet welke informatie je overdraagt.

- ✓ Betekenisvol
- ✓ Inzichtig
- ✓ Begrijpelijk
- ✓ Consistent
- ✓ Logisch
- ✓ Herkenbaar

## 4. HOE BORGEN WE ANDERE/TOEKOMSTIGE OBJECTINFORMATIE?

Objectinformatie wordt geborgd in de juiste property's en propertysets zoals die in IFC zijn gedefinieerd.



Pset\_BeamCommon

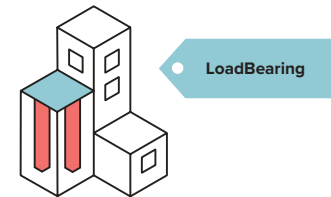
**voorbeeld:** bij balken maken de eigenschappen FireRating, LoadBearing en IsExternal onderdeel uit van de Pset\_BeamCommon.

#### ifc Property Sets

- Pset##Common; LoadBearing
- Pset##Common; IsExternal
- Pset##Common; FireRating
- .....

### 4.1 DRAGEND / NIET DRAGEND - LOADBEARING

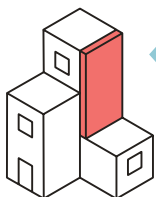
- ✓ Voorzie objecten, wanneer van toepassing, van de eigenschap LoadBearing [True/False].



### 4.2 IN / UITWENDIG - IS EXTERNAL

- ✓ Voorzie objecten, wanneer van toepassing, van de eigenschap IsExternal [True/False]

**tip:** zowel binnenblad als buitenblad van de gevel behoren tot IsExternalTrue.

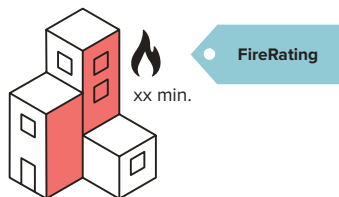


IsExternal

### 4.3 BRANDWERENDHEID - FIRERATING

- ✓ Voorzie objecten, wanneer van toepassing, van de eigenschap FireRating.

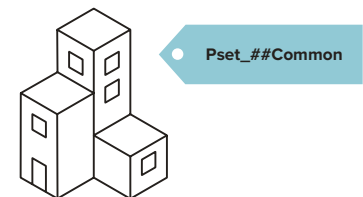
**voorbeeld:** Vul hier de wdbdo waarde in minuten in bijvoorbeeld: 30, 60, 90 minuten.



FireRating

### 4.4 PROJECTSPECIFIEK

- ✓ Bepaal projectspecifiek welke IFC properties je gebruikt.



Pset\_##Common



---

## **4 BIM-MATURITY MODEL**



Hoofd- en subcriteria	Beschrijving hoofd- en subcriteria	Maturity niveaus					
Strategie	De missie, visie en doelstellingen van de organisatie en de wijze waarop management de BIM activiteiten ondersteunt.	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>BIM-visie en -doelstellingen</b>	De strategie op organisatieniveau kan worden geconcretiseerd voor BIM door hierin een BIM-visie en bijbehorende doelstellingen op te nemen.	Geen BIM visie of doelstellingen geformuleerd.	Basisvisie is gedefinieerd.	BIM doelstellingen op hoofdlijnen vastgesteld.	BIM visie past binnen de bredere organisatorische missie en strategie. Er is met ketenpartners overeenstemming over de BIM visie.	BIM doelstellingen zijn SMART opgesteld	BIM visie en doelstellingen worden regelmatig beoordeeld en zo nodig bijgesteld.
<b>Managementondersteuning</b>	De mate waarin de managementondersteuning biedt aan de BIM-implementatie (operationalisering van de BIM-visie en -doelstellingen).	Geen ondersteuning van het management.	Beperkte, ongestructureerde ondersteuning (bijv. onderzoeken haalbaarheid BIM). Middelen worden ad hoc beschikbaar gesteld.	Voldoende ondersteuning voor implementatie BIM, maar met beperkte middelen.	Volledige ondersteuning voor implementatie BIM met passende middelen.	Er worden voldoende middelen ter beschikking gesteld om BIM verder te ontwikkelen en nieuwe toepassingen te implementeren.	Volledige ondersteuning voor continue inspanningen om BIM verder te ontwikkelen. Deze ondersteuning is ook voor de toekomst gewaarborgd.
<b>BIM-expert/-werkgroep/-afdeling</b>	Mede afhankelijk van de organisatiegrootte kan een BIM-expert en/of BIM-werkgroep/afdeling zijn aangesteld. De BIM-experts hebben een adviserende en ondersteunende rol binnen het implementatieproces.	Geen BIM expert, werkgroep of afdeling.	BIM expert met weinig tijd voor BIM initiatieven. / Een aantal BIM geïnteresseerden komen samen (op onregelmatige basis) om BIM implementatie te bespreken.	BIM expert met voldoende tijd voor BIM ondersteuning en initiatieven / Werkgroep waarin niet alle bedrijfsonderdelen zijn opgenomen.	BIM expert werkt nauw samen met alle onderdelen uit de organisatie. Multidisciplinaire werkgroep met vertegenwoordiging uit alle operationele divisies.	BIM expert maakt onderdeel uit van het (hoger) management. / Alle niveaus van de organisatie zijn vertegenwoordigd in een BIM groep, incl. hoger management.	BIM gerelateerde besluitvorming van de expert/groep wordt meegenomen in de strategische planning van de organisatie om te kunnen bijsturen o.b.v. ervaringen en ontwikkelingen

Organisatiestructuur	De formele opbouw van de organisatie, zoals verdeling van arbeid, hiërarchische structuur, functieomschrijvingen.	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Taken en verantwoordelijkheden</b>	De mate waarin de taken en verantwoordelijkheden m.b.t. BIM-processen zijn geformaliseerd en de wijze waarop deze worden ingevuld.	Geen taken en verantwoordelijkheden gedocumenteerd.	BIM taken en verantwoordelijkheden zijn slecht of in beperkte mate vastgesteld.	Basistaken m.b.t. BIM proces vastgesteld, maar zijn beperkt geïntegreerd in de verantwoordelijkheden en taakomschrijvingen van de reguliere functies.	Verantwoordelijkheid voor BIM processen ligt bij de projectteams / operationele units. De BIM activiteiten zijn geïntegreerd in taak- of rolomschrijvingen.	Structuur, functies en bijbehorende taken en verantwoordelijkheden zijn zodanig gewijzigd dat de BIM processen optimaal worden ondersteund, zowel gericht op interne als externe toepassingen.	Taken en verantwoordelijkheden worden regelmatig beoordeeld, zodat ze goed afgestemd blijven op de veranderende BIM omgeving.

Mens en cultuur	De eigenschappen en competenties van personen, hebben grote invloed op het algehele functioneren van BIM in een organisatie. De culturele gewoontes zijn daarbij verankerd in de organisatie en	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Persoonlijke motivatie en bereidheid te veranderen</b>	Persoonlijke drijfveren om BIM-implementatie te accepteren en te ondersteunen. De organisatie moet hierbij bereid zijn een 'verandertraject' te ondergaan dat betrekking heeft op de gehele manier van werken. De heersende organisatiecultuur heeft grote invloed op de mate en snelheid waarmee veranderingen worden doorgevoerd.	Organisatiecultuur werkt demotiverend voor implementatie van BIM.	Organisatiecultuur ondersteunt de transitie naar BIM niet, persoonlijke drijfveren bepalen op projectbasis of BIM kan worden toegepast.	De persoonlijke motivatie voor BIM wordt nog onvoldoende ondersteund door de cultuur, ondanks de inspanningen vanuit de top van de organisatie om dit te veranderen.	De motivatie voor gezamenlijke BIM doelen zorgt steeds meer voor een eenheid binnen de organisatie t.a.v. BIM en een grotere bereidheid om de manier van werken te veranderen.	Cultuur in de organisatie stimuleert BIM processen en werkwijzen, waardoor het mogelijk is om traditionele functies en processen aan te passen in het belang van BIM (samenwerking).	Door de sterke motivatie voor het gebruik van BIM en de bereidheid zich voortdurend aan te passen aan de BIM ontwikkelingen, kan de organisatie snel reageren op een veranderende omgeving.
<b>Vragende actor (intern)</b>	Een vragende actor fungeert als aanjager voor het BIM-implementatieproces. Deze zogenaamde BIM champion, stuurt en stimuleert andere mensen in de organisatie t.a.v. BIM.	Geen vragende actor (BIM champion).	BIM champion geïdentificeerd, maar beperkte tijd toegewezen aan BIM initiatief.	BIM champion met (net) voldoende toegewezen tijd.	Meerdere vragende actoren binnen de organisatie (vanuit verschillende lagen/divisies).	Er is een BIM champion binnen de directie/leidinggevenden van de organisatie. Deze staat in nauw contact met de operationeel verantwoordelijken.	BIM champion binnen de directie werkt nauw samen met BIM champions vanuit andere organisaties of instanties.

<b>Educatie, training en ondersteuning</b>	Dit bepaalt de bekwaamheid van mensen om met BIM-software en conform BIM-procedures te kunnen werken. Onder educatie, training en ondersteuning vallen zowel de algemene voorlichting als de gerichte instructies en begeleiding m.b.t. de uitvoering van BIM-taken.	Geen educatie of specifieke training voor BIM processen.	Educatie en training ongestructureerd, slechts wanneer individuen hierop aandringen.	Educatie en training voor mensen die met BIM te maken hebben. Zij hebben de beschikking over bedieningsvoorschriften met instructies omtrent het werken met BIM software.	Algemene voorlichting over BIM wordt organisatiebreed gegeven. Uitgebreide educatie en trainingssessies voor mensen die met BIM werken.	Educatie- en trainingsprogramma voor de organisatie is afgestemd op de persoonlijke behoefte met een belangrijke plaats voor begeleiding en ondersteuning in de praktijk: 'training on the job'.	Educatie en training wordt continu verbeterd o.b.v. de lessen die geleerd worden binnen de organisatie (good/bad practices).
<b>Samenwerkingsgerichtheid</b>	De mate waarin de houding en instelling van mensen is gericht op samenwerking. Dit wordt onder meer bepaald door aspecten binnen de bedrijfscultuur, zoals openheid en transparantie t.o.v. partners. Externe motivatie door bijv. contractuele verplichtingen kan ook een belangrijke rol spelen.	Organisatie is sterk intern georiënteerd. BIM processen zijn slechts intern.	Samenwerking tussen ketenpartners is ad hoc en meer reactief dan proactief.	Belang van samenwerking wordt onderkend. De samenwerking via BIM wordt meegenomen in de contractbesprekingen.	Gezamenlijke activiteiten met ketenpartners om structuren, taken en processen af te stemmen.	Externe samenwerking is onderdeel van de organisatiestrategie. Onderling vertrouwen tussen ketenpartners bevordert samenwerking.	Intensieve samenwerking met ketenpartners, waarbij processen continu worden verbeterd. Vertrouwen en besef van onderlinge afhankelijkheid liggen hieraan ten grondslag.

Processen en procedures	Een verzameling van activiteiten die gezamenlijk een BIM toepassing vormen. Procedures zijn erop gericht om deze	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Procedures en werkinstructies</b>	De mate waarin organisatorische en projectmatige processen zijn gedefinieerd, bijv. in procedures en werkinstructies. Dit bepaalt de consistentie en de prestatie van de processen.	Geen BIM procedures/ werkinstructies gedocumenteerd.	BIM processen zijn beperkt gedefinieerd. Indien aanwezig worden de instructies niet consistent gebruikt, waardoor processen onvoorspelbaar zijn en afhankelijk van persoonlijke competenties.	Instructies/ procedures zijn vastgesteld voor belangrijke BIM processen, wat ten goede komt aan de voorspelbaarheid en herhaalbaarheid van processen.	Voor de belangrijkste BIM toepassingen zijn gedetailleerde werkinstructies opgesteld. Hierin zijn good practices verwerkt en is steeds meer aandacht voor externe processen.	Gedetailleerde procesdocumentatie met het oog op het waarborgen van kwaliteit. Door de gedetailleerde procedures zijn geavanceerde BIM toepassingen mogelijk. Prestaties blijven binnen acceptabele grenzen en de voorspelbaarheid van processen is groot.	De gedetailleerde procesdocumentatie wordt regelmatig onderhouden en geüpdatet o.b.v. grondige evaluaties. Hierdoor kan optimaal worden geleerd over projecten heen.

ICT (infrastructuur)	De ICT-technische middelen om BIM mogelijk te maken, waaronder hardware en software. Ook de fysieke faciliteiten, zoals	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Hardware en netwerkomgeving</b>	De fysieke elementen en systemen die benodigd zijn om de BIM-software te kunnen opslaan en te kunnen gebruiken. De netwerkomgeving maakt het mogelijk om een bouwmodel en hieraan gekoppelde data intern en extern uit te wisselen. Indien er real time netwerkoplossingen worden toegepast, kan er tevens gelijktijdig aan een BIM worden gewerkt.	Geen hardware die in staat is om de BIM software te laten draaien.	Hardware is gedeeltelijk in staat om basis BIM software te laten draaien. De netwerkomgeving is slechts geschikt voor intern dataverkeer / benodigde netwerkstructuur is niet aanwezig bij partners.	Mensen die met BIM werken, beschikken over hardware die in staat is om basis BIM software te laten draaien. De netwerkomgeving faciliteert de uitwisseling van (deel)modellen.	Geavanceerde hardware-systemen zijn gedeeltelijk aanwezig binnen de organisatie. De toewijzing van deze systemen is afhankelijk van de behoefte en BIM toepassing.	Alle hardware is in staat om geavanceerde BIM software te laten draaien. De netwerkomgeving ondersteunt het gelijktijdig werken aan een bouwmodel door meerdere partijen.	Er is een programma opgesteld om de BIM hardware- systemen up-to-date te houden.
<b>Software</b>	Besturings- en toepassingsprogramma's waarmee BIM-toepassingen worden gefaciliteerd.	Geen BIM software.	Er is software aanwezig waarmee BIM data kan worden ingezien.	Er zijn basis BIM software-systemen.	Geavanceerde BIM toepassingen worden ondersteund door het softwarepakket.	Uitwisseling van gegevens wordt probleemloos gefaciliteerd door de software.	Er is een programma opgesteld om de BIM software- systemen up-to-date te houden.
<b>BIM-faciliteiten</b>	Fysieke voorzieningen en functionele ruimten die worden gebruikt om BIM-processen binnen de organisatie te bevorderen.	Geen BIM werkplek of ruimte aanwezig.	Eén of enkele werkplekken aanwezig die geschikt zijn om BIM data te bekijken.	Er is een ruimte of werkplek aanwezig met een scherm die groot genoeg is om met meerdere personen samen te werken.	Er is een ruimte / er zijn ruimtes beschikbaar voor samenwerken en vergaderen met de mogelijkheid om via een groot scherm, bijvoorbeeld een smartboard, te communiceren.	Onder de normale werkplekken zijn meerdere werkplekken ingericht ten behoeve van BIM samenwerking.	Er is een beleid opgesteld om de (veranderende) behoeften van BIM ruimtes te managen en hierop aanpassingen te doen.

Data(structuur)	De verzameling en opbouw van alle (project)gegevens, documenten, tekeningen, etc. in een BIM-model.	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Informatieopbouw</b>	Gebruik van een documentmanagementsysteem (bijv. SharePoint) om projectgegevens gestructureerd op te slaan en toegankelijk te maken.	Geen systeem voor opslag en management van data.	Gebruik van het documentmanagementsysteem is ongestructureerd en afhankelijk van behoefte en competentie binnen het projectteam.	Gebruik van het documentmanagementsysteem is voorgeschreven in procedures. Het systeem is niet gekoppeld aan het bouwmodel.	Voor de belangrijke BIM toepassingen is het documentmanagementsysteem gekoppeld aan het Bouw Informatie Model.	Het documentmanagementsysteem is volledig gekoppeld aan het Bouw Informatie Model. Ook gegevens van ketenpartners zijn in het systeem geïntegreerd.	Alle projectgebonden gegevens worden vanuit een organisatie-overkoepelend systeem beheerd. Een datamanager is verantwoordelijk voor het continu waarborgen van de consistentie en kwaliteit van de gegevens.
<b>Objectenstructuur/-decompositie</b>	Een methodiek voor naamgeving en codering van objecten (bijv. een System Breakdown Structure). Er ontstaat een structuur van coderingen die worden toegekend aan een fysiek of functioneel element op verschillende detailniveaus van een bouwwerk.	Geen vaste methodiek voor naamgeving en codering van objecten.	Objectdecompositie wordt op projectbasis vastgesteld, maar is niet uniform binnen de gehele organisatie.	Uniforme objectdecompositie (coderingsmethodiek) vastgesteld voor de gehele organisatie, maar dit wordt niet gedeeld met projectpartners.	Organisatorische objectdecompositie wordt afgestemd en gedeeld met andere partijen en/of standaarden in de sector.	Organisatorische objectdecompositie wordt consistent geüpdatet o.b.v. richtlijnen binnen de sector. Duidelijke afspraken met ketenpartners over te hanteren objectenstructuur.	De organisatie is actief betrokken bij inspanningen in de sector om de objectdecompositie te standaardiseren en te verbeteren.
<b>Objectbibliotheken en -attributen</b>	Het is mogelijk gebruik te maken van gestandaardiseerde objecten vanuit een objectbibliotheek. De objectattributen vormen een toevoeging van niet grafische informatie aan objecten in het bouwmodel, waarmee onder meer kenmerken en eigenschappen van een object worden gedefinieerd.	Er wordt geen gebruik gemaakt van een objectbibliotheek. Er wordt geen (niet grafische) informatie toegevoegd aan de objecten.	Binnen de organisatie worden verschillende, onderling niet afgestemde objectbibliotheken gehanteerd. Toevoeging van objectattributen is ad hoc.	Uniforme objectbibliotheek vastgesteld voor de hele organisatie. Niet geometrische basisgegevens worden gekoppeld.	Objecten uit de objectbibliotheek en niet geometrische informatie worden in lijn gebracht met sectorstandaarden.	Standaard objecten en objectinformatie kunnen worden opgehaald uit beschikbare bibliotheken via open standaarden.	De organisatie houdt zich voortdurend op de hoogte van ontwikkelingen met betrekking tot standaardisatie van de object-bibliotheken en attributen en past zich hierop aan.
<b>Data-uitwisseling</b>	Het uitwisselen van data, het delen en verwerken op basis van gegevens (bouwmodellen) van ketenpartners. Dit maakt het mogelijk om data van diverse ketenpartners te integreren in één BIM.	Geen uitwisseling van data.	Uitwisseling van data via het bouwmodel is beperkt en ad hoc. Uitwisseling van gegevens is hierdoor onvoorspelbaar en doelen worden vaak niet gehaald.	Uitwisseling van data is voornamelijk gericht op intern (her)gebruik. Externe uitwisseling van data wordt bemoeilijkt door het ontbreken van onderlinge afspraken en datastandaarden.	Data-uitwisseling tussen ketenpartners is goed gedefinieerd (in contracten). Er wordt verder gewerkt o.b.v. (delen van) het bouwmodel van partners.	Uitwisseling van bouwmodellen vindt plaats via open standaarden (bijv. IFC). Dit bevordert het delen en verder werken met informatie van meerdere ketenpartners. Transparantie en openheid van organisaties nemen toe.	Uitwisseling van data om BIM processen continu te verbeteren. Uitwisseling van prestatiegegevens om problemen te identificeren en nieuwe BIM toepassingen/technologieën te implementeren.

---

## **5 INTERVIEWFORMAT BIM EN PARTNERS**



# INTERVIEW – BIM EN PARTNERS

## (VOORBEELD VAN AALST)

Naam:

Functie:

Bedrijf:

Onderwerp: BIM en partners

Type gesprek: Semigestructureerd

Datum:

Duur:

### 1.1 INTRODUCTIE

#### Doel interview

*Deel algemeen:*

- Inzicht krijgen in het BIM-niveau van Van Aalst.
- Daarnaast inzicht krijgen in de drijfveren, knelpunten en toepassingen van BIM binnen Van Aalst.

*Deel verdiepend:*

- Achterhalen welke informatie Van Aalst van wie op welke wijze als input benodigd heeft.
- Inzicht krijgen hoe het interne (BIM-)proces van Van Aalst verloopt en op welke wijze het BIM-model (ontwerp) en de BIM-aspectmodellen van partners hierbinnen worden gebruikt.

### 1.2 ALGEMEEN

#### 1.2.1 Strategie

1. Wat is de visie van Van Aalst op BIM? Is deze vastgelegd? Is deze gedurende jaren veranderd?
2. Welke doelstellingen heeft Van Aalst omtrent BIM opgesteld?
3. Is deze visie afgestemd met partners en opdrachtgevers?
4. Wordt BIM vanuit het management volledig ondersteund? En er worden voldoende middelen ter beschikking gesteld? Is er ook de mogelijkheid tot nieuwe middelen voor nieuwe toepassingen? Is de ondersteuning voor de toekomst gewaarborgd?
5. Wat waren en wat zijn voor Van Aalst de beweegredenen voor het gebruik van BIM?
6. Is er een BIM-afdeling of werkgroep binnen de organisatie opgezet en is deze vanuit alle geledingen in het bedrijf vertegenwoordigd? Ook vanuit directie?
7. Is er een BIM-leider aanwezig die het implementatieproces van BIM stuurt en stimuleert? Heeft die voldoende tijd aangewezen gekregen voor het BIM initiatief? En werkt die samen met andere organisaties?



### 1.2.2 Organisatiestructuur, Mens en Cultuur, Processen en procedures en ICT

8. Op welke wijze wordt BIM in de praktijk gebruikt binnen Van Aalst?
9. Van welke BIM-toepassingen tracht Van Aalst in de toekomst gebruik te gaan maken?
10. Welke voordelen worden reeds behaald met bepaalde BIM-toepassingen? En welke belemmeringen ondervindt Van Aalst met bepaalde BIM-toepassingen?
11. Zijn er functies veranderd door invloed van BIM? Is de structuur van de organisatie veranderd door BIM?
12. In welke mate zijn wijzigende taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot BIM processen vastgelegd? Zijn BIM activiteiten geïntegreerd in functieomschrijvingen? Zijn deze voor werknemers helder en kunnen zij voldoen aan deze taken?
13. In welke mate wordt de implementatie van BIM ondersteund door de organisatiecultuur? Zien de werknemers het belang en zijn ze persoonlijk bereid om de manier van werken te veranderen?
14. Op welke wijze worden werknemers getraind of krijgen ze ondersteuning voor BIM? Worden training specifiek aangepast op behoeften? En/of op lessen die reeds geleerd zijn?
15. Van welke software maakt Van Aalst gebruik? En in welke mate is de hardware ondersteunend?
16. In welke mate is hardware t.b.v. BIM aanwezig? Is de netwerkomgeving geschikt om modellen uit te wisselen of gelijktijdig in model te werken? Is hardware voor iedereen beschikbaar of wordt deze per functie toegewezen?
17. Zijn er speciale ruimtes/werkplekken beschikbaar t.b.v. BIM samenwerking? Zijn er speciale werkplekken ingericht ten behoeve van BIM samenwerking?
18. Geeft de beschikbare hardware of software beperkingen in het interne proces of in de BIM-samenwerking met partners?
19. Hoe samenwerkingsgericht is Van Aalst? En wat is de visie van Van Aalst op de samenwerking met partners? Wat doet Van Aalst om de samenwerking met partners te bevorderen of af te stemmen?
20. Heeft Van Aalst haar BIM-proces gedefinieerd in procedures of werkinstructies? Zo ja, voor welke processen is dit gedaan en zijn deze afgestemd met de processen van andere partijen? En worden deze zowel intern als extern nageleefd? Worden deze processchema's geëvalueerd?
21. Is de BIM-werkwijze van DVBR bekend bij de Van Aalst en sluit deze naar uw mening aan bij die van Van Aalst?

### 1.2.3 Datastructuur

22. Maakt Van Aalst intern gebruik van een DMS? En in de samenwerking extern? Voor welke BIM-toepassingen is hierbij een koppeling met BIM-data/BIM-model? Zijn ook gegevens van partners geïntegreerd? Door wie worden de gegevens beheerd?
23. Hoe kijkt Van Aalst aan tegen DMS-systemen, zoals Docstream?
24. Wordt er binnen Van Aalst een vaste methodiek voor naamgeving en codering van objecten gehanteerd? Is deze uniform of op projectbasis vastgesteld? En wordt deze organisatorisch objectdecompositie gedeeld met partners?
25. Is deze afgestemd met sector standaarden (zoals NL-sfb, Stabu)? Zijn er afspraken gemaakt met ketenpartners over de te hanteren objectstructuur? Is de organisatie betrokken bij inspanning binnen de sector om dit standaardiseren?
26. Wordt er binnen Van Aalst gebruik gemaakt van een (of meerdere) objectenbibliotheek? Is hieraan niet-geometrisch informatie toegevoegd? Zo ja, welke? En is deze vastgesteld voor de gehele organisatie? Zijn deze afgestemd op de open standaarden?
27. Welke mogelijkheden heeft Van Aalst in IFC-export, is het mogelijk om sturing te geven aan hoe de informatie wordt weggeschreven naar bepaalde parameters?
28. Welke belemmeringen ondervindt Van Aalst met betrekking tot de datastructuur?

## 1.3 VERDIEPEND

### 1.3.1 Intern proces, gebruik en uitwisseling van informatie

1. Van welke informatie voor het maken van een offerte wordt Van Aalst voorzien vanuit DVBR? En wat vind je van deze informatie? Is deze direct bruikbaar of wat moet Van Aalst doen om deze bruikbaar te maken?
2. Van welke informatie voor het genereren van productietekeningen wordt Van Aalst voorzien vanuit DVBR? En wat vind je van deze informatie? Is deze direct bruikbaar of wat moet Van Aalst doen om deze bruikbaar te maken?
3. Zou je het interne proces van Van Aalst voor woningbouwprojecten op basis van PCS toe kunnen lichten? Welke activiteiten worden achtereenvolgens uitgevoerd door Van Aalst? Met andere woorden hoe komen de offerte en productietekeningen tot stand?
4. Hoe wordt binnen dit proces omgegaan met kopersopties? (sluitingsdata)
5. Welke objectinformatie (zowel geometrisch als niet geometrisch) heeft Van Aalst nodig van DVBR? En hoe zou Van Aalst deze informatie willen gebruiken?
6. Welke objectinformatie (zowel geometrisch als niet geometrisch) heeft Van Aalst nodig van andere leveranciers/onderaannemers? Welke modellen van andere partners zijn belangrijk en welke informatie moeten deze bevatten?
7. Hoe wordt deze informatie en het BIM-model vervolgens gebruikt door Van Aalst? En wat vind je van de kwaliteit en het niveau van het BIM-model dat door DVBR aan wordt geleverd? Kan en wordt direct verder gewerkt op andermans data? Of wordt de geometrie eerst over getekend?
8. Electraleidingen worden niet altijd getekend of gemodelleerd, waarom niet?

9. Welke belemmeringen zorgen ervoor dat er niet wordt verder gewerkt op basis van andermans data?
10. Welke objectinformatie (zowel geometrisch als niet geometrisch) voegt Van Aalst toe in het proces? Of in de toekomst?
11. Wat zijn belangrijke aspecten die voor Van Aalst juist verwerkt dienen te zijn in het BIM-model?
12. Hoe wil Van Aalst de informatie aangeleverd krijgen? (focus op IFC) Welke IFC-properties zijn door Van Aalst benodigd? Zijn afspraken omtrent dit tussen Van Aalst en aannemers goed vastgelegd?
13. Tegen welke knelpunten loopt Van Aalst aan in het gebruik van objectinformatie uit het BIM-model?
14. Wat heeft Van Aalst al gedaan om dit op te lossen en wat zouden mogelijke oplossingen kunnen zijn?
15. Tegen welke knelpunten loopt Van Aalst aan in de uitwisseling van objectinformatie?
16. Wat heeft Van Aalst al gedaan om dit op te lossen en wat zouden mogelijke oplossingen kunnen zijn?

### **1.3.2 Afsluiting**

17. Zijn er nog belangrijke aspecten/zaken omtrent BIM die in dit interview niet zijn gevraagd maar je vanuit Van Aalst graag wilt benoemen?

**Hartelijk dank voor uw medewerking!**

Voordat het interview wordt verwerkt in het verslag krijgt u een uitwerking te controle.

## **6 ENQUÊTE WERKVOORBEREIDING**



# 1 Enquete werkvoorbereiding

## Achtergrondinformatie

Onderstaand worden enkele vragen gesteld omtrent je functie en ervaring.

1. Wat is je huidige functie? \*

2. Hoeveel jaar ben je werkzaam in deze functie? \*

3. Hoeveel jaar ben je al werkzaam in de bouw? \*

## Huidige tijdsbesteding

De volgende vragen gaan over een specifiek project. Kies hiervoor een recent woningbouwproject, waarvoor je de werkvoorbereiding hebt gedaan of nog mee bezig bent. Gelieve een project te kiezen waarbij het koopwoningen betreft. Voor het invullen van de vragen is het van belang dat je een beeld hebt van de hoeveelheid uren/minuten die je aan bepaalde activiteiten voor dit project hebt besteed. Graag zou ik je willen vragen om de tijdsduur van een activiteit zo nauwkeurig mogelijk in te schatten, in minuten.

## Project

Onderstaand enkele vragen over het gekozen project.

4. Welk project heb je gekozen? (naam) \*

5. Hoeveel grondgebonden woningen betrof dit project? \*

6. Hoeveel koopwoningen betrof dit project? \*

7. Hoeveel verschillende woningtypen betrof dit project? \*

8. In welke mate wijkt dit project af van PCS?

Afwijking PCS

Puur PCS

Heel veel afwijking Geen PCS

**9. Schaal de complexiteit van dit project in op een schaal van 1 tot 5.  
(o.a. detaillering of veel verschillend gekozen kopersopties)**

Complexiteit Heel eenvoudig Heel complex

**10. Welke partij(en) hebben het BIM-model (prestatie-model) bij dit project uitgewerkt?**  
(meerdere antwoorden mogelijk)

- Architect
- Bouwkundig modelleerbureau
- Constructeur
- Installateur

**Tijdbesteding activiteiten**

Graag onderstaand inschatten hoeveel tijd je hebt besteed aan de omschreven activiteiten. Afhankelijk per activiteit kan de tijdsduur per onderdeel (gemiddelde) of per project worden gevraagd.

De tijdsduur graag inschatten vanuit de tijd die je hebt besteed bij je eigen project. Wanneer je een activiteit niet hebt uitgevoerd maar dit wel zou moeten, graag een inschatting maken. Als je een activiteit nooit uitvoert graag een 0 invoeren.

**11. Tijdsduur aangeven:**

controleren of het modelleerbureau het kopers meer- en minderwerk juist heeft verwerkt in het prestatie-model

1e controle (minuten)

2e controle (minuten)

**12. Tijdsduur aangeven:**

controleren van de bouwkundige 2D werktekeningen (output van het prestatie-model zoals plattegronden, aanzichten en details)

1e controle (minuten)

2e controle (minuten)

**13. Tijdsduur aangeven:**

coördineren van gekozen afbouw- en ruwbouwopties met partners gedurende het project

Voor totaal project (minuten)

**14. Tijdsduur aangeven per project:**

invullen van een inkoop-schema per project

Per project (minuten)

**15. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

inventariseren technische omschrijving en tekeningen, zoeken en bepalen welke tekeningen/informatie nodig is voor het aanvragen van een offerte voor een bepaald onderdeel

Per onderdeel (minuten)

**16. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

maken demarcatie, hiermee wordt bedoeld tekstueel of op tekening aangeven (inkleuren) welke onderdelen geoffreerd dienen te worden

Per onderdeel (minuten)

**17. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

samenstellen van de inkoopinformatie, opstellen offerteaanvraag en versturen aanvraag

Per onderdeel (minuten)

**18. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

vaststellen budget, hiermee wordt bedoeld het zoeken en verzamelen van de juiste begrotingsregels in de budgetbegroting

Per onderdeel (minuten)

**19. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

bepalen hoeveelheden van een onderdeel ten behoeve van de offertespiegel

Per onderdeel (minuten)

**20. Kun je aangeven hoe je de hoeveelheden hebt bepaald voor de offertespiegel?**

- Meten op tekening
- Met het BIM-model
- Niet, overnemen uit offerte
- Niet, overnemen uit begroting
- Anders

**21. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

Controleren, invullen en spiegelen van offertes

Per onderdeel (minuten)

**22. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

contracteren partner, alle activiteiten die je uitvoert omtrent het opstellen van een opdracht

Per onderdeel (minuten)

**23. Tijdsduur aangeven per onderdeel:**

invullen BIM-protocol ten behoeve van de engineering van het productiemodel

Per onderdeel (minuten)



**24. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

verzamelen en verstrekken modelleerinput (tekeningen, modellen, rapportages, etc.) richting een partner

Per partner (minuten)

**25. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

ontvangen aspectmodel van de partner en inladen in Navisworks

Per partner (minuten)

**26. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

Aanmaken controleregels en/of searchsets in Navisworks per aspectmodel

Per onderdeel (minuten)

**27. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

Verzamelen andere relevante informatie voor de controle van productietekeningen en -model (zoals meer- en minderwerktekeningen, technische omschrijving, etc.)

Per partner (minuten)

**28. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

Controleren BIM-aspectmodel en productietekeningen van een partner

Controle Calduran (minuten)

Controle Elektra-installatie (minuten)

Controle VBI (minuten)

**29. Kun je aangeven op welke wijze je de controle hebt uitgevoerd?**

(meerdere antwoorden mogelijk)

	2D productietekeningen	Visueel in BIM	Clashdetectie in BIM	Anders
Kalkzandsteen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Kanaalplaatvloer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Elektra-installatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

**30. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

Beoordelen en rapporteren clashes, versturen opmerkingen (1e controle)

Calduran (minuten)

E-installatie (minuten)

VBI (minuten)

**31. Kun je aangeven hoe je de opmerkingen/clashes hebt gerapporteerd?**

- Views aangemaakt in Navisworks
- Pdf-bestand met views
- 2D opmerkingen op tekening
- Screenshots geplakt in mail of word
- Anders namelijk:

**32. Tijdsduur aangeven per onderdeel/partner:**

Controleren of clashes en opmerkingen zijn verwerkt. (2e controle)

Controle Calduran (minuten)

Controle Elektra-installatie (minuten)

Controle VBI (minuten)

**33. Tijdsduur aangeven:**

Opstellen GPS-planning, afstemmen met projectleider en uitvoerder, verstrekken naar partners

GPS-ruwbouw (minuten)

GPS-afbouw (minuten)

**Tijdbesteding werkvoorbereidingsproces totaal**

**34. Hoeveel uur heb je in totaal besteed aan de werkvoorbereiding bij dit project?**

Uren

**35. Kun je aangeven hoeveel procent van de in de vorige vraag aangegeven tijd per onderdeel je hebt besteed.(totaal 100%) Als je bij een bepaald onderdeel niet betrokken bent geweest vul je 0% in.**

Afstemming prestatie-model ten behoeve omgevingsvergunning/verkoop	<input type="text" value="0"/> %
Afstemming kopersopties in het prestatie-model	<input type="text" value="0"/> %
Inkoop	<input type="text" value="0"/> %
Controleren tekeningen en modellen	<input type="text" value="0"/> %
Communicatie	<input type="text" value="0"/> %
Planning	<input type="text" value="0"/> %
Financiële bewaking	<input type="text" value="0"/> %
Diverse (overige werkzaamheden)	<input type="text" value="0"/> %
<b>Totaal</b>	<b>0 %</b>

**36. Kun je aangeven hoeveel procent van de communicatie is benodigd voor BIM-gerelateerde afstemming? En welk percentage van die tijd is naar jouw mening onnodig, en kan worden voorkomen door het maken en naleven van goede afspraken?**

BIM-gerelateerde communicatie  %

Niet BIM-gerelateerde communicatie  %

Totaal **0 %**

Nodig  %

Onnodig  %

Totaal **0 %**

**Informatiebehoefte werkvoorbereiding**

De volgende vragen gaan over de informatie die de werkvoorbereiding voor aantal objecten benodigd heeft.

**37. Zou je onderstaand aan willen geven welke objectinformatie een kalkzandsteenwand in het BIM-model naar jouw mening dient te bevatten?**

(maak hierbij een keuze uit noodzakelijk, gewenst of onnodig)

	Noodzakelijk	Gewenst	Onnodig
Entiteit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Type	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiaal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kwaliteit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NI-sfb codering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NL-sfb omschrijving	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouwlaag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouwnummer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Merk wand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fabrikant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dikte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lengte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoogte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oppervlakte bruto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oppervlakte netto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inhoud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Volumieke massa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afmetingen sparing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brandwerendheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dragend/niet dragend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Binnen/buiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leverdatum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwerkingsdatum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**38. Zou je deze lijst aan kunnen vullen met informatie die jij nog meer relevant vindt of in de toekomst kan zijn, maar mist in de lijst?**

**39. Zou je onderstaand aan willen geven welke objectinformatie een kanaalplaatvloer in het BIM-model naar jouw mening dient te bevatten?**

	Noodzakelijk	Gewenst	Onnodig
Entiteit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Type	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiaal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betonkwaliteit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NI-sfb codering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NL-sfb omschrijving	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouwlaag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouwnummer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Merk vloer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fabrikant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dikte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lengte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Breedte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oppervlakte bruto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppervlakte netto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afmetingen sparingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inhoud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wapening (kg/m3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volumieke massa (kg/m3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gewicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dragend/niet dragend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Binnen/buiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vlakheidsklasse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brandwerendheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leverdatum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwerkingsdatum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

40. Zou je deze lijst aan kunnen vullen met informatie die jij nog meer relevant vindt of in de toekomst kan zijn, maar mist in de lijst?

41. Zou je onderstaand aan willen geven welke objectinformatie een wandcontactdoos in het BIM-model naar jouw mening dient te bevatten?

	Noodzakelijk	Gewenst	Onnodig
Entiteit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Type	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiaal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NI-sfb codering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NL-sfb omschrijving	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouwlaag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bouwnummer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruimte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leverancier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afmetingen doos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Positie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hoogte vanaf b.k. vloer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Groep (relatie centraaldoos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Binnen/buiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leverdatum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verwerkingsdatum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M&M (Ja/nee)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M&M Code (bijv. E06)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M&M Status (errata/offerte/opdracht)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**42. Zou je deze lijst aan kunnen vullen met informatie die jij nog meer relevant vindt of in de toekomst kan zijn, maar mist in de lijst?**

**43. Wat vind je van het niveau van het prestatie­model dat bij je project is opgezet? (Geef een cijfer op een schaal van 1 tot 5 op de volgende aspecten)**

	Slecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Goed
Geometrie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Structuur en codering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**44. Zou je beperkingen kunnen noemen die je bij het gebruik van het prestatie­model bent tegenkomen in je project? Met andere woorden activiteiten waarvoor je het BIM-model graag wilde inzetten, maar omdat informatie niet gestructureerd of simpelweg niet aanwezig was in het model, niet mogelijk waren of veel tijd kostte.**

**45. Wat vind je van het niveau van het productie­model dat door de partners is opgezet? (Geef een cijfer op een schaal van 1 tot 5)**

	Slecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Goed
Kalkzandsteen (Calduran)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kanaalplaatvloer (VBI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E-installatie (Van Aalst)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**46. Wat controleer je momenteel nog op 2D tekeningen waarvoor je graag het BIM-model zou willen gebruiken? Graag voor de onderdelen kz-casco, kanaalplaatvloer en E-installatie analyseren.**

## BIM kennis

Onderstaand nog enkele laatste vragen, omtrent kennis van BIM binnen de werkvoorbereiding.

### 47. Hoe zou je je eigen kennis van BIM inschalen?

- Geen kennis
- Beperkte kennis
- Voldoende kennis
- Ruim voldoende kennis
- Goede kennis

### 48. Hoe zou je je eigen kennis van Revit inschalen?

- Geen kennis
- Beperkte kennis
- Voldoende kennis
- Ruim voldoende kennis
- Goede kennis

### 49. Hoe zou je je eigen kennis van Navisworks inschalen?

- Geen kennis
- Beperkte kennis
- Voldoende kennis
- Ruim voldoende kennis
- Goede kennis

### 50. In welke mate heb je onderstaande positieve effecten van BIM ervaren in je project?

	Nauwelijks	Matig	Gemiddeld	Groot	Zeer groot
Consistente en actuele informatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vroegtijdig inzicht in onderdelen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minder arbeidsintensieve processen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geen dubbelwerk door hergebruik informatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kwaliteitsverbetering informatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tijdbesparing in het werkvoorbereidingsproces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minder faalkosten uitvoeringsproces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verkorten bouw <span>­</span> tijd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effectie <span>­</span> vere communicatie en samen <span>­</span> werking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leuker werken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**51. Wat heb je tijdens de werk­voorbereiding van je project als grootste voordelen ervaren in BIM?**

**52. Wat heb je tijdens de werk­voorbereiding van je project als grootste nadelen ervaren van BIM?**  
**(bijvoorbeeld extra handelingen die je veel tijd kosten, etc.)**

**53. Wil je nog belangrijke zaken omtrent BIM benoemen welke niet aan de orde zijn gekomen in deze enquête?**



## **7 ENQUETE RESULTATEN INFORMATIEBEHOEFTE**



<b>Wand (kalkzandsteen)</b>		<b>Behoeftewerkvoorbereiding</b>			
		<i>Noodzakelijk</i>	<i>Gewenst</i>	<i>Overbodig</i>	
Identificatie/classificatie	Entiteit (IFC-class)		100%		
	Discipline			100%	
	Type		100%		
	Materiaal		100%		
	Kwaliteit		100%		
	Leverancier		50%	50%	
	NL-Sfb codering		100%		
	NL-Sfb omschrijving		100%		
Locatie	Fase		75%	25%	
	Bouwlaag		75%	25%	
	Bouwnummer			100%	
Codering	Merk wand		50%	50%	
Afmetingen	Dikte		100%		
	Lengte		100%		
	Hoogte		100%		
	Oppervlakte bruto		100%		
	Oppervlakte netto		75%	25%	
	Afmetingen sparingen		50%	50%	
	Inhoud		75%	25%	
	Volumieke massa		50%	50%	
Prestatie-eisen	Gewicht		25%	75%	
	Dragend/niet dragend		75%	25%	
	In-/uitwendig			75%	25%
Planning	Brandwerendheid		50%	50%	
	Leverdatum		25%	25%	50%
	Verwerkingsdatum		25%	25%	50%
Aanvullend genoemd					
	Hoogte kim				
	Meters zaagwerk				
	Aantal blokken				
	Hoeveelheid lijm				

<b>Vloer (kanaalplaat)</b>		<b>Behoeftewerkvoorbereiding</b>		
		<i>Noodzakelijk</i>	<i>Gewenst</i>	<i>Overbodig</i>
Identificatie/classificatie	Entiteit (IFC-class)		100%	
	Discipline			100%
	Type		100%	
	Materiaal		100%	
	Betonkwaliteit		75%	25%
	Leverancier		50%	50%
	NL-Sfb codering		100%	
	NL-Sfb omschrijving		100%	
Locatie	Fase		75%	25%
	Bouwlaag		75%	25%
	Bouwnummer		25%	75%
Codering	Merk vloer		25%	75%

Afmetingen	Dikte		100%		
	Lengte		100%		
	Breedte		100%		
	Oppervlakte bruto		75%	25%	
	Oppervlakte netto		50%	50%	
	Afmetingen sparingen		75%	25%	
	Inhoud			75%	25%
	Wapening			50%	50%
	Volumieke massa			75%	25%
	Gewicht		100%		
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend		25%	25%	50%
	In-/uitwendig			50%	50%
	Brandwerendheid		50%	50%	
	Vlakheidsklasse			50%	50%
Planning	Leverdatum		25%	25%	50%
	Verwerkingsdatum		25%	25%	50%

		Behoefte werkvoorbereiding			
		Wandcontactdoos (elektra)	Noodzakelijk	Gewenst	Overbodig
Identificatie/classificatie	Entiteit (IFC-class)		100%		
	Discipline			100%	
	Type		100%		
	Materiaal		75%	25%	
	Leverancier		50%	50%	
	NL-Sfb codering		100%		
	NL-Sfb omschrijving		100%		
Locatie	Fase			75%	25%
	Bouwlaag		75%	25%	
	Bouwnummer		50%	50%	
	Ruimte		50%	50%	
	Hoogte vanaf b.k. vloer		100%		
Codering	M&M (Ja/nee)		50%	50%	
	M&M code		50%	50%	
	M&M status		50%	50%	
Afmetingen	Afmetingen inbouwdoos		25%	75%	
Prestatie-eisen	In-/uitwendig		25%	50%	25%
	Groep			100%	
Planning	Leverdatum		25%	25%	50%
	Verwerkingsdatum		25%	25%	50%

## 8 TIJDSBESTEDING EN BESPARING WERKVOORBEREIDING

Als eerst is in kaart gebracht hoeveel tijd de werkvoorbereiding in de huidige situatie besteed aan haar uitvoerende taken in het werkvoorbereidingsproces. Om de tijdsduur te bepalen is een enquête opgesteld welke is versterkt aan een viertal werkvoorbereiders/BIM-engineers binnen DVBR die recent de werkvoorbereiding hebben gedaan van een woningbouwproject. In de enquête is aan de werkvoorbereiders gevraagd om na te gaan hoeveel tijd ze aan een bepaalde activiteit hebben besteed. De gehele enquête is terug te vinden in bijlage 6. De enquête is ingevuld door vier werkvoorbereiders, echter bleken maar drie van de vier projecten op basis van omvang en complexiteit te vergelijken. Dit betroffen de volgende drie projecten:

	<b>Rietpark, te Rosmalen</b>	<b>Dutry van Haeftenstraat, te Haften</b>	<b>Wonen á la Carte, te Son (Fase 3 en 4a)</b>
Aantal woningen	20	8	22
Aantal koopwoningen	20	8	22
Aantal woningtype	3	3	2
Afwijking PCS (schaal 1 tot 5)	4	2	3
Complexiteit (schaal 1 tot 5)	4	3	3

Tabel 8-1 Achtergrondinformatie geënquêteerde projecten

De tijdsbesteding is in grote mate afhankelijk van het soort project en de complexiteit. Door bovenstaande drie projecten is een redelijk vergelijkbare mix verkregen op basis waarvan de huidige tijdsbesteding in kaart is gebracht. Om de tijdsbesteding in de huidige situatie te kunnen meten is het gemiddelde genomen van de door de geënquêteerden opgegeven tijdsduur per activiteit. De resultaten van de drie enquêtes toonden redelijk gelijkenissen. In het vervolg van deze paragraaf wordt de huidige tijdsbesteding per processtap gegeven. De resultaten van dit onderzoek kunnen tevens worden gebruikt om het hulpmiddel, dat wordt ontworpen in de ontwerpfase, te toetsen.

### 8.1.1 Tijdsbesteding werkvoorbereiding per processtap

#### Processtap 6.1: Koper specifiek maken BIM-model

Binnen de processtap waarbij het ontwerp BIM-model koper specifiek wordt gemaakt, is de werkvoorbereiding verantwoordelijk voor de controle van de verwerking van het kopers meer- en minderwerk in het model, de controle van de werktekeningen en de coördinatie omtrent de gekozen kopersopties. In onderstaande tabel is voor de genoemde activiteiten de gemiddelde tijdsduur weergegeven.

<b>Nr.</b>	<b>Activiteit</b>	<b>Huidige tijdsbesteding</b>			<b>Verantwoordelijke</b>
6.1.1	Begeleiden koperskeuze ruwbouwopties	-	-	-	kopersadvies
6.1.2	Uitwerken koperskeuze ruwbouwopties	-	-	-	kopersadvies
6.1.3	Modelleren kopers meer- en minderwerk	-	-	-	modelleerbureau
6.1.4	Controleren verwerking kopers meer- en minderwerk	100	min	1e controle	werkvoorbereiding
		70	min	2e controle	
6.1.5	Annoteren werktekeningen	-	-	-	modelleerbureau

6.1.6	Controleren werktekeningen	213	min	1e controle	werkvoorbereiding
		80	min	2e controle	
6.1.7	Begeleiden koperskeuzes afbouwopties	-	-	-	kopersadvies
6.1.8	Actualiseren meer- en minderwerk tekeningen	-	-	-	kopersadvies
6.1.9	Coördineren ruwbouw- en afbouwopties in engineering productie	1440	min	per project	werkvoorbereiding
<b>6.1</b>	<b>Totaal</b>	<b>1903</b>	<b>min</b>	<b>per project</b>	

Tabel 8-2 Resultaten enquête tijdsbesteding werkvoorbereiding in processtap 6.1

#### Processtap 6.2: Voorbereiden van de inkoop

Bij het voorbereiden van de inkoop is de benodigde tijd per onderdeel afwijkend. Dit is onder andere afhankelijk van de complexiteit en hoeveelheid van een onderdeel, de mate waarin in het voortraject aandacht is geschonken aan het betreffende onderdeel en de partnerafspraken. Voor een aantal onderdelen ligt voor projecten op basis van PCS al standaard veel vast in partnercontracten. Derhalve is aan de werkvoorbereiders gevraagd om een inschatting te maken van de gemiddelde tijd voor een onderdeel. De verwachting hierbij is ook dat door het ontwikkelen van generieke toepassingen op basis van een gestructureerd BIM de complexiteit en hoeveelheid van een onderdeel minder van invloed is op de benodigde tijd. Per onderdeel besteed de werkvoorbereiding gemiddeld 276 minuten per onderdeel aan het voorbereiden van de inkoop, een en ander is weergegeven in tabel 8-3.

Nr.	Activiteit	Huidige tijdsbesteding			Verantwoordelijke
6.2.1	Invullen inkoopschema	4	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.2	Inventariseren contractstukken	77	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.3	Maken demarcatie	45	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.4	Samenstellen inkoopinformatie	42	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.5	Offerteaanvraag opstellen en versturen				
6.2.6	Opstellen offerte door partner	-	-	-	partner
6.2.7	Vaststellen budget	22	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.8	Bepalen hoeveelheden	42	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.9	Controleren en spiegelen offertes	45	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.2.10	Keuze maken voor partner				
<b>6.2</b>	<b>Totaal</b>	<b>276</b>	<b>min</b>	<b>per onderdeel</b>	

Tabel 8-3 Resultaten enquête tijdsbesteding werkvoorbereiding in processtap 6.2

#### Processtap 6.2: Contracteren partners

Gebleden is dat het contracteren van partners voornamelijk administratieve activiteiten betreft. Het gebruik van BIM zal in dit proces dan ook niet leiden tot een tijdsbesparing. Voor de volledigheid is de huidige tijdsbesteding echter wel in kaart gebracht. Duidelijk is geworden dat het voorbereiden van de inkoop circa vier keer zoveel tijd in beslag neemt als het opzetten van het contract.

Nr.	Activiteit	Huidige tijdsbesteding			Verantwoordelijke
6.3	Contracteren partners	70	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
<b>6.3</b>	<b>Totaal</b>	<b>70</b>	<b>min</b>		

Tabel 8-4 Resultaten enquête tijdsbesteding werkvoorbereiding in processtap 6.3

#### Processtap 6.4: Engineeren productie

Tijdens de processtap 'engineeren productie' wordt het ontwerp uitvoering gereed gemaakt. Zoals eerder aangegeven is de werkvoorbereiding hierbij verantwoordelijk voor de coördinatie en controle van informatie die door de producerende partners wordt aangeleverd. De werkvoorbereiding voert tijdens deze fase regie over het BIM-proces. Om de tijdsbesteding voor deze activiteiten te kunnen meten zijn een drietal onderdelen bekeken, te weten: het kalkzandsteencasco, de kanaalplaatvloeren en de elektra-installatie. Uit de resultaten, weergegeven in tabel 8-5, kan worden opgemaakt dat de tijdsbesteding voor het engineeren van de productie voor de onderdelen kalkzandsteencasco en elektra-installatie nagenoeg gelijk is. Voor het onderdeel kanaalplaatvloeren is in deze processtap aanzienlijk meer tijd benodigd. Een mogelijke verklaring hiervoor kan liggen in het feit dat een kanaalplaatvloer een complex product betreft dat veel raakvlakken heeft met andere onderdelen van het gebouw, voornamelijk de afstemming met werktuigbouwkundige- en elektrotechnische-installaties kost veel tijd aangezien deze momenteel nog niet in het BIM-model zijn verwerkt.

Nr.	Activiteit	Huidige tijdsbesteding			Verantwoordelijke
6.4.1	Productie specifiek maken BIM-protocol	35	min	per project	werkvoorbereiding
6.4.2	Verstrekken modelleerinput	23	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.4.3	Modelleren BIM-aspectmodellen	-	-	-	partner
6.4.4	Ontvangen en samenvoegen BIM-aspectmodellen	7	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.4.5	Aanmaken rulesets en searchsets t.b.v. clashdetectie	27	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.4.6	Relevante informatie verzamelen	35	min	per onderdeel	werkvoorbereiding
6.4.7	Controleren BIM-aspectmodellen en productietekeningen	160	min	kalkzandsteencasco	werkvoorbereiding
		320	min	kanaalplaatvloer	
		180	min	elektra-installatie	
6.4.8	Beoordelen en rapporteren controle	75	min	kalkzandsteencasco	werkvoorbereiding
		117	min	kanaalplaatvloer	
		50	min	elektra-installatie	
6.4.9	Houden CE-sessie	-	-	-	werkvoorbereiding + partner
6.4.10	Verwerken clashes en opmerkingen	-	-	-	partner
6.4.11	Controleren verwerking clashes en opmerkingen	27	min	kalkzandsteencasco	werkvoorbereiding
		83	min	kanaalplaatvloer	

		25	min	elektra-installatie
<b>6.4</b>	<b>Totaal kalkzandsteencasco</b>	<b>353</b>	<b>min</b>	<b>per onderdeel</b>
	<b>Totaal kanaalplaatvloer</b>	<b>611</b>	<b>min</b>	<b>per onderdeel</b>
	<b>Totaal elektra-installatie</b>	<b>346</b>	<b>min</b>	<b>per onderdeel</b>

Tabel 8-5 Resultaten enquête tijdsbesteding werkvoorbereiding in processtap 6.4

#### Processtap 6.2: Opstellen planning

De laatste processtap betreft het opstellen van de planning. Ter volledigheid is in tabel 8-6 de huidige tijdsbesteding gegeven. Op deze processtap wordt in dit onderzoek verder niet ingegaan. Anders dan de voorgaande processtappen was het voor het opstellen van de planning niet mogelijk om de tijdsbesteding per onderdeel te meten.

Nr.	Activiteit	Huidige tijdsbesteding			Verantwoordelijke
6.5	GPS-planning ruwbouw	480	min	per project	werkvoorbereiding
	GPS-planning afbouw	287	min		
<b>6.5</b>	<b>Totaal</b>	<b>767</b>	<b>min</b>	<b>per project</b>	

Tabel 8-6 Resultaten enquête tijdsbesteding werkvoorbereiding in processtap 6.5

## ANALYSE TIJDSBESPARING

Het doel van dit onderzoek is door het effectiever gebruik van zowel geometrisch als niet-geometrische informatie een tijdsparing voor de werkvoorbereiding te realiseren. De verwachting is doordat meer informatie in het BIM-model aanwezig is het model intelligenter wordt en zich ontwikkelt tot de centrale informatiebron, waardoor het bruikbaar is voor meer en volledig geautomatiseerde toepassingen, waarbij eveneens zoekverliezen tot een minimum worden beperkt. Allereerst is geanalyseerd welke mogelijke veranderingen in het werkvoorbereidingsproces voor een tijdsbesparing kunnen zorgen.

Op verschillende manieren kan het gebruik van BIM bijdragen aan een tijdsbesparing voor de werkvoorbereiding. De volgende manieren om een tijdsbesparing te realiseren zijn onderscheiden:

- Vervallen activiteiten, bepaalde activiteiten zijn overbodig en hoeven niet meer te worden uitgevoerd, zoals dubbelwerk en het zoeken naar informatie.
- Gedeeltelijk automatiseren activiteiten, met behulp van de software en een intelligenter BIM-model kunnen arbeidsintensieve activiteiten sneller worden uitgevoerd.
- Volledig automatiseren activiteiten, bepaalde activiteiten kunnen volledig geautomatiseerd worden uitgevoerd door de software en het gebruik van een intelligenter BIM-model.
- Sneller uitvoeren herhaling activiteiten, hergebruik van gegevens zorgt ervoor dat bij een herhaling van activiteiten minder tijd is benodigd.

Echter kan het ook voorkomen dat voor het uitvoeren van een bepaalde activiteit in BIM een extra activiteit benodigd is. Zo is te verwachten dat het toevoegen van extra informatie in het BIM-model tijd kost aan het begin van het proces. Deze informatie is vervolgens het gehele



werkvoorbereidingsproces te gebruiken. In het resterende gedeelte van het hoofdstuk wordt per processtap beredeneerd of er door een mogelijke verandering een tijdsbesparing kan ontstaan. Op deze manier wordt duidelijk hoe het gebruik van een intelligenter BIM-model tot een tijdsbesparing kan leiden. Hiermee is een kwantitatief doel verkregen waaraan het te ontwerpen hulpmiddel in de ontwerpfase dient te voldoen.

Onderstaand is per processtap een tabel opgesteld waarin zowel een kwalitatieve als kwantitatieve vergelijking is gemaakt tussen de huidige situatie en de gewenste situatie. Per activiteit is bepaald welke verandering in het werkvoorbereidingsproces tot een tijdsbesparing kan leiden. Te verduidelijking wordt met een symbool aangegeven of een tijdsbesparing is te verwachten. De volgende symbolen worden gehanteerd: minder tijd benodigd (↑), meer tijd benodigd (↓) en geen verandering in benodigde tijd (=). Hieronder wordt voor de volgende processtappen nagegaan welke veranderingen in het werkvoorbereidingsproces tot een tijdsbesparing zullen leiden wanneer het BIM-model als de primaire informatiebron wordt gebruikt in het werkvoorbereidingsproces:

- 6.1 Koper specifiek maken BIM-model
- 6.2 Voorbereiden inkoop
- 6.4 Engineeren productie

Voor de processtap 'contracteren partners' wordt geen tijdsbesparing verwacht en wordt daarom ook niet afzonderlijk besproken. De processtap 'opstellen planning' wordt in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

#### **Koper specifiek maken BIM-model**

Tabel 8-7 laat zien dat de werkvoorbereiding door het volledig werken in BIM in deze processtap naar verwachting een tijdsbesparing van 17% kan worden behaald. Deze besparing kan worden gerealiseerd doordat al het relevante kopersmeer- en minderwerk is opgenomen in het BIM-model. Hierdoor is naar verwachting minder tijd benodigd voor de controle en coördinatie van het meer- en minderwerk. Daarnaast wordt het voor de werkvoorbereiding hierdoor mogelijk om in het vervolg van het werkvoorbereidingsproces vollediger in BIM te werken. Ook wordt geborgd dat meer- en minderwerktekeningen consistent zijn met het BIM-model, controle op tegenstrijdigheden tussen werktekeningen en meer- en minderwerk tekeningen is hierdoor niet meer benodigd.

<b>Nr.</b>	<b>Activiteit</b>	<b>Mogelijke verandering</b>	<b>Verwachte tijdsbesparing</b>
6.1.1	Begeleiden koperskeuze ruwbouwopties	= Geen verandering	-
6.1.2	Uitwerken koperskeuze ruwbouwopties	↑ Vervalt wanneer alle koperkeuzes worden gemodelleerd.	-
6.1.3	Modelleren kopers meer- en minderwerk	Deze activiteit wordt uitgevoerd door DVBR wanneer al het relevante meer- en minderwerk direct wordt gemodelleerd in het BIM-model.	-
6.1.4	Controleren verwerking kopers meer- en minderwerk	Deze activiteit zal sneller verlopen aangezien minder fouten verwacht mogen worden, en meer- en minderwerk visueel beter inzichtelijk is voor de werkvoorbereiding.	20%
6.1.5	Annoteren werktekeningen	= Geen verandering	-

6.1.6	Controleren werktekeningen	=	Geen verandering	0 %
6.1.7	Begeleiden koperskeuzes afbouwopties	=	Geen verandering	-
6.1.8	Actualiseren meer- en minderwerk tekeningen	=	Actualisatie en wijzigingen van het meer- en minderwerk kunnen direct in het BIM-model worden doorgevoerd.	-
6.1.9	Coördineren ruwbouw- en afbouwopties in engineering productie	↑	De relevante informatie is aanwezig in het BIM-model, waardoor zoekverliezen naar de juiste meer- en minderwerktekeningen worden vermeden.	20%
<b>Totaal</b>	<b>Huidige tijdsbesteding werkvoorbereiding</b>			<b>1903 min</b>
	<b>Verwachte tijdsbesparing werkvoorbereiding</b>			<b>322 min</b>
				<b>17 %</b>

Tabel 8-7 Verwachte tijdsbesparing koper specifiek maken BIM-model

### Voorbereiden inkoop

Tabel 8-8 laat zien dat de werkvoorbereiding door het gebruik van een BIM-model dat de gewenste informatiekwaliteit bezit in deze processtap per onderdeel naar verwachting een tijdsbesparing van 35% kan worden behaald. Deze besparing kan worden gerealiseerd doordat alle relevante informatie eenduidig gestructureerd is geborgd in het BIM-model. De informatie kan op deze manier efficiënter en effectiever worden gebruikt door de werkvoorbereiding. Hierdoor is naar verwachting minder tijd benodigd voor het inventariseren van de benodigde informatie. Verder gaat het maken van een demarcatietekening naar verwachting aanzienlijk sneller. Wanneer alle modellen op eenzelfde wijze zijn opgebouwd is het mogelijk om generieke filters op te zetten waarmee geautomatiseerd een demarcatie kan worden gegenereerd. In het geval van wijzigingen kan de demarcatie geautomatiseerd worden geüpdatet. Hetzelfde geldt voor de voor het bepalen van de hoeveelheden. Naar verwachting zal het opstellen van een offerteaanvraag evenveel tijd in beslag nemen. Daarentegen zal het controleren en spiegelen van offertes minder tijd in beslag nemen, doordat offertes beter vergelijkbaar zijn door duidelijkere specificaties en hoeveelheden.

Nr.	Activiteit		Mogelijke verandering	Verwachte tijdsbesparing
6.2.1	Invullen inkoopschema	=	Geen verandering	0 %
6.2.2	Inventariseren contractstukken	↑	Nagenoeg niet benodigd wanneer alle relevante informatie ontsloten wordt via één informatiebron en alle tekeningen consistent zijn met elkaar.	80 %
6.2.3	Maken demarcatie	↑	Gedetailleerdere demarcaties, meer filter mogelijkheden, geautomatiseerd zoeken naar elementen, wijzigingen worden automatisch doorgevoerd. In theorie kunnen geen elementen worden vergeten.	20%
6.2.4	Samenstellen inkoopinformatie	=	Geen verandering	0 %
6.2.5	Offerteaanvraag opstellen en versturen	=	Geen verandering	0 %
6.2.6	Opstellen offerte door partner	=	Geen verandering	-

6.2.7	Vaststellen budget	↑	Wanneer hoeveelheden uit het BIM-model als onderlegger dienen voor de begroting komen deze overeen en zijn deze beter te herleiden.	20 %
6.2.8	Bepalen hoeveelheden	↑	Volledig geautomatiseerd	30 %
6.2.9	Controleren en spiegelen offertes	↑	Sneller doordat offertes beter vergelijkbaar zijn door duidelijkere specificatie en juiste hoeveelheden.	20 %
<b>Totaal</b>	<b>Huidige tijdsbesteding werkvoorbereiding</b>			<b>276 min</b>
	<b>Verwachte tijdsbesparing werkvoorbereiding</b>			<b>96 min</b>
				<b>35 %</b>

Tabel 8-8 Verwachte tijdsbesparing voorbereiden inkoop

### Engineeren productie

Tabel 8-9 laat zien dat voor de werkvoorbereiding in deze processtap per onderdeel gemiddeld een tijdsbesparing van 24% kan worden behaald. Deze besparing kan worden gerealiseerd doordat objectinformatie eenduidig aanwezig is in de modellen. Hierdoor kan de processtap 'engineeren productie' vergaand gestandaardiseerd worden met generieke hulpmiddelen voor bepaalde activiteiten. Hierdoor is het voor de werkvoorbereiding niet meer benodigd om te analyseren hoe en waar de informatie in het BIM-model is opgenomen alvorens het gebruikt kan worden. Daarnaast is naar verwachting minder tijd benodigd voor het inventariseren van de benodigde informatie doordat relevante informatie ten behoeve van de controle is gekoppeld aan de objecten. Verder gaat het controleren van de tekeningen en BIM-aspectmodellen sneller doordat vollediger en meer geautomatiseerd kan worden gecontroleerd door een vollediger BIM-model. Als laatste kan naar verwachting een tijdsbesparing ontstaan door opmerkingen gekoppeld aan het BIM-model centraal en op een dynamische wijze te communiceren en te beheren, waardoor zoekverliezen en miscommunicaties zoveel mogelijk worden voorkomen.

Nr.	Activiteit	Mogelijke verandering	Verwachte tijdsbesparing
6.4.1	Productie specifiek maken BIM-protocol	= Geen verandering	-
6.4.2	Verstrekken modelleerinput	= Geen verandering	-
6.4.3	Modelleren BIM-aspectmodellen	= Geen verandering	-
6.4.4	Ontvangen en samenvoegen BIM-aspectmodellen	= Geen verandering	-
6.4.5	Aanmaken rulesets en searchsets t.b.v. clashdetectie	↑ Wanneer generieke en gedetailleerde searchsets worden opgezet, is het alleen benodigd om deze in te laden.	80 %
6.4.6	Relevante informatie verzamelen	↑ Deze activiteit vervalt nagenoeg, alle relevante informatie is aanwezig in het BIM-model.	80 %
6.4.7	Controleren BIM-aspectmodellen en productietekeningen	↑ Door een betere informatiekwaliteit van de modellen zijn onderdelen vollediger en meer geautomatiseerd te controleren.	20 %
6.4.8	Beoordelen en rapporteren	↑ Dynamische controles waardoor zoekverliezen en	20%

	controle		miscommunicatie wordt voorkomen. Door hogere kwaliteit van modellen zijn daarnaast minder clashes te verwachten, die beoordeeld dienen te worden.	
6.4.9	Houden CE-sessie	=	Geen verandering	-
6.4.10	Verwerken clashes en opmerkingen	↑	Duidelijke clashrapportage zorgt voor minder zoekverliezen en miscommunicatie.	-
6.4.11	Controleren verwerking clashes en opmerkingen	↑	Status en positie opmerking direct zichtbaar. Zoeken naar verschillen tussen tekeningen of modellen wordt voorkomen.	30%
<b>Huidige tijdsbesteding werkvoorbereiding (kalkzandsteen)</b>				<b>353 min</b>
<b>Verwachte tijdsbesparing werkvoorbereiding (kalkzandsteen)</b>				<b>104 min</b>
				<b>17 %</b>
<b>Huidige tijdsbesteding werkvoorbereiding (kanaalplaatvloer)</b>				<b>611 min</b>
<b>Verwachte tijdsbesparing werkvoorbereiding (kanaalplaatvloer)</b>				<b>162 min</b>
				<b>26 %</b>
<b>Huidige tijdsbesteding werkvoorbereiding (E-installatie)</b>				<b>346 min</b>
<b>Verwachte tijdsbesparing werkvoorbereiding (E-installatie)</b>				<b>103 min</b>
				<b>30 %</b>
<b>Totaal</b>	<b>Gemiddelde tijdsbesteding werkvoorbereiding (per onderdeel)</b>			<b>436 min</b>
	<b>Verwachte tijdsbesparing werkvoorbereiding (per onderdeel)</b>			<b>24%</b>

Tabel 8-9 Verwachte tijdsbesparing engineeren productie

## Deelconclusie

In dit hoofdstuk is de huidige tijdsbesteding in kaart gebracht en op basis van de onderzoeksresultaten is nagegaan welke tijdsbesparing te verwachten is en daarmee een reëel doel is om te stellen voor het te ontwikkelen hulpmiddel in de ontwerpfase.

Om de tijdsbesteding te kunnen meten bleek het nodig om een onderscheid te maken in de activiteiten welke per project of per onderdeel worden uitgevoerd. Gebleken is dat werkvoorbereiding voor de processtap 'koper specifiek maken BIM-model' per project een tijdsbesparing van 17% kan behalen. Echter dient het BIM-model ook verrijkt te worden met extra informatie ten opzichte van het huidige proces. Op basis hiervan wordt ervan uitgegaan dat voor de project afhankelijke activiteiten geen tijdsbesparing wordt behaald, weergegeven in figuur 8-10.

Nr.	Activiteit		Huidige tijdsbesteding (minuten)	Verwachte tijdsbesparing (minuten)	Verwachte tijdsbesparing (procenten)	
6.1	Koper specifiek maken BIM-model	↑	1903 min	322 min	17 %	per project
	Verrijken BIM-model met relevante informatie	↓	0 min	- 322 min	-17%	per project
6.5	Opzetten planning (GPS)	=	767 min	0 min	0 %	per project
<b>Totaal</b>			<b>2670 min</b>	<b>0 min</b>	<b>0 %</b>	<b>per project</b>

Tabel 8-10 Gemiddelde tijdsbesparing per project

De huidige tijdsbesteding en de verwachte tijdsbesparing voor de procestappen 'voorbereiden inkoop', 'contracteren partners' en 'engineeren productie' is per onderdeel in kaart gebracht. Het resultaat is weergegeven in figuur 8-11. Hieruit blijkt dat de werkvoorbereiding in de huidige situatie per onderdeel gemiddeld 782 minuten besteed. Uiteindelijk kan worden gesteld dat per onderdeel een gemiddelde tijdsbesparing te verwachten is van 26%.

Nr.	Activiteit		Huidige tijdsbesteding (minuten)	Verwachte tijdsbesparing (minuten)	Verwachte tijdsbesparing (procenten)
6.2	Vorbereiden inkoop	↑	276 min	96 min	35 % per onderdeel
6.3	Contracteren partners	=	70 min	0 min	0 % per onderdeel
6.4	Engineeren productie	↑	436 min	107 min	24 % per onderdeel
<b>Totaal</b>			<b>782 min</b>	<b>203 min</b>	<b>26 % per onderdeel</b>

*Tabel 8-11 Gemiddelde tijdsbesparing werkvoorbereiding per onderdeel*

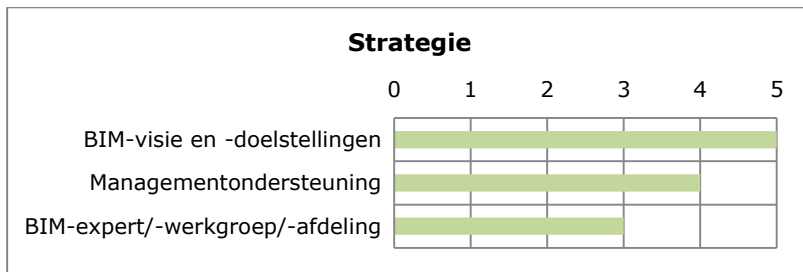
Duidelijk is geworden dat deze tijdsbesparing voornamelijk kan worden behaald door het gebruik van één centrale informatiebron, het BIM-model, die gestructureerd is opgebouwd. Op basis hiervan is het mogelijk om het werkvoorbereidingsproces in te richten met generieke hulpmiddelen waarbij het BIM-model effectief wordt gebruikt in de uitvoerende activiteiten van de werkvoorbereiding.



## 9 GEWENST BIM-NIVEAU

Per subcriteria zijn de gewenste BIM-niveaus ter verduidelijking in een figuur weergegeven.

### 9.1.1 Strategie



Figuur 9-1 Gewenst BIM-niveau "Strategie"

#### BIM-visie en -doelstellingen

Door DVBR wordt voor dit subcriterium niveau vijf gewenst. Dit houdt in eerste instantie in dat de BIM-visie en BIM-doelstellingen zijn vastgesteld, de visie past binnen de bredere organisatorische missie en strategie en tevens dat er tussen DVBR en partners onderling overeenstemming is over de BIM-visie. Vanuit DVBR wordt aangegeven dat BIM volop in ontwikkeling is, visie- en doelstellingen kunnen wijzigen naarmate meer ervaring wordt opgedaan. Door DVBR is het gewenst dat de BIM visie en doelstellingen van een organisatie regelmatig worden beoordeeld en waar nodig bijgesteld.

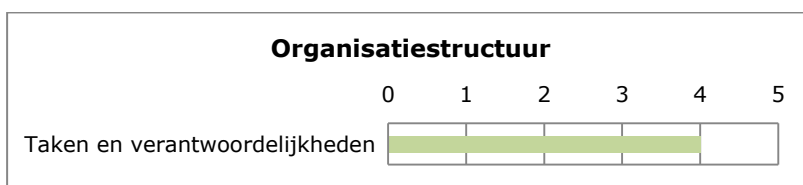
#### Managementondersteuning

Omtrent managementondersteuning wordt niveau vier gewenst door DVBR. Dit wil zeggen dat de implementatie van BIM met passende middelen volledig wordt ondersteund door het management. Maar dat daarnaast is het ook van belang dat voldoende middelen aanwezig zijn om BIM verder te ontwikkelen ten behoeve van een effectievere samenwerking.

#### BIM-expert/-werkgroep/-afdeling

Door DVBR is het gewenst dat een organisatie beschikt over een BIM-expert die voldoende tijd beschikbaar heeft voor de implementatie van BIM en daarnaast nauw samenwerkt met alle onderdelen uit de organisatie. Voor een juiste terugkoppeling en gedragen implementatie is door DVBR een multidisciplinaire werkgroep met vertegenwoordiging uit alle operationele divisies gewenst. Dit betekent dat voor dit subcriterium niveau drie is gewenst.

### 9.1.2 Organisatiestructuur

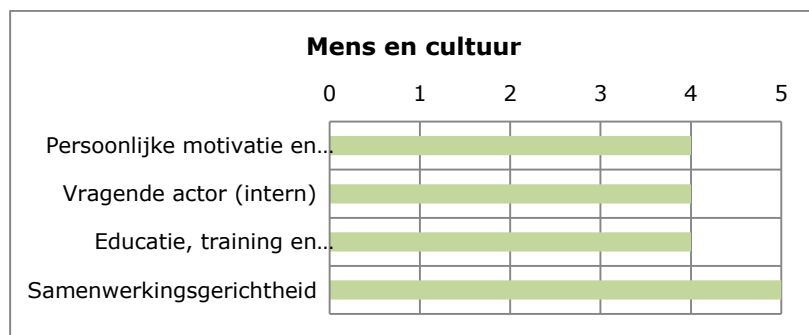


Figuur 9-2 Gewenst BIM-niveau "Organisatiestructuur"

### Taken en verantwoordelijkheden

Dit subcriterium bepaalt in welke mate de taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot BIM-processen zijn geformaliseerd. Het is door DVBR gewenst dat structuur, functies en bijbehorende taken en verantwoordelijkheden zodanig zijn gewijzigd dat de BIM-processen optimaal worden ondersteund. Dit zowel voor interne als externe toepassingen. Niveau vier is gewenst om te voorkomen dat taken en verantwoordelijkheden per projectteam verschillen. Dit zou betekenen dat de consistentie van BIM-processen niet is geborgd.

### 9.1.3 Mens en cultuur



Figuur 9-3 Gewenst BIM-niveau "Mens en cultuur"

#### Persoonlijke motivatie en bereidheid te veranderen

Voor dit subcriterium wordt door DVBR niveau vier gewenst, wat betekent dat persoonlijke motivatie voor BIM en de bereidheid om te veranderen door de cultuur in de organisatie dient te worden ondersteund. Hierdoor is het mogelijk om traditionele functies en processen ten behoeve van een effectievere samenwerking in BIM zonder weerstand vanuit de organisatie aan te passen.

#### Vragende actor (intern)

Voor DVBR is het gewenst dat binnen een organisatie meerdere vragende actoren vanuit verschillende divisies aanwezig zijn. De actoren dienen voldoende tijd toegewezen te krijgen voor de implementatie van BIM. Daarnaast wordt door DVBR aangegeven dat ten behoeve van de consistentie van onderlinge afspraken het gewenst is dat een organisatie één aanspreekpunt heeft, die zowel in contact staat met de directie als met de operationeel verantwoordelijk. Dit betekent dat voor dit subcriterium niveau vier is gewenst.

#### Educatie, training en ondersteuning

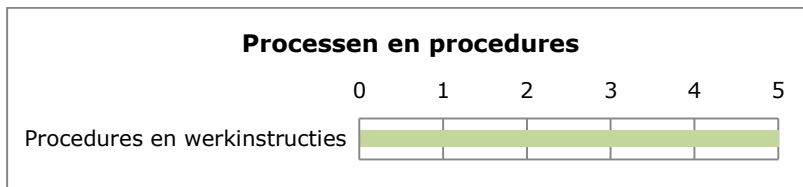
Dit subcriterium bepaalt de bekwaamheid van mensen om met BIM-gerelateerde software en conform BIM-processen te kunnen werken. Vanuit DVBR wordt aangegeven dat niveau vier is gewenst, wat inhoudt dat naast algemene voorlichting in BIM binnen de organisatie ook het educatie- en trainingsprogramma is afgestemd op persoonlijke behoeftes van werknemers.

#### Samenwerkingsgerichtheid

Door DVBR is het gewenst dat het belang van samenwerking tussen partners wordt erkend en dat daarnaast door intensieve samenwerking processen continue worden verbeterd. DVBR is ervan overtuigd dat zonder intensieve samenwerking met partners BIM-processen niet optimaal kunnen worden ingericht. Dit komt er op neer dat niveau vijf is gewenst.



#### 9.1.4 Processen en procedures

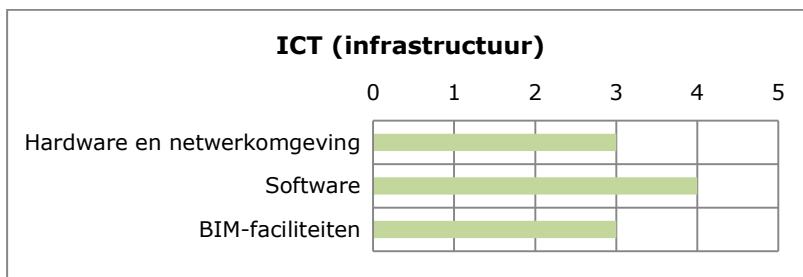


Figuur 9-4 Gewenst BIM-niveau "Processen en procedures"

##### Procedures en werkinstructies

Voor dit subcriterium is het gewenst dat organisaties voldoen aan niveau vijf. Dit houdt in dat er gedetailleerde procesdocumentatie dient te zijn opgesteld. Hiermee zijn geavanceerde BIM-toepassingen mogelijk. Het is gewenst dat ten behoeve van de consistentie en prestatie van BIM-processen de procesdocumentatie regelmatig wordt aangepast aan de hand van evaluaties van projecten, zodat geleerde lessen in vervolgprijekten worden meegenomen.

#### 9.1.5 ICT (infrastructuur)



Figuur 9-5 Gewenst BIM-niveau "ICT (infrastructuur)"

##### Hardware en netwerkomgeving

Het is door DVBR gewenst dat werknemers binnen een organisatie die behoefte hebben aan bepaalde geavanceerde hardware-systemen hier ook daadwerkelijk over kunnen beschikken. Daarnaast dient het netwerksysteem te faciliteren dat zowel intern als extern een bouwmodel met hieraan gekoppelde data uitgewisseld kan worden. Niveau drie van dit subcriterium is hierdoor gewenst.

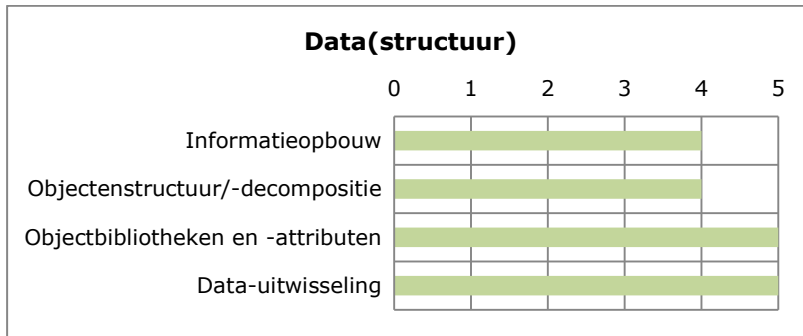
##### Software

Door DVBR is het gewenst dat BIM-gerelateerde software aanwezig is die geavanceerde BIM toepassingen ondersteunt. De software dient juist om te kunnen gaan met IFC. De gebruikte software mag geen beperking vormen in de uitwisseling van gegevens. Om dit te bereiken is niveau vier omtrent het subcriterium software gewenst.

##### BIM-faciliteiten

Door DVBR wordt aangegeven dat een organisatie minimaal een ruimte beschikbaar dient te hebben ten behoeve van samenwerken en vergaderen met de mogelijkheid om via een groot scherm te communiceren. Dit houdt in dat niveau drie is gewenst.

### 9.1.6 Data(structuur)



Figuur 9-6 Gewenst BIM-niveau "Data(structuur)"

#### Informatieopbouw

Voor dit subcriterium is het gewenst dat organisaties kunnen voldoen aan niveau vier, wat betekent dat een documentenmanagementsysteem wordt gebruikt dat volledig is gekoppeld aan het BIM-model. Hierbij is het vanuit DVBR gewenst dat ook gegevens van partners zijn geïntegreerd in het systeem.

#### Objectenstructuur/-decompositie

Door DVBR is het gewenst dat een organisatie werkt met een uniforme objectdecompositie die is vastgesteld voor de gehele organisatie, maar daarnaast ook is afgestemd en gedeeld met andere partners en/of sectorstandaarden. DVBR vindt het ook belangrijk dat de objectdecompositie consistent wordt geüpdatet aan de hand van de richtlijnen binnen de sector. Om voor dit subcriterium het gewenste niveau vier te behalen is het ook van belang dat omtrent de te hanteren objectendecompositie duidelijke afspraken tussen de partners worden gemaakt.

#### Objectbibliotheken en -attributen

Dit subcriterium bepaalt in welke mate gebruik wordt gemaakt van gestandaardiseerde objecten vanuit een objectbibliotheek en in welke mate objectattributen, een toevoeging van niet-geometrische objectinformatie waarmee onder ander kernmerken en eigenschappen van een object worden gedefinieerd, zijn gekoppeld. Door DVBR is het gewenst dat organisaties aan het hoogste niveau kunnen voldoen. Dit houdt in dat standaard objecten en objectattributen worden afgestemd op de sectorstandaarden en dat deze kunnen worden opgehaald uit beschikbare bibliotheken via open standaarden. Daarnaast is het ook van belang dat een organisatie de ontwikkelingen omtrent de standaardisatie van objectbibliotheken in de gaten houdt en zo nodig aanpassingen doorvoert.

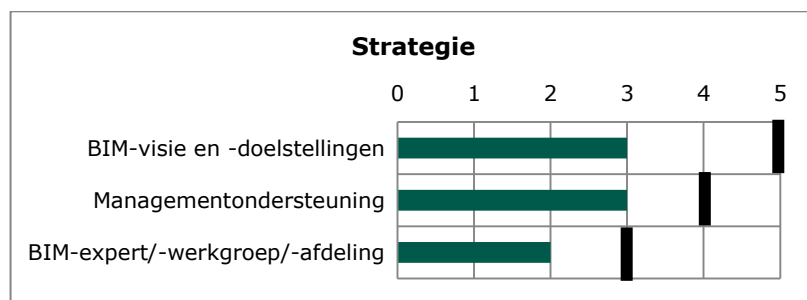
#### Data-uitwisseling

Door DVBR wordt aangegeven dat een transparante en open manier van werken het voordeel voor de totale keten bevordert. Dit betekent dat de data-uitwisseling tussen partners goed is gedefinieerd, er wordt verder gewerkt op basis van informatie uit de modellen van partners en de uitwisseling plaats vindt via open standaarden. DVBR wenst op dit punt verder te gaan in procesverbetering door het uitwisselen van data. Wie heeft wat nodig en op welke wijze? Om dit te bereiken is voor dit subcriterium het hoogste niveau vijf benodigd.

# 10 HUIDIG BIM-NIVEAU DVBR

## 10.1.1 Strategie

Binnen het eerste hoofdcriterium heeft DVBR op alle subcriteria net onder het gewenste BIM-niveau gescoord.



Figuur 10-1 Enquête resultaten BIM-niveau DVBR "Strategie"

### BIM-visie en -doelstellingen

De BIM-visie en -doelstellingen van DVBR passen binnen de bredere organisatorische missie en strategie vanuit de Divisie Bouw en Vastgoed van Dura Vermeer. DVBR zet op dit moment enerzijds intern in op de implementatie van nieuwe software en standaardisatie van processen, anderzijds wordt extern ingezet op modelleerstandaardisatie. Door de respondent wordt aangegeven dat over het laatste in de basis overeenstemming is met de partners. Dit betekent dat DVBR op dit subcriterium zich bevindt op niveau drie. Dit is echter twee niveaus onder het gewenste niveau van vijf. Aangezien BIM volop in ontwikkeling is, is het van belang dat er continue monitoring en bijsturing plaatsvindt.

### Managementondersteuning

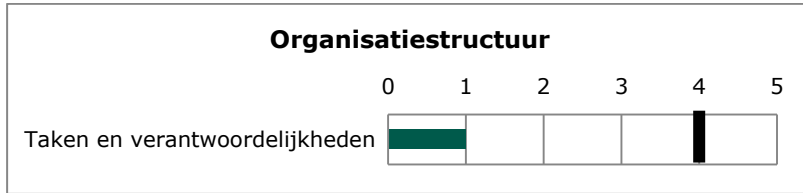
Aangegeven is dat DVBR een volgende werkmaatschappij is binnen de Divisie Bouw en Vastgoed van Dura Vermeer. Dit heeft tot gevolg dat DVBR aanhaakt bij de ontwikkelingen binnen andere werkmaatschappijen van Dura Vermeer, omdat DVBR intern minder capaciteit heeft om BIM-ontwikkelingen te organiseren. Door de geënquêteerde medewerker is aangegeven dat BIM volledig wordt ondersteund vanuit het management, echter in vergelijking tot andere vestigingen beschikt DVBR niet over eigen modelleers en in principe maar over twee werknemers die zich bezig houden met de implementatie van BIM. Aangegeven wordt dat DVBR een te kleine werkmaatschappij is met relatief weinig werknemers per afdeling, waardoor het lastig is om zelf pilottrajecten op te starten. Daarentegen wordt dit door de geënquêteerde wel gewenst. Gesteld kan worden dat het BIM-niveau van DVBR omtrent managementondersteuning één niveau onder het gewenste BIM-niveau van vier ligt.

### BIM-expert/-werkgroep/-afdeling

Evenals de twee bovenstaande subcriteria bevindt het BIM-niveau van DVBR zich ook voor dit subcriterium één niveau onder het gewenste niveau. Binnen DVBR zijn er twee BIM-experts, een BIM manager en BIM coördinator, aanwezig die over voldoende tijd beschikken met betrekking tot de implementatie van BIM. Daarnaast zijn er binnen de afdeling werkvoorbereiding meerdere BIM-engineers opgeleid om woningbouwprojecten in BIM uit te voeren. Echter door de geënquêteerde wordt aangegeven dat er nog geen werkgroep aanwezig is waarbinnen alle afdelingen zijn vertegenwoordigd. Het huidige BIM-niveau ligt hierdoor op twee.

### 10.1.2 Organisatiestructuur

Onderstaande figuur geeft het huidige BIM-niveau ten opzichte van het gewenste BIM-niveau voor het hoofdcriterium organisatiestructuur weer.



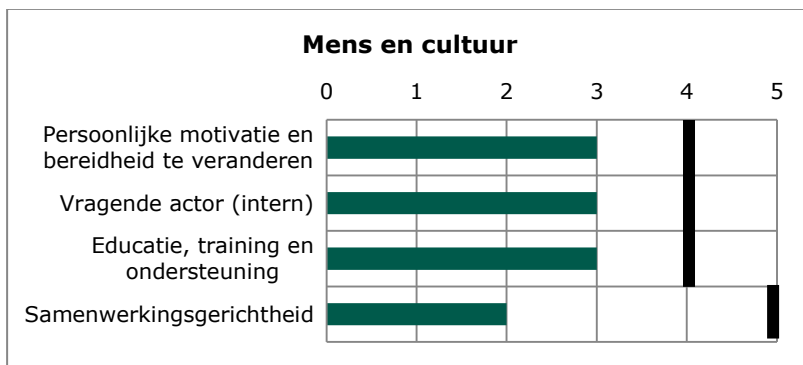
Figuur 10-2 Enquête resultaten BIM-niveau DVBR "Organisatiestructuur"

#### Taken en verantwoordelijkheden

Omtrent het subcriterium taken en verantwoordelijkheden ligt het gemiddelde BIM-niveau met een score van één aanzienlijk onder het gewenste BIM-niveau van vijf. Aangegeven wordt dat uitsluitend de BIM-taken zijn vastgesteld voor de afdeling werkvoorbereiding. Voor andere functiegroepen zijn er nog geen taken of verantwoordelijkheden omtrent BIM vastgelegd. De BIM-taken en -verantwoordelijkheden zijn beperkt vastgelegd in het BIM-processchema en nog niet geïntegreerd in de taakomschrijvingen van traditionele functies. Het is van belang dat verantwoordelijkheden en taken van traditionele functies zodanig worden aangepast dat de BIM-processen ten behoeve van de werkvoorbereiding zo optimaal mogelijk worden ondersteund. Op dit moment leidt dit ertoe dat er onduidelijkheid heerst binnen het BIM-proces wie waar verantwoordelijk voor is en daarnaast wordt niet voorkomen dat werknemers dezelfde activiteiten uitvoeren.

### 10.1.3 Mens en cultuur

Binnen het hoofdcriterium mens en cultuur liggen de huidige BIM-niveaus van DVBR op dit moment nog onder het gewenste BIM-niveau.



Figuur 10-3 Enquête resultaten BIM-niveau DVBR "Mens en cultuur"

#### Persoonlijke motivatie en bereidheid te veranderen

De respondent geeft aan dat binnen de organisatie het belang van BIM wordt onderkend, daarentegen wordt ook aangegeven dat werknemers nog een beetje huiverig zijn om de "oude manier van werken" los te laten. De werknemers die inmiddels ervaring hebben opgedaan in BIM zien wel degelijk het voordeel van BIM in en zijn bereid om hun manier van werken te veranderen. Gesteld kan worden dat BIM wordt gedragen binnen de organisatie, maar om de manier van werken daadwerkelijk te veranderen is tijd benodigd. Om de oude manier van werken sneller los te laten is het van belang dat werknemers bewust zijn van de voordelen die het gebruik van BIM

oplevert voor hun eigen werk oplevert, de organisatie waarvoor men werkt en project in het geheel (Siebelink, Adriaanse, & Voordijk, 2015). Het hulpmiddel dient voor de werkvoorbereiding hier op in te spelen.

#### Vragende actor (intern)

Net zoals voor het eerste subcriterium behaalt DVBR omtrent dit subcriterium ook een BIM-niveau van drie. Binnen DVBR zijn twee vragende actoren aanwezig binnen de organisatie, een BIM manager en BIM coördinator, die het implementatieproces van BIM sturing geven. Binnen de directie/leidinggevenden is er op dit moment geen BIM-expert aanwezig.

#### Educatie, training en ondersteuning

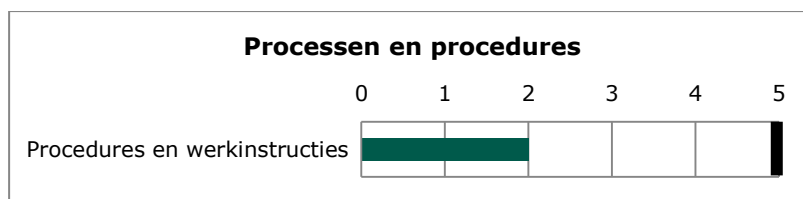
Op dit moment worden interne cursussen over BIM in het algemeen en specifiek over Navisworks verzorgt door de BIM-coördinator. Er worden uitgebreide educatie en trainingssessies georganiseerd voor mensen die met BIM werken en er is ondersteuning in de praktijk. Daarentegen zijn educatie- en trainingsprogramma's niet afgestemd op persoonlijke behoeften en worden ervaringen van werknemers onvoldoende gedeeld binnen de organisatie. Het is van belang dat geleerde lessen omtrent BIM worden meegenomen in vervolgprocessen.

#### Samenwerkingsgerichtheid

Door de geënquêteerden wordt aangegeven dat er tot nu toe bij DVBR onvoldoende afstemming met partners heeft plaatsgevonden. De afstemming die heeft plaatsgevonden is veelal projectspecifiek en voornamelijk reactief in plaats van proactief. Intensieve samenwerking met partners is door DVBR gewenst. Dit betekent dat met betrekking het subcriterium samenwerkingsgerichtheid DVBR nog een flinke stap dient te zetten. Het hulpmiddel kan hierin een eerste aanzet vormen en kan mogelijk als onderlegger dienen voor continue verbetering in de samenwerking met partners.

### **10.1.4 Processen en procedures**

In onderstaande figuur wordt het huidige BIM-niveau ten opzichte van het gewenst BIM-niveau weergegeven voor het hoofdcriterium processen en procedures.



*Figuur 10-4 Enquête resultaten BIM-niveau DVBR "Processen en procedures"*

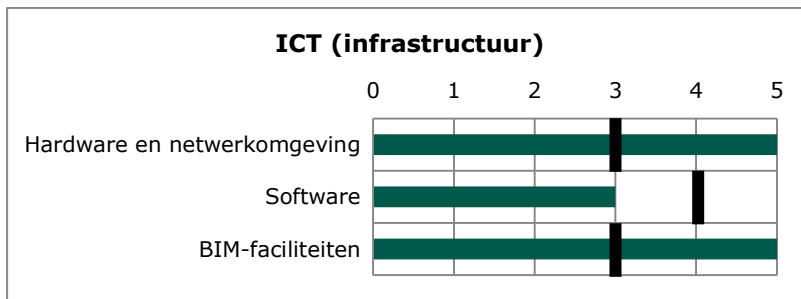
#### Procedures en werkinstructies

Evenals voor het hoofdcriterium organisatiestructuur wordt aangegeven dat processen en werkinstructies beperkt zijn gedefinieerd. Het BIM-niveau dat DVBR voor dit subcriterium behaalt is een score van twee tegenover een gewenste score van vijf. Door de respondent van de enquête en de geïnterviewde werkvoorbereiders wordt aangegeven dat BIM-processen zijn gedocumenteerd voor algemene en belangrijke BIM-processen. Deze zijn echter te algemeen van aard, waardoor sturing en bewaking aan de hand van deze procedures en werkinstructies niet mogelijk is. Daarnaast is aangegeven dat processen niet consistent worden gevolgd, waardoor projecten in grote mate afhangen van persoonlijke competenties. Het is benodigd dat er gedetailleerde

werkinstructies worden opgesteld vanaf waar enerzijds kan worden gestuurd, maar anderzijds ook ten behoeve van kwaliteitsborging. Daarnaast is het met het oog op de ontwikkeling van nieuwe geavanceerde BIM-toepassingen van belang dat een proces wordt opgesteld dat projectoverstijgend kan worden toegepast, zodat het uitvoeren uniforme evaluaties mogelijk wordt. Dit maakt het mogelijk om over projecten heen te leren en daadwerkelijk geleerde lessen mee te nemen in nieuwe projecten.

### 10.1.5 ICT (infrastructuur)

Met betrekking tot het hoofdcriteria ICT scoort DVBR gemiddeld boven het gewenste niveau. Software, hardware en BIM-faciliteiten zijn in voldoende mate aanwezig



Figuur 10-5 Enquête resultaten BIM-niveau DVBR "ICT (infrastructuur)"

#### Hardware en netwerkomgeving

DVBR heeft voor dit subcriterium het hoogste BIM-niveau bereikt. Alle hardware is in staat om geavanceerde BIM software te laten draaien. Binnen DV is een aparte ICT-afdeling opgesteld die zich bezighoudt met de prestaties van de hardware- en netwerkomgeving. Gesteld kan worden dat het BIM-aspect hardware binnen DVBR geen beperking vormt in het gebruik van BIM.

#### Software

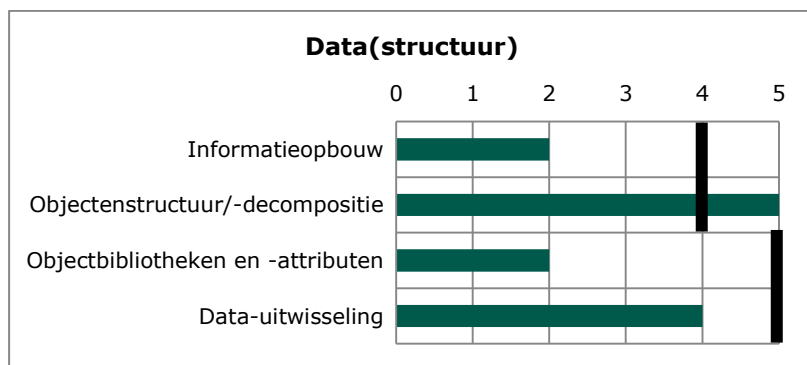
Naast dat voldoende hardware-systemen aanwezig zijn er ook voldoende BIM software-systemen beschikbaar. Echter wordt door de respondent aangegeven dat deze systemen nog enkele beperkingen kennen op het gebied van uitwisseling van gegevens. Hierdoor wordt het gewenste BIM-niveau van vier niet behaald. De voornaamste beperking in de software betreft de wijze waarop software omgaat met IFC-bestanden. Er gaat informatie verloren of informatie wordt niet juist weggeschreven bij het importeren en exporteren van IFC-bestandsformaten tussen verschillende softwaresystemen. Dit heeft een nadelig effect op de consistentie en interoperabiliteit van de informatie. Het gevolg is dat hierdoor tijd verloren gaat om de benodigde informatie bruikbaar te maken.

#### BIM-faciliteiten

Binnen DVBR zijn meerdere ruimtes beschikbaar voor samenwerken en vergaderen met de mogelijkheid om te communiceren via een groot scherm. Deze ruimtes zijn voorzien van een smartboard of TV. DVBR voldoet op dit subcriterium aan het hoogste BIM-niveau.

### 10.1.6 Data(structuur)

Binnen het hoofdcriterium data(structuur) behaalt DVBR voor de subcriteria een verschillend BIM-niveau. Het huidige BIM-niveau ligt voor drie subcriteria onder het gewenste niveau terwijl voor één subcriterium de maximale score wordt behaald.



Figuur 10-6 Enquête resultaten BIM-niveau DVBR "Data(structuur)"

#### Informatieopbouw

Op dit subcriterium behaalt DVBR een BIM-niveau van twee, wat betekent dat een documentmanagementsysteem wordt gebruikt dat geen koppeling heeft met het BIM-model. Binnen DVBR wordt in de externe samenwerking gebruik gemaakt van het documentmanagementsysteem genaamd Docstream. Een beperking die door geïnterviewde werkvoorbereiders wordt aangegeven betreft het niet goed kunnen beheren of de juiste informatie die aanwezig is in het documentmanagementsysteem door externe partijen daadwerkelijk wordt gebruikt. Extra afstemming omtrent de structuur en gebruik van een documentmanagementsysteem in samenwerking met partners is benodigd. Ook wordt aangegeven dat informatie op dit moment versnipperd, verdeeld over meerdere niet onderling gekoppelde informatiedragers, wordt aangeboden. Aangegeven wordt dat het van belang is dat continue de afweging gemaakt dient te worden op welke wijze informatie eenmalig kan worden ontsloten.

#### Objectenstructuur/-decompositie

Op het subcriterium objectenstructuur heeft DVBR de maximale score behaald. Binnen DVBR wordt een uniforme objectenstructuur gebruikt die is afgestemd met de standaarden in de sector. Het open standaarden boek opgesteld door DV beschrijft de methodiek van coderen en naamvoeren. Daarnaast is DV samen met een aantal andere grote aannemers actief betrokken bij inspanningen in de sector om de objectenstructuur te standaardiseren en te verbeteren.

#### Objectbibliotheken en -attributen

Door de respondent is aangegeven dat er binnen DVBR gebruik wordt gemaakt van een uniforme objectbibliotheek die is afgestemd op de open standaarden. Daarentegen wordt aangegeven dat nog niet is gekeken welke niet-geometrische objectinformatie relevant is om te koppelen. Eveneens is deze additionele informatie niet afgestemd op de gehanteerde sectorstandaarden, zoals IFC.

#### Data-uitwisseling

Op het subcriterium data-uitwisseling behaalt DVBR een BIM-niveau met de score van vier. Daarmee ligt het huidige niveau net onder het gewenste niveau van vijf. Door de respondent wordt aangegeven dat er verder wordt gewerkt op basis van het BIM-model van andere partijen en dat

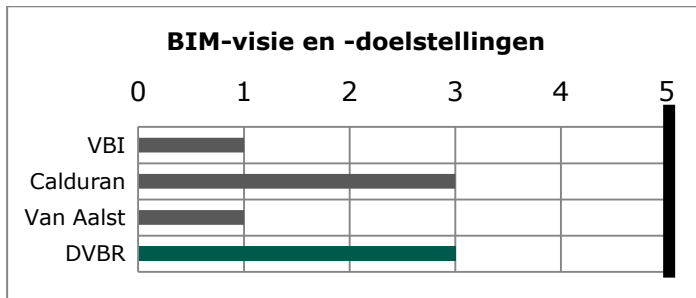
---

uitwisseling van modellen voornamelijk plaats vindt via de open standaard IFC. Echter is er onvoldoende aandacht geweest voor de informatie die in de modellen aanwezig dient te zijn. Daarnaast komt hier de eerder genoemde beperking met betrekking tot IFC terug. De wijze waarop programmatuur IFC herkent en een model naar IFC exporteert verschilt per softwarepakket. Dit heeft invloed op de wijze zoals informatie weergegeven wordt, maar ook op de positie waar de informatie staat. Tot het moment dat softwareleveranciers hier gezamenlijk een oplossing voor hebben is het van belang dat specifieke afspraken worden gemaakt tussen partners omtrent het gebruik van IFC-bestandsformaten. Gesteld kan worden dat de eerste stappen in een uniforme data-uitwisseling zijn gezet, maar hierin nog veel verbetering mogelijk is.



# 11 HUIDIG BIM-NIVEAU PARTNERS

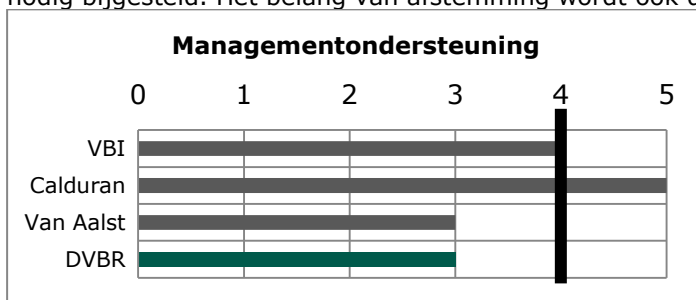
## 11.1.1 Strategie



Figuur 11-1 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "BIM-visie en -doelstellingen"

### BIM-visie en -doelstellingen

Op dit subcriterium behaalt geen van de partijen, zowel DVBR als de partners, het gewenste BIM-niveau van vijf. DVBR scoort over het algemeen op dit subcriterium hoger dan de partners. Wat opvalt is dat twee van de drie partners geen specifieke BIM-doelstellingen hebben opgesteld. Als beweegredenen voor de toepassing van BIM geven de partners eensgezind aan dat zij gestart zijn met het toepassen van BIM om aan de marktvraag te kunnen voldoen. Partners geven aan dat ze vervolgens wel zijn gaan kijken hoe BIM haar interne proces kan optimaliseren. Een partner geeft aan dat ze intern al 20 jaar BIMmen maar dit nooit zo hebben genoemd, al lange tijd worden intelligente modellen gebruikt om processen en productie aan te sturen. Door DVBR en één partner is aangegeven dat de opgestelde BIM-visie en -doelstellingen zijn afgestemd op de wensen vanuit de sector. Daarentegen is er tussen de partners en DVBR specifiek geen overeenstemming omtrent een gezamenlijke BIM-visie en -doelstellingen. Het gebrek aan gezamenlijke BIM-visie en -doelstellingen heeft tot de consequentie dat iedere partner in het BIM-proces vanuit haar eigen belang acteert. Hetgeen dat voor belemmeringen kan zorgen binnen het BIM-proces van een andere partij. Om het gewenste BIM-niveau te kunnen behalen is het van belang dat de BIM-visie en -doelstellingen gezamenlijk worden overeengestemd, regelmatig worden beoordeeld en waar nodig bijgesteld. Het belang van afstemming wordt ook door de partners erkend.

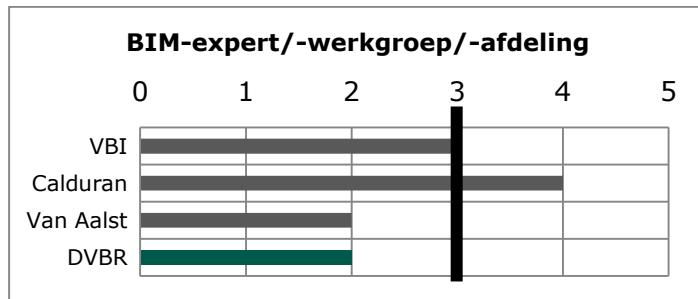


Figuur 11-2 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Managementondersteuning"

### Managementondersteuning

Met betrekking tot managementondersteuning wordt door de ondervraagde partijen, zowel door de partners als door DVBR, aangegeven dat de implementatie van BIM door het management volledig wordt ondersteund met passende middelen. Door twee partners wordt reeds het gewenste BIM-niveau behaald, wat betekent dat er voldoende middelen ter beschikking worden gesteld om BIM verder te ontwikkelen en nieuwe toepassingen te implementeren. Eén partner en DVBR behalen dit niveau op dit moment nog niet, omdat er onvoldoende werknemers met voldoende BIM-vaardigheden beschikbaar zijn om pilottrajecten te starten. Het aantal BIM-projecten vraagt hier

overigens nog niet om. Door beide partijen is aangegeven dat op dit moment werknemers worden omgeschoold en de BIM-teams worden uitgebreid. Naar verwachting zal in de loop van de tijd het gewenste BIM-niveau door alle partijen worden behaald. Gesteld kan worden dat managementondersteuning geen beperking vormt in het gebruik van BIM.

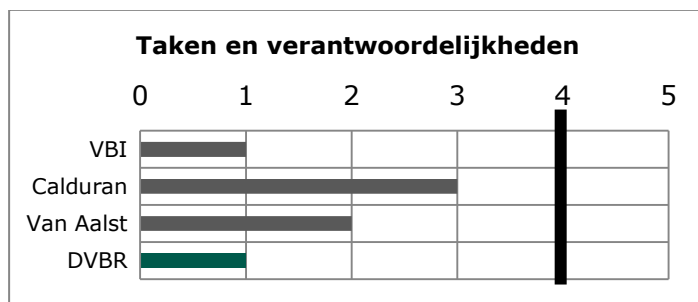


Figuur 11-3 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "BIM-expert/-werkgroep/-afdeling"

#### BIM-expert/-werkgroep/-afdeling

Binnen iedere geïnterviewde partij is minimaal een BIM-expert aanwezig met voldoende tijd voor BIM-ondersteuning en -initiatieven. Twee partners scoren boven gemiddeld, aangezien zij zoals ook gewenst is beschikken over een BIM-werkgroep waarin alle niveaus van de organisatie zijn vertegenwoordigd. Bij een partner ligt deze verantwoordelijkheid nog bij één werknemer. Deze partner gaf aan dat de markt nu pas vraagt om uitbreiding van het BIM-team. Opvallend is dat DVBR lager scoort dan het gewenste BIM-niveau en het gemiddelde niveau van de partners. Dit komt doordat binnen de BIM-werkgroep van DVBR niet alle afdelingen zijn vertegenwoordigd. Voor een implementatie van BIM en een consistente terugkoppeling is dit wel gewenst. Gesteld kan worden dat BIM met betrekking tot dit subcriterium voldoende wordt ondersteund, zodat dit aspect geen beperking vormt in het gebruik van BIM en in de samenwerking tussen partijen.

### 11.1.2 Organisatiestructuur



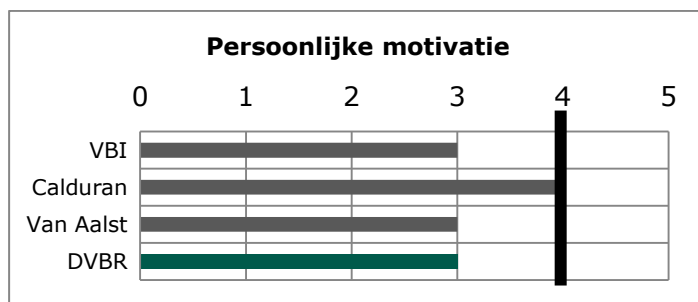
Figuur 11-4 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Taken en verantwoordelijkheden"

#### Taken en verantwoordelijkheden

Binnen het subcriterium taken en verantwoordelijkheden wordt het door DVBR gewenste BIM-niveau van vier door alle partijen niet behaald. Dit wil zeggen dat de partijen taken en verantwoordelijkheden in beperkte mate hebben vastgelegd. Opgemerkt dient te worden dat één partner verder is met het integreren van taken en verantwoordelijkheden in het proces. Deze partij geeft aan dat verantwoordelijkheid ligt bij de projectteams. Door een tweetal partners wordt aangegeven dat de structuur van de organisatie niet veranderd door de introductie van BIM. Door partners wordt ook aangegeven dat nieuwe functies, zoals een BIM-modelleur, zijn geïntroduceerd maar dat voor reguliere functies veelal niet is vastgelegd wat van hen in een BIM-proces wordt verwacht. Daarbij wordt aangegeven dat dit nog in ontwikkeling is en daarnaast nog niet de

prioriteit heeft, omdat nog niet alle projecten worden uitgewerkt in BIM. Hierdoor hebben traditionele functies nog relatief weinig met BIM te maken hebben. Echter doordat BIM-verantwoordelijkheden en -taken onvoldoende zijn vastgelegd kunnen deze ook niet worden gedeeld met partners. Dit heeft tot de gevolg dat afstemming tussen de partijen omtrent verantwoordelijkheden en taken omtrent BIM niet mogelijk is. Als organisatorische aspecten, zoals de taken en verantwoordelijkheden omtrent BIM, binnen een organisatie niet helder zijn gedocumenteerd en zijn afgestemd op de processen van externe organisaties is het aannemelijk dat dit een nadelige invloed heeft op de kwaliteit van de BIM-aspectmodellen en de samenwerking tussen partners en DVBR.

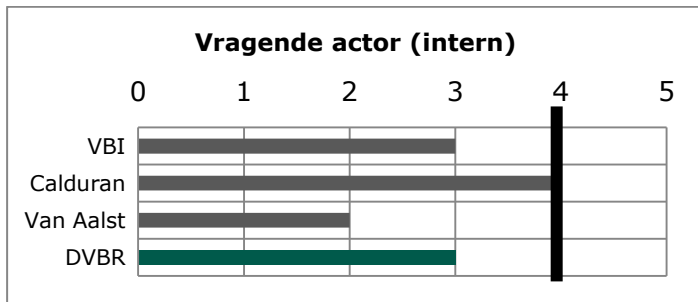
### 11.1.3 Mens en cultuur



Figuur 11-5 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Persoonlijke motivatie en bereidheid om te veranderen."

#### Persoonlijke motivatie en bereidheid te veranderen

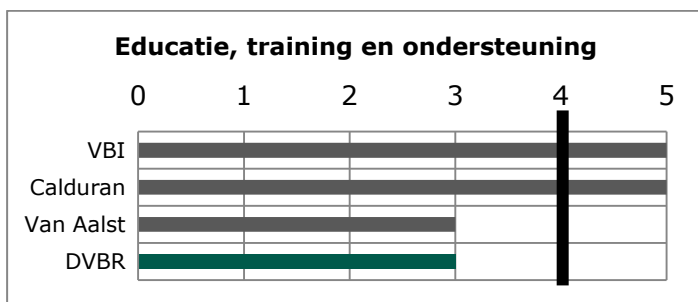
De gemeten BIM-niveaus van de partners op dit subcriterium komen vrijwel overeen. Een partner scoort met een BIM-niveau van vier hoger en voldoet daarmee aan de het gewenste BIM-niveau. De geïnterviewde partijen geven aan dat er binnen de organisatie voldoende draagvlak is voor BIM en dat de organisatiecultuur geen beperking vormt in het gebruik en de implementatie van BIM. Dit terwijl het gebruik van BIM voor een partner niet altijd direct voordeel oplevert. Opgemerkt dient te worden dat iedere partner wel degelijk het voordeel van BIM ziet en in de toekomst verwacht meer voordeel te halen uit het gebruik van BIM. Door enkele partners wordt aangegeven dat de 'oudere garde' enigszins huiverig is voor BIM, omdat het traditionele proces voor hen vertrouwt voelt blijft het verleidelijk om terug te grijpen op de oude werkwijze. Wanneer werknemers tijdsdruk ervaren wordt dit gedrag versterkt. Partners geven aan dat het merendeel van de werknemers het voordeel van BIM ziet en bereid is om haar manier van werken te veranderen, maar dat het ook tijd vergt om dit door te kunnen voeren. Dit is ook pas mogelijk wanneer alle projecten in BIM worden uitgewerkt, wat nu nog niet het geval is. Gesteld kan worden dat de organisatiecultuur geen beperking vormt in het gebruik van BIM en daarmee niet ten grondslag ligt aan het kernprobleem, onvoldoende BIM-kwaliteit van partners. Echter tijdsdruk is wel een beperking die direct invloed heeft op de kwaliteit van BIM-aspectmodellen.



Figuur 11-6 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Vragen actor (intern)"

#### Vragende actor (intern)

Uit de interviews en enquête komt naar voren dat nagenoeg alle partijen over meerdere vragende actoren beschikken die voldoende tijd beschikbaar hebben voor de implementatie van BIM. Echter kunnen de meeste partners nog niet voldoen aan het door DVBR gewenste BIM-niveau van vier. Om dit niveau te bereiken is het wenselijk dat de organisatie over één aanspreekpunt beschikt die in nauw contact staat met de operationeel verantwoordelijkheden, zodat wordt geborgd dat nieuwe afspraken tussen twee partijen consistent worden gecommuniceerd binnen een organisatie.



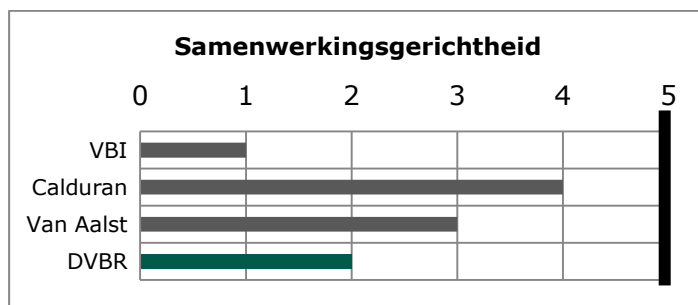
Figuur 11-7 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Educatie, training en ondersteuning"

#### Educatie, training en ondersteuning

Op dit subcriterium wordt hoog gescoord, twee partners behalen zelfs het maximale BIM-niveau. DVBR en een partners scoren met een BIM-niveau van drie net onder het gewenste BIM-niveau van vier. Door alle geïnterviewde partners en DVBR worden uitgebreide educatie en trainingssessies gegeven voor mensen die werken met BIM. Bij twee partners worden deze trainingen ook afgestemd op persoonlijke behoeftes en continue aangepast aan de hand van praktijkervaringen. Binnen DVBR en een partner moet deze laatste stap nog worden gezet. Partners geven wel aan dat echte BIM-kennis pas wordt opgedaan wanneer werknemers ook daadwerkelijk intensief met de software gaan werken. Net zoals de organisatiecultuur tijd vergt, geldt dit ook voor de ontwikkeling van BIM-kennis en -vaardigheden. Daarnaast wordt door een partner aangegeven dat werknemers kennis dienen te hebben van veel verschillende softwaresystemen, wat het moeilijk maakt om voldoende kennis te hebben van ieder softwarepakket.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat bij de geïnterviewde organisaties geen gebrek is aan trainingen. In het vooronderzoek is geconstateerd dat partners over onvoldoende BIM-kennis beschikken, echter gesteld kan worden dat dit niet te wijten is aan de educatie en trainingen die door partners worden gegeven. Daarentegen vergt het verkrijgen van een voldoende BIM-kennisniveau tijd, waardoor het aannemelijk is dat op dit moment uitsluitend een kleine groep

werknemers binnen een organisatie een voldoende kennisniveau van BIM heeft, zoals dit ook het geval is binnen DVBR.



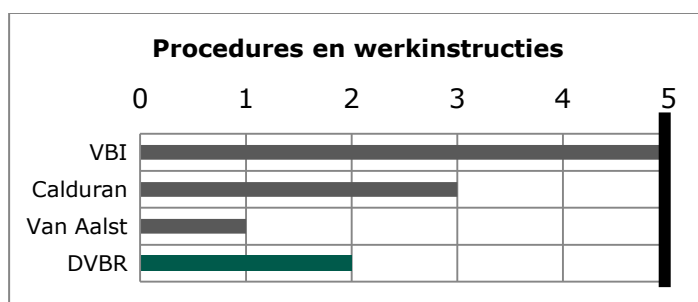
Figuur 11-8 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Samenwerkingsgerichtheid"

### Samenwerkingsgerichtheid

Samenwerking tussen partijen op basis van vertrouwen en goede afspraken wordt door DVBR gezien als een belangrijk factor om gezamenlijk tot een efficiënt proces te komen. Dit is ook de reden waarom door DVBR het hoogste BIM-niveau wordt gewenst. DVBR en de partners erkennen het belang van samenwerking, daarentegen kan geen van de partijen momenteel voldoen aan het gewenste BIM-niveau. Wat opvalt is dat de gemeten BIM-niveaus sterk variëren wat betreft niveau. De helft van de partijen onderneemt met de partners gezamenlijk activiteiten om structuren, taken en processen af te stemmen. Vanuit DVBR wordt aangegeven dat hier tot op heden onvoldoende aandacht aan is besteed. Door een partner wordt aangegeven dat het 'over de schutting gooien' van een voorgeschreven BIM-protocol geen samenwerking betreft. Partners werken voor een groot aantal aannemers, het is voor partners dan ook onmogelijk om ieder BIM-protocol te kennen. Daarnaast wordt aangegeven dat zaken in protocollen worden voorgeschreven zonder dat men beseft welke consequenties dit heeft voor een partner. Ook wordt aangegeven dat voor het doorvoeren van procesverbeteringen het van belang is om tijdig zaken te bespreken en niet zoals vaak gebeurt op het moment dat partners dienen te gaan modelleren.

Uit de gemeten BIM-niveaus kan gesteld worden dat het belang van samenwerking door alle partijen wordt erkend, maar het merendeel van de partijen op dit moment voornamelijk gefocust is op haar interne BIM-proces. Er is geen intensieve samenwerking tussen DVBR en partners, waarbij processen continue worden verbeterd. Aangezien DVBR en partners ook geen gezamenlijke BIM-doelstellingen hebben opgesteld, ligt er ook geen gezamenlijk belang ten grondslag aan intensieve samenwerking.

#### 11.1.4 Processen en procedures



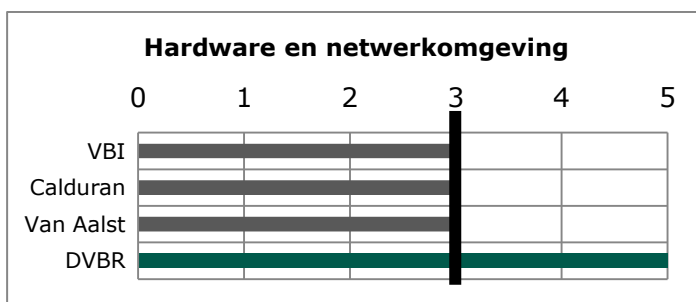
Figuur 11-9 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Procedures en werkinstructies"

### Procedures en werkinstructies

Figuur 11-9 geeft weer dat op dit subcriterium één partner het maximale BIM-niveau behaald, terwijl de andere partners en DVBR beduidend lager scoren. De betreffende partner heeft haar interne processen vergaand gekoppeld en geautomatiseerd en dit ook gedefinieerd in gedetailleerde procesdocumentatie die regelmatig wordt herzien. Opgemerkt dient te worden dat voor de externe samenwerking dit niet het geval is, waardoor dit niveau een vertekent beeld weergeeft. Een andere partner geeft aan dat ze het BIM-proces hebben ingericht en doorgevoerd in de software die toegepast wordt om projecten te engineeren, waarbij de processen extern zijn afgestemd. DVBR en een andere partner zijn nog in ontwikkeling met het definiëren van BIM-processen in gedetailleerde procedures en werkinstructies.

Gesteld kan worden dat op een uitzondering na BIM-processen niet zijn gedefinieerd in gedetailleerde procedures of werkinstructies. Dit heeft dit tot gevolg dat sturing van processen in grote mate afhangt van persoonlijke competenties van werknemers, waardoor niet wordt geborgd dat informatie-uitwisseling uniform verloopt en BIM-aspectmodellen mogelijk niet de benodigde informatie bevatten.

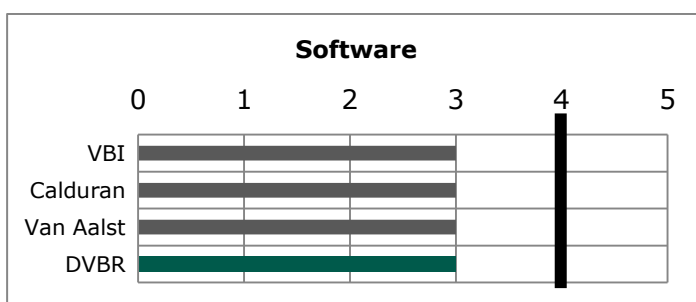
### 11.1.5 ICT (infrastructuur)



Figuur 11-10 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Hardware en netwerkomgeving"

### Hardware en netwerkomgeving

Met betrekking tot het subcriterium hardware voldoen alle geïnterviewde partijen aan het gewenste BIM-niveau. Alle partners hebben aangegeven te beschikken over geavanceerde hardware-systemen voor werknemers die met BIM werken. Dit betekent ook dat hardware geen beperking vormt in het gebruik van BIM en daarmee niet ten grondslag ligt aan het kernprobleem, onvoldoende BIM-kwaliteit van partners.



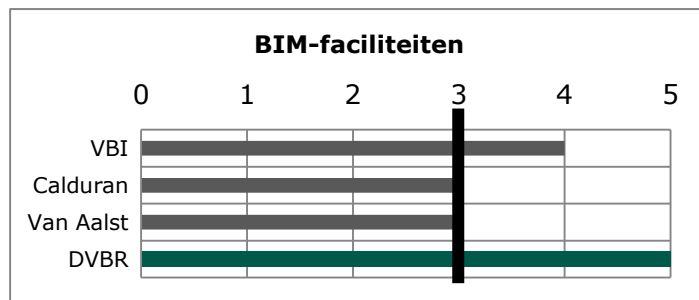
Figuur 11-11 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Software"

### Software

Op dit subcriterium behalen alle partijen eenzelfde score van drie. Dit houdt in dat door alle partijen geavanceerde BIM-toepassingen worden ondersteund door het gebruikte softwarepakket. Echter wordt door partners aangegeven dat door de software de uitwisseling van gegevens niet probleemloos wordt gefaciliteerd. Partners doen wat in het bereik ligt van de software, maar ook de software kent op dit moment nog zijn beperkingen.

Zo wordt aangegeven dat de software momenteel niet ondersteunt dat horizontale elektraleidingen in een BIM-model kunnen worden verplaatst zonder dat andere elementen mee verplaatsen. Een ander voorbeeld dat wordt aangedragen betreft IFC-bestandsformaten die niet optimaal wordt ondersteund door het softwaresysteem Autocad, waardoor de partner genoodzaakt is om een aangeleverd IFC-bestandsformaat allereerst in Revit om te zetten naar een DWG-bestandsformaat. In vergelijking tot de extra informatie die momenteel uit IFC-modellen wordt gehaald is dit een tijdrovend proces.

Het belang van een uniforme manier van informatie-uitwisseling wordt erkend, echter hebben partijen op dit moment nog te maken met beperkingen in de toegepaste software, waardoor niet het gewenste BIM-niveau wordt behaald. Daarnaast leiden deze beperkingen ertoe dat partners genoodzaakt zijn om extra activiteiten uit te voeren om de aangeleverde informatie bruikbaar te maken voor haar interne proces. Overstappen naar een ander softwarepakket is voor veel partijen geen optie, omdat het gehele interne proces is afgestemd op een bepaalde software, daarnaast is uitsluitend bepaalde software geschikt ter aansturing van het productieapparaat. Om dit in zijn geheel aan te passen vraagt om een te grote investering. Dit is ook iets dat DVBR niet wil en waarom ervoor gekozen wordt om deze beperking op te lossen door een beter gebruik van de open standaarden.



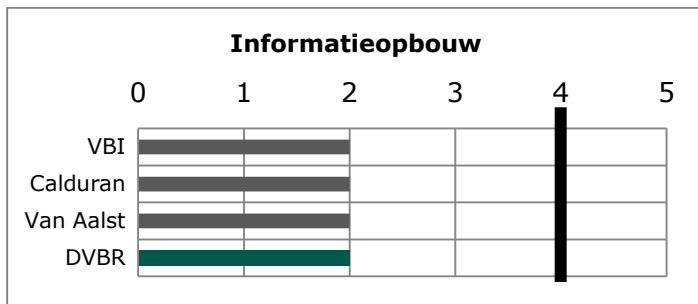
*Figuur 11-12 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "BIM-faciliteiten"*

### BIM-faciliteiten

Binnen de partners zijn voldoende BIM-faciliteiten beschikbaar die het gebruik van BIM ondersteunen. Alle partners voldoen dan ook minimaal aan het gewenste BIM-niveau van drie.

Op basis van bovenstaande gemeten BIM-niveaus binnen ICT(infrastructuur) kan worden aangenomen dat, bij zowel DVBR als de partners, voldoende is geïnvesteerd in de middelen die het gebruik van BIM ondersteunen.

### 11.1.6 Data(structuur)

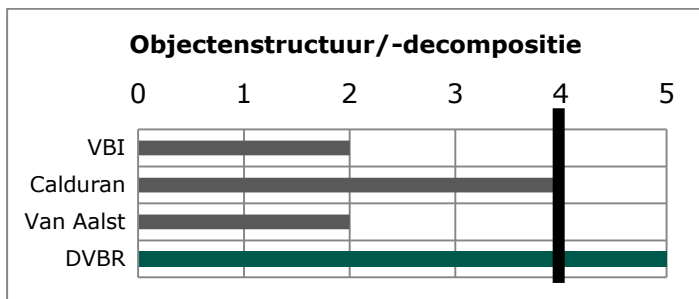


Figuur 11-13 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Informatieopbouw"

#### Informatieopbouw

Op het subcriterium informatieopbouw wordt door alle partners onder het gewenste BIM-niveau van vier gescoord. Partners maken gebruik van het door de aannemer voorgeschreven en ter beschikking gestelde documentmanagementsysteem. Dit verklaart ook waarom iedere partij eenzelfde score behaalt op dit subcriterium. Binnen DVBR wordt hiervoor in de samenwerking met alle partners Docstream gebruikt. Docstream is op dit moment nog niet gekoppeld aan het BIM-model. Opgemerkt dient te worden dat twee partijen intern gebruik maken van een eigen documentmanagementsysteem dat een directe koppeling heeft met gegevens vanuit het model. De informatie-uitwisseling middels een documentmanagementsysteem verloopt nog niet zonder problemen. In de interviews worden een aantal beperkingen benoemd. Allereerst geven partners aan dat informatie niet uniform is gestructureerd binnen het documentmanagementsysteem, wat er toe leidt dat partners op zoek moeten naar de benodigde informatie. Partners geven ook aan dat zij voor een groot aantal partijen werken met ieder hun eigen werkwijze. Daarnaast wordt als beperking benoemd dat men door het gebruik van een documentmanagementsysteem vergeet te communiceren. Er wordt vanuit gegaan dat de partners zelf zien wanneer en welke documenten gebruikt dienen te worden. Het gebruik van verkeerde documenten wordt hierdoor niet voorkomen. Om de beperkingen weg te kunnen nemen is het van belang dat duidelijke afspraken worden gemaakt met betrekking tot het gebruik van een documentmanagementsysteem.

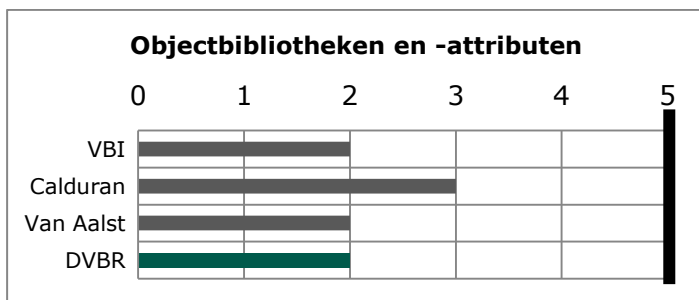




Figuur 11-14 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Objectenstructuur/-decompositie"

#### Objectenstructuur/-decompositie

Wat opvalt is dat de partners op dit subcriterium ten opzichte van DVBR een lager BIM-niveau behalen. Daarnaast behaalt maar één partner het door DVBR gewenste BIM-niveau van vier. Door de partners wordt aangegeven dat intern gebruik wordt gemaakt van een uniforme objectdecompositie die voor de gehele organisatie is vastgesteld. Echter wordt maar door één partner deze organisatorische objectdecompositie consistent geüpdatet op basis van de sectorstandaard. Bij de andere partners is dit momenteel nog in ontwikkeling. Wanneer door partijen een andere methodiek van codering en naamgeving wordt gehanteerd bemoeilijkt dit de coördinatie en controle van modellen. Voor de werkvoorbereiding is het gewenst dat door alle partijen één standaard objectenstructuur wordt gehanteerd, zodat direct verder gewerkt kan worden met de modellen en deze ook één op één met elkaar vergeleken kunnen worden, zonder dat extra handelingen benodigd zijn. Uitsluitend informatie die op eenzelfde manier gecodeerd is, kan met elkaar worden vergeleken. Vanuit DVBR ligt er een document 'Open standaarden' die de gewenste methodiek van coderen en naamvoeren beschrijft. Echter wordt door de partners als beperking aangegeven dat zij voor een groot aantal opdrachtgevers werkt die verschillende objectstructuren voorschrijven en de open standaarden niet eenduidig gebruikt.

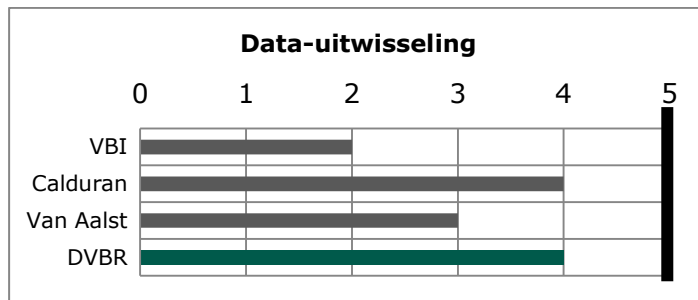


Figuur 11-15 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Objectbibliotheken en -attributen"

#### Objectbibliotheken en -attributen

Op het subcriterium objectbibliotheken en -attributen scoren de partners onder het gewenste BIM-niveau. Zichtbaar is dat de behaalde BIM-niveaus van de partners overeenkomen met het huidige BIM-niveau van DVBR. Uit de interviews is gebleken dat alle partners intern gebruik maken een objectbibliotheek. Net zoals bij het vorige subcriterium heeft van de geïnterviewde partners maar één partner haar objectbibliotheek in lijn gebracht met de sectorstandaarden. Door de partners wordt aangegeven dat ten behoeve van het interne proces niet-geometrische informatie aan objecten is gekoppeld, echter is deze niet of nauwelijks afgestemd met andere partijen en de sectorstandaarden. DVBR houdt wel nadrukkelijk de ontwikkelingen in de standaardisatie voor objectbibliotheken bij, echter is op dit moment onvoldoende gekeken naar de niet-geometrische objectinformatie die gewenst is door DVBR zelf en andere partijen.

Gesteld kan worden dat partners gebruik maken van een objectbibliotheek, echter is deze in veel gevallen niet afgestemd op de sectorstandaarden. Daarnaast is in de uit te wisselen BIM-aspectmodellen niet-geometrische objectinformatie beperkt of versnipperd gekoppeld. Hierdoor wordt niet geborgd dat informatie in de modellen compleet en eenduidig aanwezig is. Dit bemoeilijkt het werkvoorbereidingsproces, omdat de werkvoorbereiding eerst dient te analyseren welke informatie op welke wijze aanwezig is in de modellen alvorens deze informatie gebruikt kan worden. Daarnaast is het hierdoor ook niet mogelijk om de software zodanig in te regelen dat geautomatiseerd activiteiten kunnen worden uitgevoerd.



Figuur 11-16 Gemeten BIM-niveaus partners en DVBR "Data-uitwisseling"

#### Data-uitwisseling

Op het laatste subcriterium data-uitwisseling behalen alle partijen een lager BIM-niveau dan het gewenste BIM-niveau van vijf. Dit subcriterium gaat in op het uitwisselen van data, het delen en het verwerken van gegevens die aanwezig zijn in de modellen van partners. Door de partners wordt aangegeven dat uitsluitend wordt verder gewerkt op basis het BIM-model dat door de aannemer wordt aangeleverd. Er wordt niet verder gewerkt op de informatie uit BIM-aspectmodellen van andere partners, deze modellen worden uitsluitend gebruikt ter controle van het eigen BIM-aspectmodel. Bij één partner is de uitwisseling van data voornamelijk gericht op intern (her)gebruik.

Alle geïnterviewde partners zijn in staat om een IFC-model aan te leveren, echter bestaan deze modellen voornamelijk uit geometrisch informatie. Geconstateerd is dat meeste partners op dit moment nog niet hebben gekeken naar de uitwisseling van niet-geometrische objectinformatie. Tussen DVBR en partners is niet goed gedefinieerd welke niet-geometrische objectinformatie benodigd is en op welke plek (in welke parameter) deze dient te worden opgenomen. Dit heeft een nadelig effect op de consistentie en interoperabiliteit van de informatie, wat het verder werken op basis van andermans informatie belemmert. Bij dit subcriterium komt de eerder genoemde beperking met betrekking tot IFC terug. De wijze waarop programmatuur IFC herkent en een model naar IFC exporteert verschilt per softwarepakket. Dit heeft invloed op de wijze zoals informatie weergegeven wordt, maar ook op de positie waar de informatie staat. Daarnaast wordt als beperking aangegeven dat IFC niet eenduidig genoeg wordt gebruikt, dit komt doordat IFC breed te interpreteren is.

## 12 GEBRUIK BIM-MODEL DOOR PARTNERS

In vorige paragrafen is inzicht verkregen in het huidige BIM-niveau van een selectie partners en DVBR en daarnaast in de beperkingen waar partners tegen aanlopen in het gebruik van BIM. Om een effectievere informatie-uitwisseling tussen DVBR en de partners te bewerkstelligen is het van belang om elkaars proces te kennen, zowel de mogelijkheden als de onmogelijkheden. Op basis hiervan is het mogelijk om met in acht name van wederzijds belang verbeteringen mee te nemen in het te ontwikkelen hulpmiddel. In deze paragraaf worden enkele belangrijke aandachtspunten beschreven die tijdens de interviews door de partners zijn benoemd. Het gaat hier om aandachtspunten waardoor meer inzicht is verkregen op welke wijze het BIM-model door de partners wordt gebruikt.

### 12.1.1 Kanaalplaatleverancier

VBI is in het BIM-proces als partner verantwoordelijk voor het opzetten van een BIM-aspectmodel ten behoeve van de kanaalplaatvloeren. VBI maakt voor haar engineering gebruik van AutoCAD. Daaromheen is een applicatie gebouwd, waarmee geautomatiseerd berekeningen en tekeningen kunnen worden gemaakt. Maar daarnaast worden ook geautomatiseerd controles uitgevoerd, omdat het systeem de randvoorwaarden van het product kent. Dit systeem is tevens gekoppeld met het interne systeem dat wordt gebruikt om de bedrijfsprocessen te sturen en te beheersen. (VBI, 2016)

#### IFC-bestandsformaten (nog) niet bruikbaar en geen uniformiteit in IFC-modellen

VBI ondervindt softwarebeperkingen bij het gebruik van AutoCAD, waardoor het momenteel nog niet mogelijk is om direct verder te werken op basis van een IFC-bestandsformaat. Ter aansturing van het interne engineeringproces dient VBI een IFC-bestandsformaat om te zetten naar een DWG-bestandsformaat. In AutoCAD gaat dit vooralsnog niet zoals is gewenst, waardoor VBI genoodzaakt is om een IFC-bestandsformaat te openen in Revit en deze vervolgens om te zetten naar DWG-bestandsformaat. Dit is een tijdrovend proces. VBI wenst om deze reden dan ook liever een DWG-bestandsformaat als input te ontvangen.

Naast softwarebeperking loopt VBI ook aan tegen het gebrek aan uniformiteit tussen verschillende IFC-modellen. Informatie wordt niet op een eenduidige manier in bepaalde IFC-parameters geplaatst. Daarnaast is ook de naamgeving van informatie die in parameters wordt gehanteerd niet consistent omschreven. Bijvoorbeeld: de eigenschap brandwerendheid van een object kan worden omschreven in minuten, uren, et cetera. Om informatie te kunnen filteren, vergelijken en te hergebruiken is het van belang dat parameters consistent en uniform door verschillende partijen worden ingevuld. VBI geeft aan dat door de willekeur van aangeleverde IFC-bestandsformaten het niet mogelijk is om geautomatiseerd informatie uit te lezen en op basis van deze informatie het interne proces aan te sturen. Aangegeven wordt dat dit een gezamenlijke verantwoordelijkheid betreft die door de bouwsector opgepakt dient te worden, zodat wordt geborgd dat IFC-bestandsformaten een consistente en uniforme structuur bevatten. Daarnaast wordt aangegeven dat de IFC-bestandsformaten die VBI momenteel ontvangt niet meer informatie bevatten dan een DWG-bestandsformaat.

### Gebruik van het BIM-model

Nadat een IFC-bestandsformaat is omgezet naar een DWG-bestandsformaat wordt deze geopend in Autocad en als onderlegger gebruikt. Het is dus van belang dat de geometrie van de vloer klopt, deze wordt immers direct overgenomen. Vervolgens kan VBI haar engineeringproces aanvangen. Om de tekening bruikbaar te maken voor het geautomatiseerde teken- en rekensysteem is het benodigd dat de geometrie van een aantal onderdelen/objecten wordt omgezet naar intern bruikbare objecten waarop het engineeringproces is afgestemd. Wanneer het vloerveld, ondersteuning en trapgaten zijn overgenomen en uitgangspunten die van invloed zijn op de vloer zijn ingesteld, wordt geautomatiseerd een kanaalplaatindeling gegenereerd. Waar buiten de standaardoplossingen wordt getreden doet het systeem geautomatiseerd voorstellen. Het gehele teken- en rekensysteem is voorgeprogrammeerd, wat het mogelijk maakt om op basis van enkele data snel een productietekening te realiseren.

### Gebruik niet-geometrische objectinformatie (intelligentie) derden

Om objecten snel om te kunnen zetten naar bruikbare objecten maakt VBI gebruik van de intelligentie van objecten van andere partijen. De achterliggende gedachte hierbij is om data van een andere partij te gebruiken om geautomatiseerd activiteiten uit te kunnen voeren. Een voorbeeld van een dergelijke toepassing betreft het tekenen en positioneren van centraaldozen. Een door de installateur getekende centraaldoos heeft bijvoorbeeld een positie en een naam. Op basis van deze twee voorwaarden kan een selectie worden gemaakt, waarmee het tekensysteem weet waar de VBI-objecten van decentraaldozen geplaatst dienen te worden. Vervolgens kan VBI met haar object, die de spelregels kent van het product, geautomatiseerd controleren of de posities van de benodigde sparingen voldoen. Bijkomend voordeel is dat door het selecteren op basis van benaming in principe geen sparing kunnen worden vergeten. Het gehanteerde principe, van uitlezen van data om geautomatiseerde activiteiten aan te sturen, biedt ook interessante mogelijkheden voor de werkvoorbereiding.

In de bouwsector worden objecten door verschillende partijen opnieuw getekend. Bijvoorbeeld: een wand wordt tot vier keer toe opnieuw getekend, namelijk door de architect, constructeur, kalkzandsteenleverancier, kanaalplaatleverancier. Dezelfde activiteiten worden hierdoor meermaals herhaald. Door gebruik te maken van de elkaars data kan dit worden voorkomen. Van belang hierbij is dat de structuur van data die wordt gehanteerd onderling is afgestemd. Wanneer eerder beschreven beperkingen worden opgelost kan dit principe worden gehanteerd door het gebruiken van IFC-bestandsformaten.

### Modelleerverantwoordelijkheid laten liggen bij kennis dragende partij

Aangeven wordt dat het van belang is dat de verantwoordelijkheden blijven liggen bij de partijen die kennis hebben van een bepaald product of onderdeel. Bijvoorbeeld: een installateur of een architect heeft niet voldoende productkennis om een plaatindeling te maken die voldoet aan de restricties en randvoorwaarden van het product. Dit kan ertoe leiden dat verkeerde aannames worden gedaan, waardoor later in het proces wijzigingen zijn benodigd. Wanneer uitgangspunten omtrent een product vroeg in het proces benodigd zijn, is het van belang om de kennis dragende partij eerder in het proces te betrekken.

### De wijze van produceren heeft consequenties voor het gebruik van BIM

Kanaalplaatvloeren worden geproduceerd in een 150 meter lange productiebaan. Om een zo voordelig mogelijk invulling te realiseren worden kanaalplaatvloeren van verschillende projecten gecombineerd. Door dit gegeven is het voor VBI niet mogelijk vanuit een projectspecifiek BIM-model het productieproces aan te sturen. Dit neemt niet weg dat VBI wel degelijk gebruik maakt van data die wordt uitgelezen uit de parameters die aanwezig zijn in de kanaalplaatvloerobjecten van de interne modellen in DWG-bestandsformaat. Gesteld kan worden dat de wijze van produceren consequenties heeft voor het gebruik van BIM.

### Gebruik BIM-aspectmodellen van andere partners

BIM-aspectmodellen van andere partners worden uitsluitend gebruikt om te controleren of de elementen van VBI geen clash opleveren met elementen van andere partners. VBI beschikt hiervoor over verschillende coördinatiesoftware, wat het ook mogelijk maakt voor de werkvoorbereiding van DVBR om via coördinatiesoftware opmerkingen te communiceren.

### Benodigde input

Voor het maken van een legplan van de kanaalplaatvloeren dienen de volgende gegevens aangeleverd te worden (VBI, 2016):

- De positie en afmetingen van de vloer
- Het gewenste vloertype
- De positie, dikte, kwaliteit en materiaal van dragende- en vloer ondersteunende onderdelen (is van invloed op de oplegging)
- Overspanningsrichting
- Positie en afmetingen van sparingen die bepalend zijn voor elementindeling (trapgat, schachten, vides etc.)
- Constructieve uitgangspunten (Eurocode)
  - Belastingen op de vloer
- Posities en afmetingen standleidingen ten behoeve van E- en W-installaties
- Posities en afmetingen van op te nemen leidingen in de vloer (rioleringen en MV)
- Niet dragende wanden onder de vloer (voor het bepalen van de positie van zakleidingen)
- Kopersopties dienen verwerkt te zijn

### Huidige output

VBI is in staat om een BIM-aspectmodel in IFC-bestandsformaat aan te leveren. Echter door softwarebeperkingen bevat deze een beperkte hoeveelheid niet-geometrische objectinformatie. Door VBI wordt aangegeven dat niet projectspecifiek data wordt toegevoegd. Dit dient een marktzaak te zijn, waardoor VBI dit proces kan automatiseren en onnodige tijdbestedingen worden voorkomen.

## 12.1.2 Kalkzandsteenleverancier

Calduran is in het BIM-proces als partner verantwoordelijk voor het opzetten van een BIM-aspectmodel ten behoeve van het kalkzandsteencasco. Calduran maakt voor haar engineering gebruik van haar eigen software Wandplan dat is gekoppeld aan andere bedrijfsprocessen van Calduran, zoals de aansturing van de zaagstraten.

### Gebruik van het BIM-model

Calduran acteert in een BIM-proces vanuit de openBIM-gedachte. Een model in IFC-bestandsformaat kan door Calduran worden geïmporteerd in het softwaresysteem Wandplan. Bij ontvangst van BIM informatie voert Calduran allereerste een ingangscntrole uit. Met het IFC-bestand als onderlegger wordt vervolgens de wand geëngineerd. In de engineeringfase wordt de detaillering en invulling van een wand uitgewerkt. DRBG brengt een model van LOD 300 of 350 naar LOD 400 niveau. Een wand wordt hierbij onder andere verrijkt met informatie bestaande onder andere uit kalkzandsteen lijmelementen, kimmen, materiaal gebonden dilataties, lateien en hoekverbindingen. Vanuit Wandplan kan Calduran zowel een aspectmodel in IFC-formaat als productietekeningen genereren. Om fouten in het model te voorkomen voert Calduran een clashcontrole uit alvorens een aspectmodel naar de klant wordt verstuurd. (DRBG, 2016) In de uitwisseling van een clashrapportage maakt Calduran gebruik van het BCF-bestandsformaat, een open bestandsformaat voor het communiceren van issues/clashes.

### Vroegtijdig betrekken installateur

Van belang is dat een installateur eerder in het proces wordt betrokken, zodat Calduran sparingen groter dan 150 x 150 mm op kan nemen als een sparing in de wand. Hierdoor wordt boren op de bouwplaats voorkomen.

### Spelregels vastgesteld

Calduran benadrukt dat ten behoeve van een effectieve samenwerking het van belang is om spelregels vast te stellen en dat iedere partner in BIM werkt. Calduran heeft als enige van de geïnterviewde partijen in een handleiding duidelijk beschreven aan welke uitgangspunten een model dient te voldoen. Calduran borgt hiermee dat zij direct verder kunnen werken met de informatie uit het model.

### Benodigde input

Calduran geeft aan dat voor woningbouwprojecten in principe geen informatie vanuit partners is benodigd. De bron van informatie wordt gevormd door het door DVBR aangeleverde BIM-model (ontwerp). De geometrie wordt één op één overgenomen. Een verkeerd gepositioneerde opening zal De benodigde BIM input heeft Calduran gedefinieerd in haar Informatie Levering Specificatie (ILS), hierin worden ook een aantal specifieke modelleereisen beschreven. De volgende input is door Calduran benodigd:

- De positie en afmetingen van de wanden
- NL-Sfb codering (2 cijfers), dikte, kwaliteit, dragend/niet dragend en materiaal van de wanden
- Positie, afmetingen en type van sparingen die bepalend zijn voor elementindeling
- Benodigde stelruimte is opgenomen in geometrie van het BIM-model
- De ruwbouw kopersopties dienen verwerkt te zijn in het BIM-model (ontwerp)
- Bouwvolgorde van objecten (routing)

### Huidige output

Calduran levert een BIM-aspectmodel in IFC-bestandsformaat aan. Dit BIM-aspectmodel bevat enkele niet-geometrische objectinformatie. Door Calduran wordt aangegeven dat data niet projectspecifiek wordt toegevoegd. Dit dient een marktzaak te zijn, omdat dit voor Calduran een automatiseringsaanpassing betreft en Calduran intern niet meer informatie benodigd heeft.

### **12.1.3 Elektra-installateur**

Van Aalst is in het BIM-proces als partner verantwoordelijk voor het opzetten van een BIM-aspectmodel ten behoeve van de elektra-installatie. Van Aalst maakt voor haar engineering gebruik van de softwaresystemen Revit met een plug-in van StabiCAD en AutoCAD.

### Gebruik van het BIM-model

In opdracht van de aannemer wordt een BIM-aspectmodel opgezet, intern wordt dit voornamelijk ter visualisatie gebruikt. Het aangeleverde BIM-model wordt gelinkt in Revit en gebruikt als onderlegger bij het engineeren van de elektra-installatie. De door Van Aalst te gebruiken symbolen worden momenteel al door de kopersadviseur van DVBR gebruikt. Dit maakt het mogelijk om informatie één op één over te nemen. De kopersopties met betrekking tot de elektra zijn niet verwerkt in het model, hierdoor is het Van Aalst genoodzaakt om naast het BIM-model ook de meer- en minderwerktekeningen in DWG-bestandsformaat als informatiebron te gebruiken. Hierdoor is het voor Van Aalst niet mogelijk om direct verder te werken op basis van het aangeleverde BIM-model. Met als gevolg dat de mogelijkheid bestaat dat tegenstrijdigheden in informatie kunnen voorkomen.

### Sluitingsdata kopersopties te dicht op engineering

Momenteel komt het voor dat Van Aalst een sparingsopgave dient te doen richting de kanaalplaatleverancier, terwijl de sluitingsdata van de kopersopties nog niet zijn verstreken. Hierdoor is het risico op faalkosten voor Van Aalst vergroot. Het is van belang sluitingsdata af te stemmen op het engineeringstraject.

### Vroegtijdig betrekken installateur

Van Aalst geeft aan dat zij graag eerder in het proces betrokken zouden worden. Op dit moment wordt in de ontwerpfase nog veel uitgewerkt door de architect en adviseurs zonder de installateur hierbij te betrekken. Echter heeft een architect geen kennis van de installaties, waardoor het voorkomt dat verkeerde uitgangspunten worden gemodelleerd. Bijvoorbeeld een lamp in de toilet wordt veelal in het middelpunt van het plafond van het toilet getekend, echter is dit in veel gevallen niet mogelijk omdat dit een sparingsvrije zone betreft.

### Benodigde input

Input is op dit moment op verschillende informatiedragers aanwezig, het BIM-model wordt op dit moment voornamelijk gebruikt als input voor de geometrie van objecten. Voor het maken van een elektraplan dienen de volgende gegevens aangeleverd te worden:

- De positie en afmetingen van de vloer
- De positie en afmetingen van de wanden
- Positie en afmetingen van springen die bepalend zijn voor elementindeling
- Positie en afmetingen van sparingsvrije zones + randvoorwaarden kanaalplaatvloer
- Posities en afmetingen van werktuigbouwkundige-installaties

- Locatie en type elektrapunten
- Locatie meterkast
- Eisen met betrekking tot elektra-installatie
- Gekozen kopersopties dienen bekend te zijn

#### Huidige output

Van Aalst levert een BIM-aspectmodel in IFC-bestandsformaat en productietekeningen in PDF-bestandsformaat aan. Dit BIM-aspectmodel bevat uitsluitend geometrische informatie. Met betrekking tot de benodigde niet-geometrische objectinformatie en de uitwisseling hiervan is nog geen afstemming geweest met aannemers. Door Van Aalst wordt aangegeven dat de markt hier nog niet om vraagt, waardoor momenteel niet-geometrische informatie beperkt aanwezig is.

#### **12.1.4 Deelconclusie gebruik BIM-model**

In deze paragraaf is beschreven op welke wijze het BIM-model door de onderzochte partners wordt gebruikt en welke input benodigd is. Wat duidelijk is geworden dat het BIM-model door partners voornamelijk wordt gebruikt als geometrische onderlegger, waarna met behulp van intern bruikbare objecten het betreffende BIM-aspectmodel wordt opgezet. De samenwerking in BIM tussen DVBR en partners is dan ook voornamelijk gericht op de afstemming van geometrie. Partijen hebben tot op heden onvoldoende nagedacht welke niet-geometrische informatie van objecten relevant zou kunnen zijn voor haar proces. Niet-geometrische informatie is dan ook beperkt of niet consistent aanwezig in de verschillende BIM-aspectmodellen. Hierdoor wordt het bemoeilijkt om verder te werken aan de hand van informatie uit de verschillende BIM-aspectmodellen. De beperkingen in IFC, de willekeur met betrekking tot de gewenste naamgeving en structuur van objecten en de markt vraag waarbij de focus ligt op geometrie liggen hier mogelijk aan ten grondslag. Daarnaast is maar door één partner duidelijk gedefinieerd aan welke eisen het BIM-model dient te voldoen, zodat de partner op basis van het BIM-model direct verder kan werken.

Ook zijn een aantal aandachtspunten naar voren gekomen die van belang zijn om in te ontwikkelen hulpmiddel mee te nemen:

- Om informatie te kunnen filteren, vergelijken en hergebruiken is het van belang dat parameters (niet-geometrische informatie) consistent en uniform door verschillende partijen worden ingevuld. Hierdoor wordt vermeden dat informatie op verschillende wijze te interpreteren is.
- Partners geven aan dat het toevoegen van niet-geometrische informatie aan objecten een markt vraag dient te zijn alvorens dit wordt doorgevoerd.
- Geometrie van het BIM-model dient juist te zijn uitgewerkt, aangezien de partners deze als onderlegger hanteren en hierop direct verder werken.
- Het ontwerp BIM-model is voor partners leidend, andere BIM-aspectmodellen worden niet of nauwelijks gebruikt.
- Modelleerverantwoordelijkheid laten liggen bij de kennis dragende partij.
- Het is van belang om de installateur vroegtijdig te betrekken.
- Kopersopties van elektra zijn niet verwerkt in het BIM-model, waardoor de elektra-installateur niet direct verder kan werk op basis van de aanwezige informatie in het BIM-model. Dit is echter wel gewenst.
- Sluitingsdata kopersopties zitten te dicht op het engineeringstraject, waardoor tijdsdruk ontstaat.



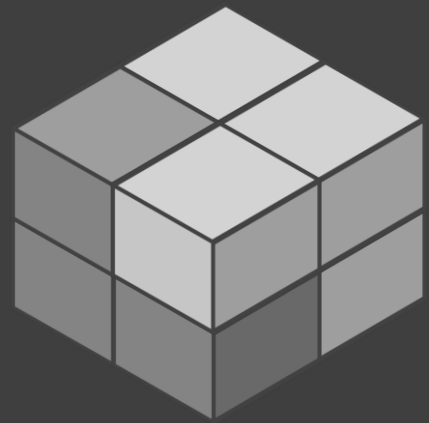
**13 HULPMIDDEL  
KENNISOVERDRACHT**

**TEN**

**BEHOEVE**

**VAN**





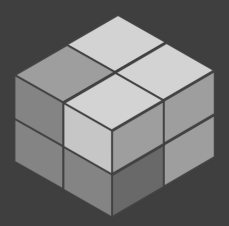
# VERKRIJGEN INTELLIGENT BIM-MODEL

**2016**

Dit hulpmiddel is ontworpen door Marc van Grinsven en is onderdeel van het afstudeerproject ter afronding van de master Architecture, Building and Planning.

Het hulpmiddel beschrijft het proces om tot een intelligent BIM-model te komen ten behoeve van de werkvoorbereiding. Het hulpmiddel heeft momenteel dan ook als voornaamste doelgroep de werkvoorbereiders ofwel BIM-engineers. Echter kan het hulpmiddel ook van waarde zijn ter kennisdeling voor andere afdelingen of partijen.

**START**



- MENU**
- Introductie
- Opzet proces
- Procesoverzicht
- PLAN**
- DO**
- CHECK**
- ACT**
- FAQ**

## Elke BIM-proces start met een outputspecificatie

Het hulpmiddel voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding is onderdeel van het afstudeerproject ter afsluiting van de mastertrack Building Technology. Dit proces is opgezet naar aanleiding van een probleem welke binnen DVBR was geconstateerd. Deze is gevat in de volgende probleemstelling:

“Binnen de huidige inzet van BIM in het voorbereidingsproces wordt nagenoeg uitsluitend geometrische informatie aan het BIM-model geleverd, waardoor na overdracht de werkvoorbereiding niet efficiënt verder kan werken met informatie uit het BIM-model, met als gevolg dat in het huidige gebruik van objectinformatie in het werkvoorbereidingsproces geen tijdsparing voor de werkvoorbereiding wordt behaald.

Dit alles wordt veroorzaakt door (1) onvoldoende BIM-niveau van partners, (2) onvoldoende BIM-kennis van afdelingen zowel over de werkwijze, software als de toepasbaarheid, (3) onvoldoende informatiekwiteit van het BIM-model en (4) een ontoereikende informatie-uitwisseling tussen afdelingen.”

Om een oplossing te ontwikkelen voor dit probleem was de volgende doelstelling opgesteld:

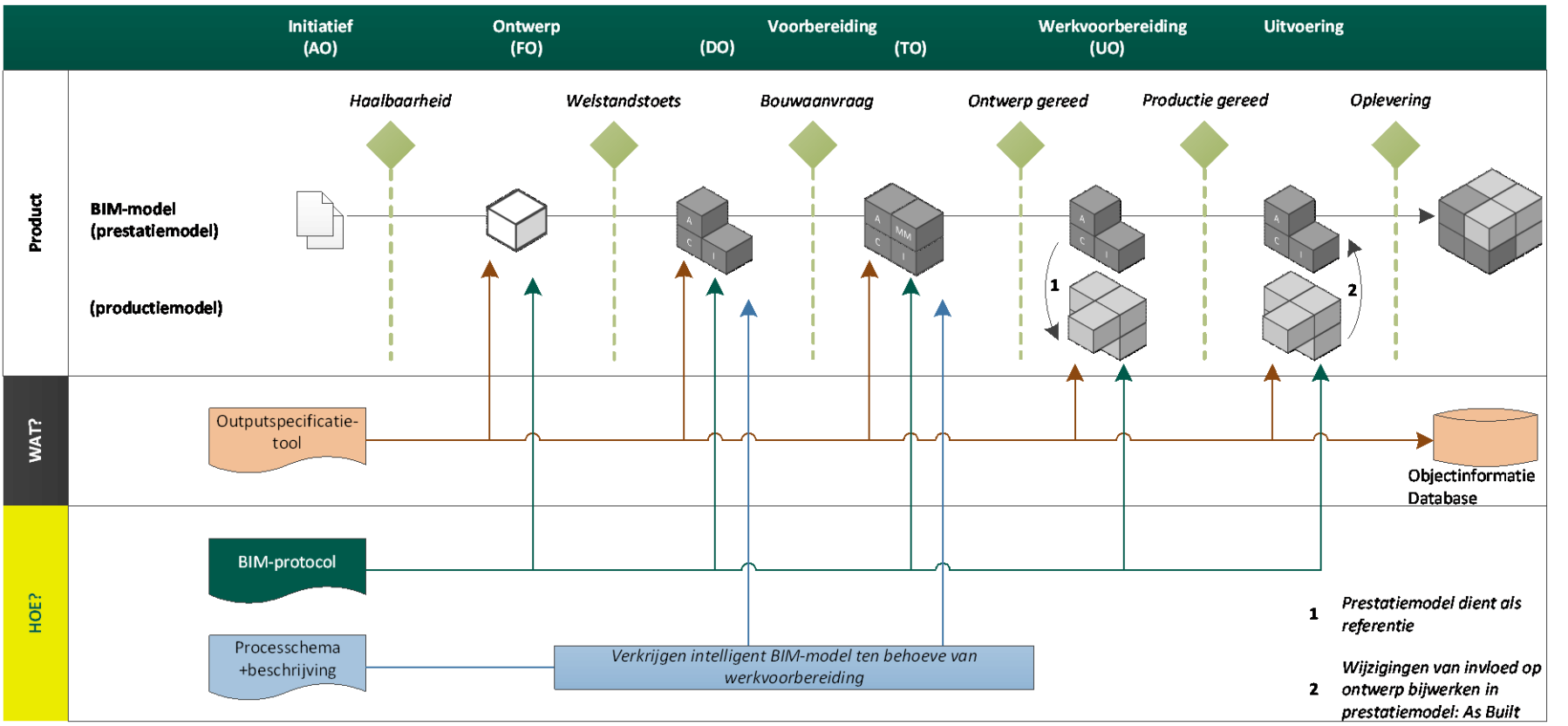
“Het ontwikkelen van een hulpmiddel voor de werkvoorbereider dat er voor zorgt dat een intelligent BIM-model wordt verkregen en overgedragen, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding, zodat een onvoldoende informatiekwiteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces, wat het mogelijk maakt dat de werkvoorbereiding in haar uitvoerende taken tijd gaat besparen.”

Om een hulpmiddel te kunnen ontwikkelen is allereerst onderzoek verricht naar de vier hoofdoorzaken. Hierbij is duidelijk geworden wat benodigd is om het probleem op te kunnen lossen. Uiteindelijk bleek dat er behoefte was aan een tool waarin gezamenlijk wordt vastgelegd en afgestemd welke objectinformatie op welk moment aan het BIM-model dient te worden geleverd. Naast deze tool is hiervoor een nieuw proces ontworpen dat borgt dat deze objectinformatie ook daadwerkelijk aan het BIM-model wordt geleverd alvorens deze wordt overgedragen aan de werkvoorbereiding. Daarnaast bleek het benodigd om een directe koppeling te ontwikkelen tussen de tool en het BIM-model (Revit). Deze koppeling is gerealiseerd door middel van Dynamo, een add-in op Revit. Een en ander is schematisch weergegeven in de figuur hiernaast.

Het nieuwe proces in combinatie met de outputspecificatietool zorgt ervoor dat een BIM-model wordt opgezet, dat betrouwbaar en inzetbaar is. Op basis van het uniform en consistent BIM-model is het mogelijk om het BIM-model efficiënter toe te passen waardoor uiteindelijk een tijdsparing zal ontstaan.

Dit hulpmiddel is onderdeel van het totale hulpmiddel en dient ter kennisoverdracht met betrekking tot het nieuw ontworpen proces en de rol van de outputspecificatietool hierin.

### KLIK EN ONTDEK!



### Navigeren door het hulpmiddel

**Navigatiebalk**

**Navigatieknoppen**

**ONTDEK MEER**

### Legenda toegepaste symbolen proceschema's

Symbolen	Omschrijving
	Links: Start proces Midden: Einde deelproces Rechts: Einde hoofdproces
	Uit te voeren activiteit, inclusief codering.
	Beslismoment (ja/nee)
	Links: Input document Rechts: Output document
	Links: Prestatiemodel Midden: Aspectmodel Rechts: Integraal BIM-model (prestatie)



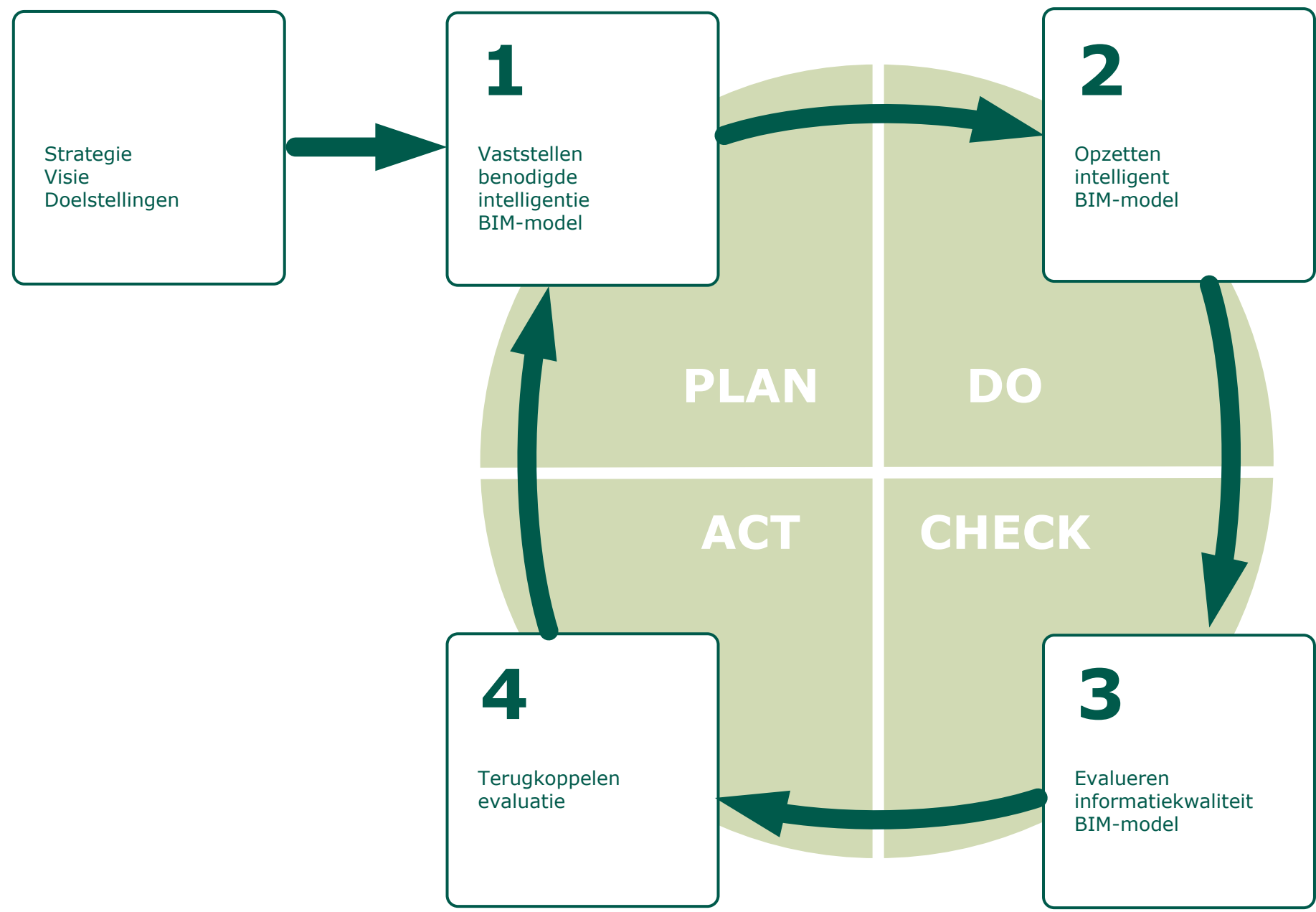
- MENU**
- Introductie
- Opzet proces**
- Procesoverzicht
- PLAN**
- DO**
- CHECK**
- ACT**
- FAQ**

## Opzet nieuwe proces

Het nieuwe proces voor het verkrijgen van een intelligent BIM-model ten behoeve van de werkvoorbereiding is ingericht volgens de PDCA-cirkel van dr. W. Edwards Deming. De kwaliteitscirkel van Deming beschrijft een proces waardoor continue procesverbetering wordt geborgd. De afkorting PDCA staat voor vier fases in de cirkel, te weten: Plan, DO, Check en Act.

- Plan: In deze fase dient een plan opgesteld te worden waarin wordt gedefinieerd welke resultaten behaald bereikt dienen te worden en op welke wijze hieraan invulling wordt gegeven.
- Do: In deze fase worden de activiteiten uitgevoerd. Het opgestelde plan dient hierbij als input.
- Check: In deze fase wordt gecontroleerd of de behaalde resultaten voldoen aan de gestelde eisen/doelstellingen.
- Act: In deze fase wordt indien nodig bijgestuurd.

In de figuur hiernaast is de opzet van het nieuwe proces schematisch weergegeven.



**GA VERDER NAAR PROCESOVERZICHT**



## MENU

Introductie

Opzet proces

Procesoverzicht

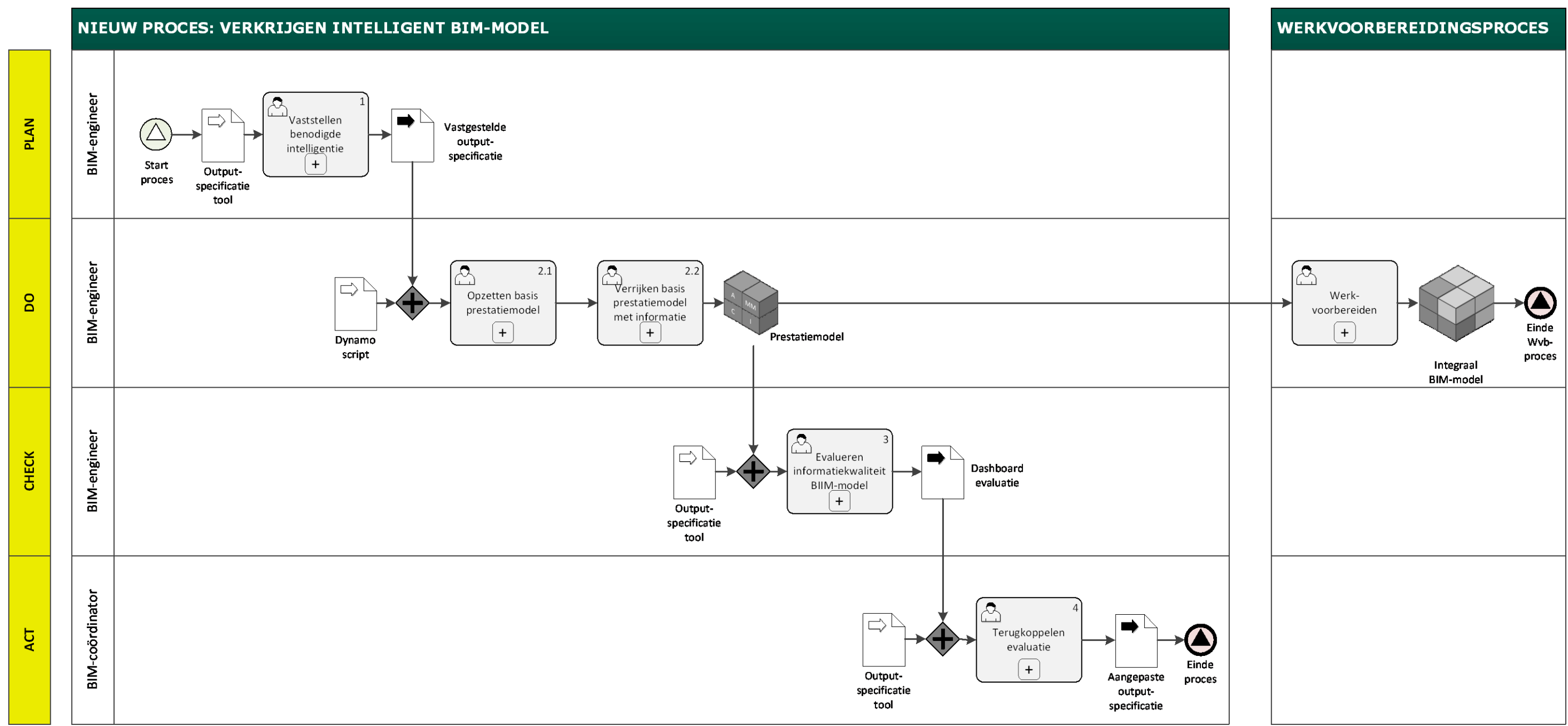
PLAN

DO

CHECK

ACT

FAQ



### 1. Vaststellen benodigde intelligentie BIM-model

In het eerste deelproces wordt vastgesteld welke intelligentie het BIM-model benodigd heeft voor de betreffende fase. Bepaald wordt welke objectinformatie het BIM-model, op welke plek, op welk moment dient te bezitten en door wie deze informatie op welke wijze wordt toegevoegd. Dit wordt gedaan met behulp van de ontwikkelde outputspecificatietool en bijbehorende checklists waarmee de informatiebehoefte van actoren wordt geïnventariseerd. Het resultaat van dit deelproces wordt gevormd door een geaccepteerde outputspecificatie.

[ONTDEK MEER](#)

### 2. Opzetten intelligent BIM-model

In dit deelproces wordt het BIM-model gemodelleerd, de vastgestelde outputspecificatie dient hierbij als uitgangspunt. De BIM-engineer is in dit proces verantwoordelijk voor de verificatie en validatie van de verwerkte objectinformatie. Wanneer de basis voldoet wordt het BIM-model verrijkt met gekozen kopersopties en kan de BIM-engineer de benodigde aanvullende objectinformatie toevoegen. Het resultaat van dit proces wordt gevormd door een BIM-model dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

[ONTDEK MEER](#)

### 3. Evalueren informatiekwaliteit BIM-model

Na het gereedkomen van het BIM-model voor een betreffende fase wordt de verkregen informatiekwaliteit geëvalueerd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de evaluatiechecklist voortkomend uit de outputspecificatietool. Onder andere wordt antwoord verzameld op de volgende vragen: Welke informatie is door wie gebruikt, waarvoor en was deze bruikbaar? Zo nee, wat is de oorzaak?

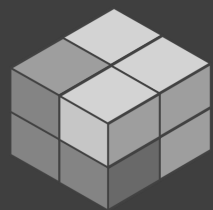
[ONTDEK MEER](#)

### 4. Terugkoppelen evaluatie

Het laatste deelproces betreft de terugkoppeling van de evaluatie binnen het BIM-kernteam. Indien het resultaat van de evaluatie daar aanleiding toe geeft dient de outputspecificatietool uitgebreid en/of aangepast te worden. Dit zorgt dat bij een volgend project wordt gewerkt met een completere outputspecificatie.

[ONTDEK MEER](#)

# Vaststellen benodigde intelligentie BIM-model



MENU

PLAN

Deelproces 1

Invulblad en checklist  
outputspecificatie

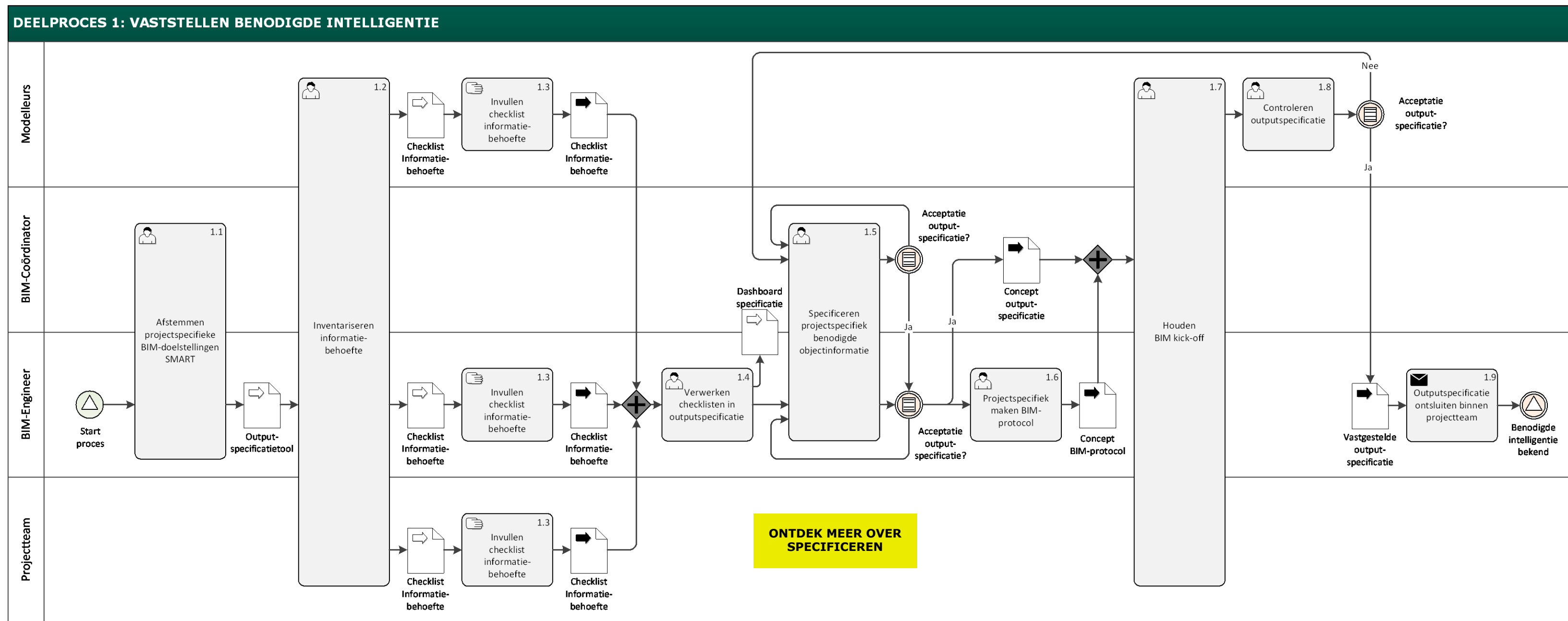
Specificeren  
objectinformatie

DO

CHECK

ACT

FAQ



## Deelproces 1.1

Voordat wordt gestart met modelleren is het van belang om duidelijkheid te hebben over de doelen waarvoor BIM zal worden ingezet binnen het project, omdat dit van invloed is op de inhoud welke het BIM-model dient te bevatten. De eerste stap van het deelproces betreft daarom het afstemmen van de project BIM-doelstellingen. Per project bepalen de BIM-engineer en BIM-coördinator samen voor welke doelen BIM zal worden ingezet. Het is van belang deze doelen SMART te formuleren. SMART staat voor: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden. Het SMART formuleren van doelstellingen borgt dat BIM doelen realistisch en haalbaar blijven. De SMART geformuleerde BIM-doelen geven vervolgens richting aan het BIM-proces.

## Deelproces 1.2

In de tweede processtap wordt door middel van een gezamenlijk overleg de informatiebehoefte van de alle op dat moment bekende partijen geïnventariseerd. Tijdens deze bespreking worden de BIM-doelen gedeeld, waarna de standaard outputspecificatie wordt doorgesproken. Om de projectspecifieke informatiebehoefte te inventariseren wordt gebruik gemaakt van checklists, waarbij de outputspecificatie als uitgangspunt dient.

## Deelproces 1.3

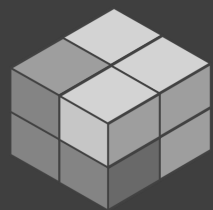
Volgend op het overleg dienen alle partijen individueel de checklist in te vullen. Partijen dienen hierbij per object aan te geven welke objectinformatie zij benodigd hebben. Daar waar de reeds opgenomen objectinformatie niet toereikend is kunnen partijen aangeven welke objectinformatie aanvullend gewenst is. Door de checklist in te vullen maken de verschillende partijen hun informatiebehoefte aan DVBR kenbaar en wordt geborgd dat het BIM-model partijen en interne afdelingen van DVBR voorziet in haar informatiebehoefte.

## Deelproces 1.4

De ontvangen checklists dient de BIM-engineer te verwerken in de invulbladen van de outputspecificatietool. Wanneer alle checklists zijn verwerkt wordt duidelijk welke aanvullende objectinformatie per object gewenst is. Hiermee is stap 1 van de outputspecificatietool gereed. Bij beginnend gebruik van de outputspecificatietool zal deze stap wat extra tijd kosten, maar naarmate het hulpmiddel vaker wordt toegepast is er een steeds completere standaard outputspecificatie beschikbaar. Dit komt doordat de outputspecificatietool na ieder project intelligenter wordt.



# Vaststellen benodigde intelligentie BIM-model



MENU

PLAN

Deelproces 1

Invulblad en checklist  
outputspecificatie

Specificeren  
objectinformatie

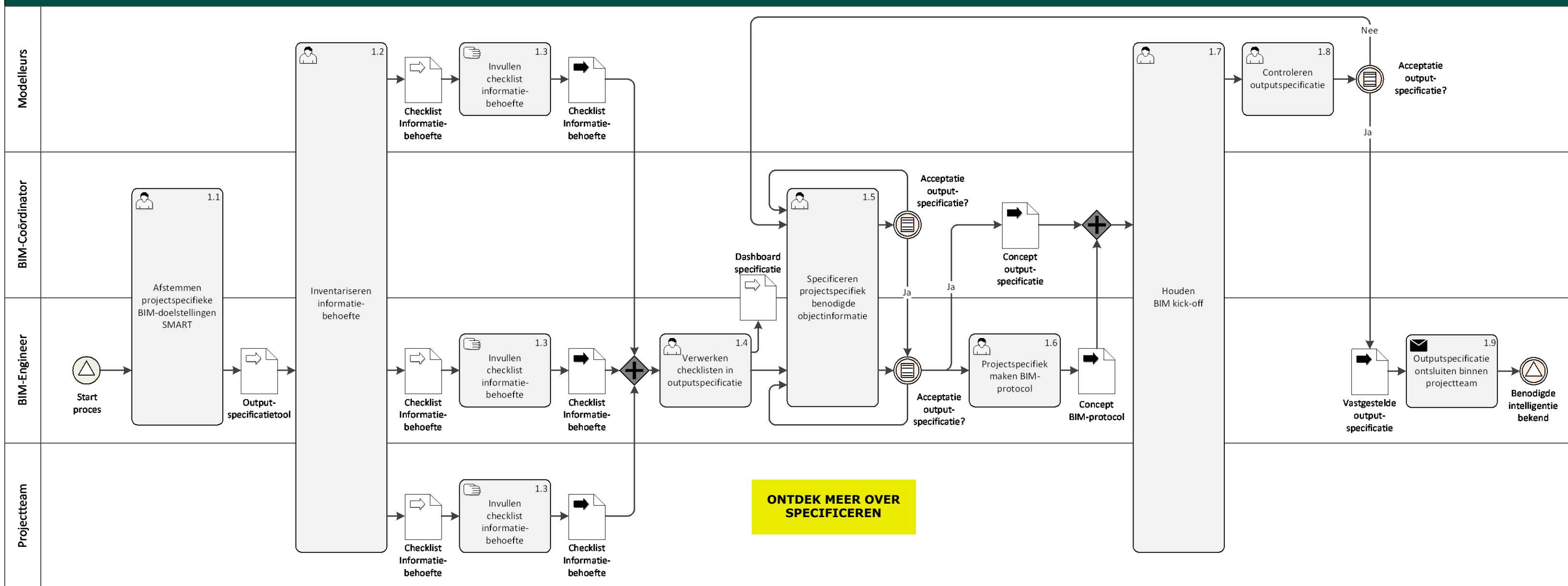
DO

CHECK

ACT

FAQ

## DEELPROCES 1: VASTSTELLEN BENODIGDE INTELLIGENTIE



### Deelproces 1.5

Voor de standaard benodigde objectinformatie is in de outputspecificatietool reeds vastgelegd hoe deze informatie dient te worden opgenomen in respectievelijk Revit (stap 2) en IFC (stap 3), wie verantwoordelijk is voor het vullen van bepaalde parameters (stap 4) en op welk moment deze informatie minimaal aanwezig dient te zijn (stap 5). Voor de aanvullend benodigde objectinformatie, welke nog niet is opgenomen in de outputspecificatietool, dienen deze stappen nog te worden uitgevoerd. In gezamenlijk overleg stemmen de BIM-engineer en de BIM-coördinator achtereenvolgens per object de hierboven benoemde aspecten af en maken de desbetreffende tabellen compleet. De specificatie van de objectinformatie dient in het vervolg van het proces als basis voor de verificatie en validatie van de informatie-kwaliteit van het BIM-model. Er ontstaat per object een eisenpakket waaraan het op te zetten BIM-model op vastgestelde momenten voor zover mogelijk geautomatiseerd kan worden getoetst. Deze processtap is gereed wanneer de BIM-engineer en de BIM-coördinator gezamenlijk de outputspecificatie accepteren. Het resultaat van deze stap wordt gevormd door de concept outputspecificatie.

### Deelproces 1.6

Nadat de outputspecificatie in concept gereed is gemaakt dient de BIM-engineer het BIM-protocol projectspecifiek in te vullen. In het BIM-protocol worden afspraken vastgelegd over hoe er moet worden (samen)gewerkt. Dit betreffen veelal procesmatige afspraken. Het BIM-protocol is tevens onderdeel van het contract.

### Deelproces 1.7

Op het moment dat de outputspecificatie en het BIM-protocol in concept gereed zijn, worden de bimmende partijen uitgenodigd voor een BIM kick-off. Tijdens dit overleg worden de ambities en werkwijze van DVBR gedeeld met het projectteam. Daarnaast is het van belang dat tijdens deze bespreking ook de concept outputspecificatie en BIM-protocol worden besproken.

### Deelproces 1.8

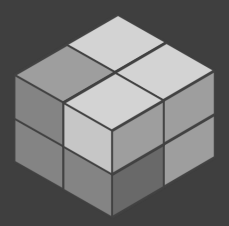
DVBR besteedt momenteel haar modelleerwerk uit aan de ontwerpende partijen, zoals de architect, of een extern modelleerbureau. Hierdoor zijn deze partijen verantwoordelijk voor de verwerking van een groot gedeelte van de benodigde objectinformatie. Om de demarcatie vast te stellen en discussie achteraf te voorkomen is het van belang dat de partijen zich conformeren aan de opgestelde outputspecificatie. Om deze reden zullen alle ontwerpende partijen de outputspecificatie ter controle ontvangen. Als de outputspecificatie door alle modellerende partijen in de ontwerpfase wordt goedgekeurd, wordt deze voor de betreffende fase vastgesteld. De outputspecificatie maakt onderdeel uit van het BIM-protocol en is daarmee een onderdeel van het contractstuk.

### Deelproces 1.9

Op het moment dat de outputspecificatie is vastgesteld kan deze worden ontsloten binnen het projectteam. In de outputspecificatie is gespecificeerd welke objectinformatie, op welke wijze en op welk moment aan het BIM-model dient te worden geleverd. In het vervolg van het proces wordt de outputspecificatie gebruikt als input voor het uitwerken van het prestatie-model.



# Specificeren objectinformatie



MENU

PLAN

Deelproces 1

Involblad en checklist outputspecificatietool

Specificeren objectinformatie

DO

CHECK

ACT

FAQ

## Involblad objectinformatie

Het involblad is het tabblad waar de benodigde objectinformatie wordt gespecificeerd, geverifieerd en geëvalueerd. Hiervoor is één standaard template opgezet, waarmee op gestructureerde wijze de benodigde specificatie per object kan worden vastgelegd. In onderstaande figuur is een voorbeeld van de template weergegeven voor de elementgroep (22) binnenwanden.

Het involblad kent de volgende structuur. Binnen het involblad wordt verticaal onderscheid gemaakt in de verschillende objecttypes behorende tot de betreffende elementgroep. Per elementgroep dient hier aangegeven te worden welke typen objecten al dan niet aanwezig zijn binnen het project. De verschillende objecttypes zijn vervolgens uit te klappen, waardoor twee deelvensters zichtbaar worden. Als eerste worden de modelleeruitgangspunten weergegeven in combinatie met een afbeelding welke de mogelijke classificaties volgens de NL-Sfb coderingssysteematiek weergeeft. Het tweede deelvenster bevat een tabel die de reeds bekende informatiebehoefte van het betreffende object weergeeft.

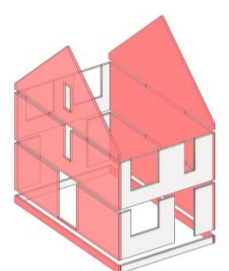
Horizontaal, van links naar rechts, zijn de drie functies uitgezet. Ter verduidelijking heeft elke functie in de outputspecificatie een kenmerkende kleur gekregen, specificeren (blauw), verifiëren (oranje) en evalueren (rood). Per functie is vervolgens een onderverdeling gemaakt in een aantal stappen welke doorlopen dienen te worden om de functie gereed te maken. Deze stappen kunnen worden uitgekapt, hetgeen ervoor zorgt dat de in te vullen tabellen voor de betreffende stap zichtbaar worden. Per functie wordt automatisch de voortgang bijgehouden, hierdoor wordt per object duidelijk in welke mate de functies zijn voltooid.

**22\_Binnenwanden**

Aanwezig Type object

- + Nee 22\_binnenwand\_beton i.h.w. gestort
- + Nee 22\_binnenwand\_prefab beton
- + Nee 22\_binnenwand\_cellenbeton
- + Nee 22\_binnenwand\_HSB
- Ja 22\_binnenwand\_kalkzandsteen

Modelleeruitgangspunten



**Benodigde objectinformatie**

Categorie	Parameter	Eenheid
Classificatie	Type	
Classificatie	Materiaal	
Classificatie	Kwaliteit	
Classificatie	NL-Sfb codering	
Locatie	Fase	
Locatie	Bouwlaag	
Locatie	Bouwnummer	
Afmetingen	Dikte	mm
Afmetingen	Lengte	m
Afmetingen	Hoogte	m
Afmetingen	Oppervlakte netto	m <sup>2</sup>
Afmetingen	Inhoud	m <sup>3</sup>
Afmetingen	Volumieke massa	kg/m <sup>3</sup>
Afmetingen	Gewicht	kg/m <sup>3</sup>
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend	
Status	Verificatie	
Status	Opmerkingen	
Aantal parameters		17

	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Wat	Welke plek: Revit	Welke plek: IFC	Wie	Wanneer	Status specificatie	Status verificatie	Gebruik	Bruikbaarheid
22_binnenwand_beton i.h.w. gestort									
22_binnenwand_prefab beton									
22_binnenwand_cellenbeton									
22_binnenwand_HSB									
22_binnenwand_kalkzandsteen						82%	71%	72%	86%
<b>Benodigde objectinformatie</b>	✗	✓	✗	✓	✓	82%	71%	72%	86%

## Checklist informatiebehoefte

De checklist informatiebehoefte is het tabblad waarmee de project specifieke informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen wordt geïnventariseerd. In onderstaande checklist is een voorbeeld van een checklist gegeven voor de kalkzandsteen binnenwanden. De opgenomen tabel wordt automatisch overgenomen vanuit het bijbehorende involblad. Ter verduidelijking is een visualisatie van het type object met de bijbehorende modelleeruitgangspunten weergegeven. Per object dient vervolgens door de betreffende partij te worden aangegeven welke objectinformatie, ofwel parameters, gewenst zijn. De partijen dienen hun informatiebehoefte kenbaar te maken door de gewenste objectinformatie aan te kruisen. Elk object heeft een standaard informatiebehoefte welke projectoverschrijdend toegepast wordt, zichtbaar in de kolom 'standaard informatiebehoefte'. Indien een parameter gewenst is die niet in de lijst staat kan een partij deze invullen onder de categorie aanvullende objectinformatie.

### Checklist informatiebehoefte

**Projectgegevens**

Project naam: 8 rijwoningen  
 Project code: 0001  
 Partij/afdeling: Werkvoorbereiding  
 Onderdeel: n.v.t.

Project naam:  
 Deze checklist inventariseert de informatiebehoefte per object. Per object dient te worden aangegeven welke parameters gewenst zijn door uw partij of afdeling. Ter verduidelijking is een visualisatie van het type object met de bijbehorende modelleeruitgangspunten weergegeven. Uw informatiebehoefte dient u kenbaar te maken door een kruisje (in de grijs gekleurde kolom) te zetten achter de parameter die u benodigd heeft. Elk object heeft een standaard informatiebehoefte welke projectoverschrijdend toegepast wordt. Indien u een parameter wenst die niet in de lijst staat kunt u deze toevoegen onder de categorie aanvullende paramaters. Ook is er ruimte voor opmerkingen.

### Projectgegevens

**22\_Binnenwanden\_Kalkzandsteen**



NL-Sfb codering_4 cijfers	Kleur afb.
22.11 binnenwanden; niet constructief, massieve wanden	Wit
22.21 binnenwanden; constructief, massieve wanden	Rood

**Uitgangspunten**

- 1 Wanden modelleren met Wall objecten.
- 2 Alle wanden als losse objecten modelleren met een bruto geometrie.  
Functie in Revit: Dissolve Join
- 3 Kalkzandsteenwanden modelleren vanaf b.k. ruwe vloer
- 4 Dragende kalkzandsteenwanden modelleren van b.k. ruwe vloer tot o.k. ruwe vloer, zonder steinruimte
- 5 Steinruimte rondom kozijnen, 10 mm opnemen.

Objectinformatie			Informatiebehoefte		Opmerkingen
Categorie	Wat	Eenheid	Standaard	Werkvoorbereiding	
Classificatie	Entiteit (IFC-class)		x		
Classificatie	Type		x		
Classificatie	Materiaal		x		
Classificatie	Kwaliteit		x		
Classificatie	Leverancier				
Classificatie	NL-Sfb codering		x		
Classificatie	NL-Sfb omschrijving		x		
Locatie	Fase				
Locatie	Bouwlaag		x		
Locatie	Bouwnummer		x		
Codering	Merk wand				
Afmetingen	Dikte	mm	x		
Afmetingen	Lengte	m	x		
Afmetingen	Hoogte	m	x		
Afmetingen	Oppervlakte bruto	m <sup>2</sup>			
Afmetingen	Oppervlakte netto	m <sup>2</sup>	x		
Afmetingen	Afmetingen sparingen	m	x		
Afmetingen	Inhoud	m <sup>3</sup>	x		
Afmetingen	Volumieke massa	kg/m <sup>3</sup>			
Afmetingen	Gewicht	kg/m <sup>3</sup>			
Prestatie-eisen	Dragend/niet dragend		x		
Prestatie-eisen	In-/uitwendig		x		
Prestatie-eisen	Brandwerendheid		x		
Planning	Leverdatum		x		
Planning	Verwerkingsdatum		x		
Status	Verificatie		x		
<b>Totaal</b>			<b>20</b>	<b>0</b>	

Aanvullende objectinformatie			Aanvullende informatiebehoefte		Opmerkingen
Categorie	Wat	Eenheid	Standaard	Werkvoorbereiding	
<b>Totaal</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	



# Opzetten intelligent BIM-model



MENU

PLAN

DO

Deelproces 2.1

Deelproces 2.2

Verifiëren objectinformatie

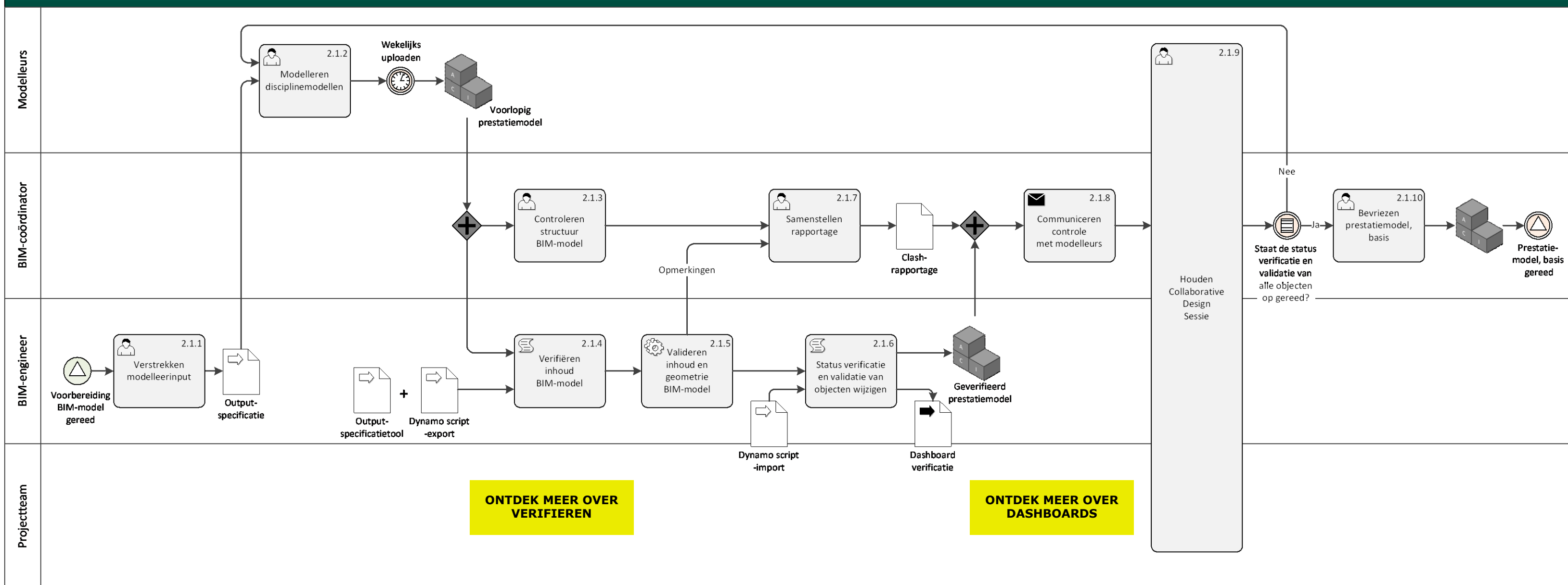
Voorbeeld dashboard objectinformatie

CHECK

ACT

FAQ

## DEELPROCES 2.1: OPZETTEN BASIS PRESTATIEMODEL



### Deelproces 2.1.1

Op het moment dat de BIM voorbereiding definitief is kan worden gestart met opzetten van het basis prestatie model, van waaruit de stukken ten behoeve van de omgevingsvergunning worden gegenereerd. Hiertoe wordt allereerst de architect, constructeur en installatie-adviseur door de BIM-engineer voorzien van de benodigde modelleerinput.

### Deelproces 2.1.2

In deze processtap worden de disciplin modellen uitgewerkt, waarbij de outputspecificatie als uitgangspunt dient. Wanneer de constructeur en installatieadviseur uitsluitend een adviserende en controlerende rol hebben in het proces, zal de architect veelal ook de constructie modelleren. In het geval van woningbouwproject op basis van PCS komt deze situatie vaak voor. De modelleers verstrekken vervolgens wekelijks een nieuwe versie van het BIM-model richting DVBR.

### Deelproces 2.1.3

DVBR is als coördinerende partij verantwoordelijk voor de coördinatie en controle van de uitwerking van het BIM-model. Gedurende de ontwerpfase is de BIM-coördinator verantwoordelijk voor de coördinatie van het BIM-proces en de structuur van het BIM-model. Wanneer een eerste versie van het prestatie model wordt ontvangen dient de BIM-coördinator te controleren of de partijen werken volgens de in het BIM-protocol vastgelegde modelleerafspraken. Voor het controleren van de structuur wordt door de BIM-coördinator gebruik gemaakt van de coördinatie software Navisworks.

### Deelproces 2.1.4

Om een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model te verkrijgen dat voorziet in de informatiebehoefte is verificatie van de objectinformatie benodigd. De BIM-engineer is tijdens de ontwerpfase verantwoordelijk voor de verificatie en validatie van de informatiekwaliteit van het prestatie model. Met verificatie wordt bedoeld het toetsen van de uitgewerkte objectinformatie aan de in de outputspecificatie gestelde eisen. Voor het verifiëren van de objectinformatie wordt gebruikt worden gemaakt van het tabblad verificatie in combinatie met de opgestelde Dynamo scripts.



# Opzetten intelligent BIM-model



MENU

PLAN

DO

Deelproces 2.1

Deelproces 2.2

Verifiëren objectinformatie

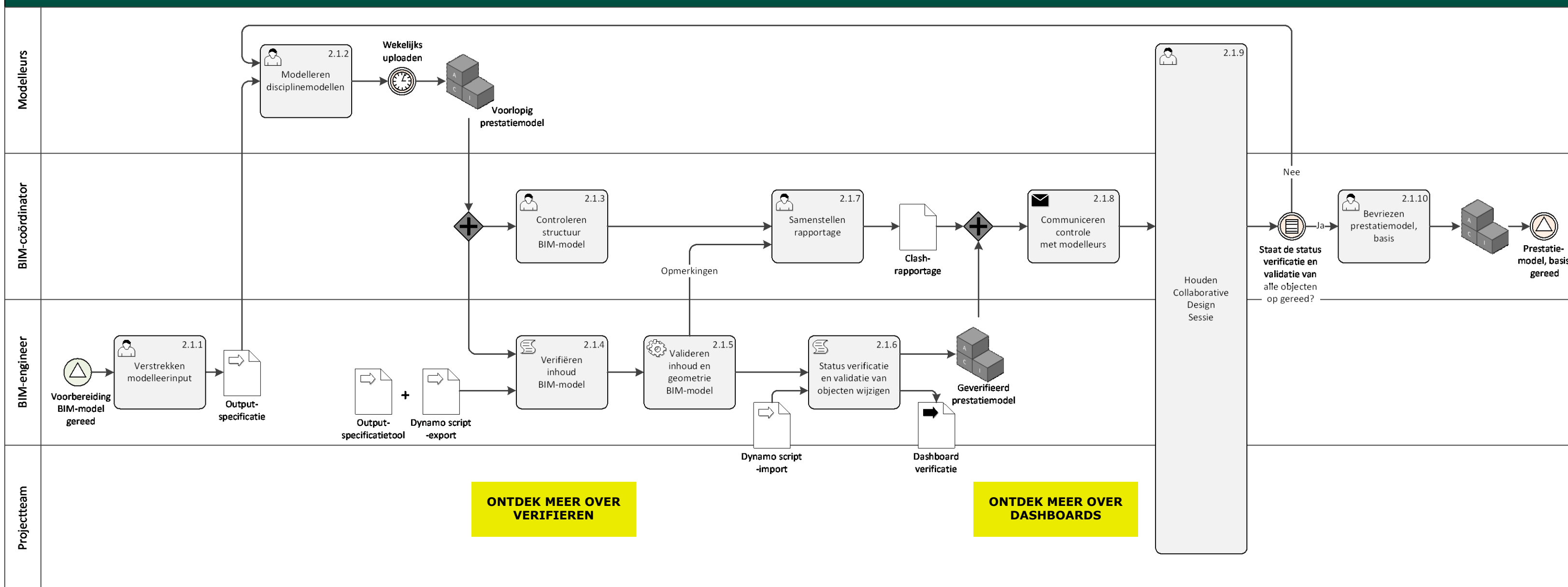
Voorbeeld dashboard objectinformatie

CHECK

ACT

FAQ

## DEELPROCES 2.1: OPZETTEN BASIS PRESTATIEMODEL



### Deelproces 2.1.5

Validatie betreft het toetsen of de juiste informatie is verwerkt. Als voorbeeld wordt een kalkzandsteenwand genomen, zijn de dragende wanden als 120 mm dik gemodelleerd? Om deze controle te kunnen doen is zowel uitvoeringstechnische als inhoudelijk kennis van het project benodigd. De BIM-engineer bezit deze kennis en kan zodoende vroegtijdig (bij)sturen in de uitwerking van de vervatte ontwerp oplossingen. Gedurende deze processtap valideert de BIM-engineer het prestatie model met oog op productie, maakbaarheid en uitvoerbaarheid. Om het prestatie model te kunnen valideren wordt het prestatie model ingeladen in Navisworks, waarna de BIM-engineer het model zowel visueel als middels een clashcontrole controleert. De gevonden fouten worden binnen Navisworks gerapporteerd.

### Deelproces 2.1.6

Vanuit de verificatie zijn er objecten die alle informatie uniform de gestelde eisen bezitten en niet meer gewijzigd hoeven te worden. Door in de outputspecificatietool de parameter 'verificatie' te wijzigen is het mogelijk om onderscheid te maken tussen verificatiestatus van objecten. Wanneer de waarde 'gereed' wordt toegekend betekent dit dat de opgenomen objectinformatie is goedgekeurd en dus de informatie gebruikt kan worden. Indien een object de status 'niet gereed' heeft toegekend betekent dit dat de informatie aangepast dient te worden alvorens deze betrouwbaar is. Middels een Dynamo script worden de toegekende waarden geïmporteerd in het BIM-model, waarbij eveneens door middel van kleur onderscheid wordt gemaakt in de status van een object. Hierdoor is in een oogopslag duidelijk in welke mate de informatie juist is verwerkt.

### Deelproces 2.1.7

De BIM-coördinator maakt in Navisworks een overzichtelijk rapportage van de opmerkingen volgend uit de validatie van de geometrie en de structuur van het BIM-model.

### 8Deelproces 2.1.8

De modelcontrole (NWD-bestand) en het geverifieerde prestatie model (Revit) wordt vervolgens gecommuniceerd richting de modellers.

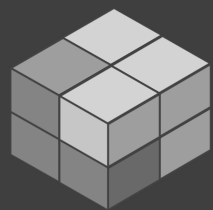
### Deelproces 2.1.9

Nakomend op de modelcontrole wordt tweewekelijks een Collaborative Design Sessie gehouden. Tijdens dit gezamenlijk overleg met het projectteam worden de geconstateerde knelpunten besproken waarbij besluitvorming door meerdere partijen is benodigd. Daarnaast wordt ook de voortgang van het BIM-proces besproken.

### Deelproces 2.1.10

Op het moment dat de status verificatie en validatie van alle objecten voor deze fase gereed is kan het basis prestatie model worden vastgesteld. Indien dit niet het geval is wordt het prestatie model aangepast en opnieuw geverifieerd en gevalideerd.

# Opzetten intelligent BIM-model



MENU

PLAN

DO

Deelproces 2.1

Deelproces 2.2

Verifiëren objectinformatie

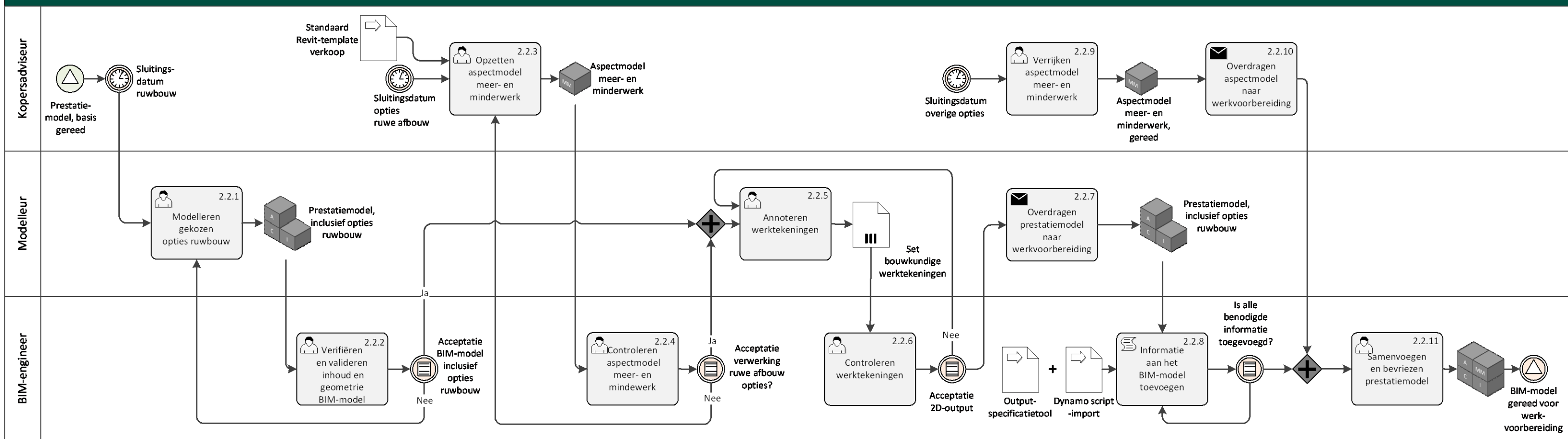
Voorbeeld dashboard objectinformatie

CHECK

ACT

FAQ

## DEELPROCES 2.2: VERRIJKEN BASIS PRESTATIEMODEL MET INFORMATIE



### Deelproces 2.2.1

Op het moment dat de sluitingsdatum voor de ruwbouwopties is verstrekt is bekend welke ruwbouwopties, zoals een uitbouw van 1,20 meter of een dakkapel, per bouwnummer in het model dienen te worden verwerkt. Middels een lijst worden deze opties gecommuniceerd richting de modelleur (architect) welke de gekozen opties modelleert in het basis prestatie-model.

### Deelproces 2.2.2

Het modelleren van de gekozen ruwbouw opties heeft tot gevolg dat het prestatie-model wordt verrijkt met extra objecten. Deze objecten dienen net zoals in de vorige fase geverifieerd en gevalideerd te worden op de volgende aspecten: informatie, structuur en geometrie. Dit zal op eenzelfde wijze worden gedaan als beschreven in processtappen 2.1.4, 2.1.5 en 2.1.6.

### Deelproces 2.2.3

Op het moment dat de sluitingsdatum voor de ruwe afbouwopties, zoals verplaatsen binnenwanden, vervallen bovenlichten en verschuiven of toevoegen van elektrapunten, is verstrekt is voor de kopersadviseur bekend welke opties gekozen zijn. Het is vervolgens de taak van de kopersadviseur om deze kopersopties te verwerken in een apart aspectmodel. Het prestatie-model inclusief de ruwbouw opties dient als onderlegger bij de uitwerking van dit aspectmodel. De kopersadviseur maakt bij de uitwerking van het aspectmodel gebruik van een vooraf gestandaardiseerde Revit-template verkoop, waarin reeds standaard objecten zijn opgenomen welke uitsluitend dienen te worden gepositioneerde en van de juiste objectinformatie dienen te worden voorzien.

### Deelproces 2.2.4

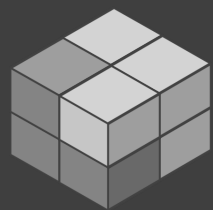
Wanneer de ruwe afbouwopties zijn gemodelleerd betekent dat er opnieuw objecten zijn toegevoegd aan het BIM-model. Ook voor deze objecten geldt dat deze aan de gestelde specificaties in de outputspecificatie dienen te voldoen. Om dit te kunnen borgen is er opnieuw een controle moment benodigd, welke uitgevoerd dient te worden door de BIM-engineer. Indien ook deze objecten voldoen aan de specificatie, wordt een prestatie-model verkregen waarin alle objecten op een juiste wijze zijn gemodelleerd.

### Deelproces 2.2.5

Indien het aspectmodel van het meer- en minderwerk en het prestatie-model inclusief de ruwbouwopties beide zijn geaccepteerd kunnen de werktekeningen worden opgezet. Dit betreft veelal uitsluitend het annoteren (voorzien van maatvoering en annotaties) van plattegronden, doorsneden, aanzichten en details.



# Opzetten intelligent BIM-model



MENU

PLAN

DO

Deelproces 2.1

Deelproces 2.2

Verifiëren objectinformatie

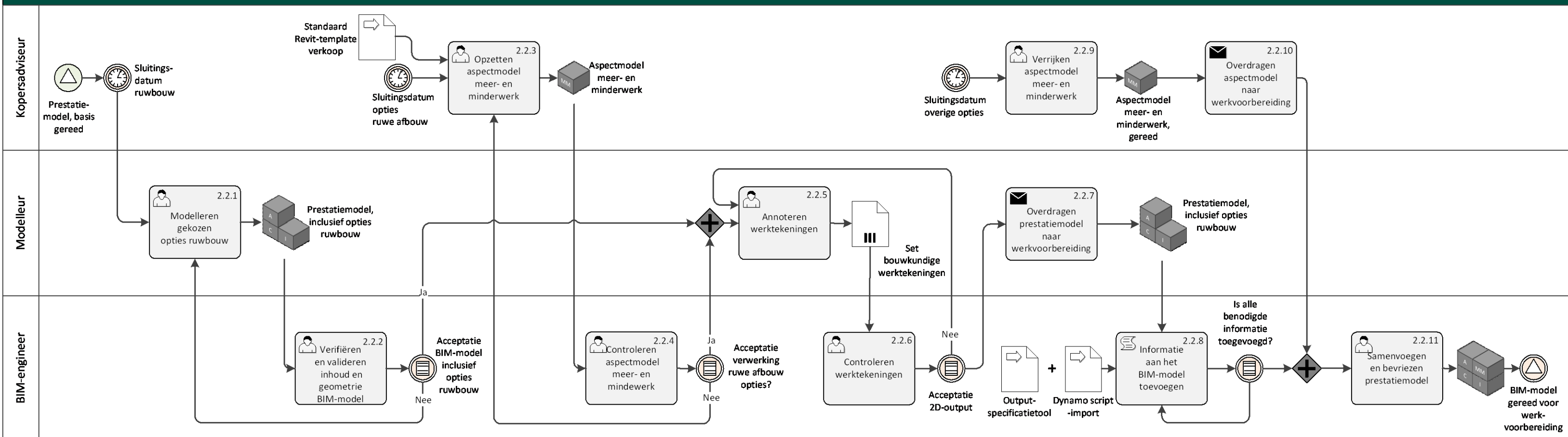
Voorbeeld dashboard objectinformatie

CHECK

ACT

FAQ

## DEELPROCES 2.2: VERRIJKEN BASIS PRESTATIEMODEL MET INFORMATIE



### Deelproces 2.2.6

Omdat op de bouwplaats nog steeds wordt gewerkt vanaf 2D bouwtekeningen is het van belang dat de werktekeningen worden gecontroleerd op de juiste maatvoering en annotaties. Eventuele fouten worden aangepast door de modelleur, waarna de werktekeningen definitief worden gesteld.

### Deelproces 2.2.7

Nadat de werktekeningen definitief zijn gesteld en eerder al is gevalideerd en geverifieerd dat het model de gewenste objectinformatie bezit welke door de modelleur toegevoegd diende te worden, kan het definitieve prestatie-model worden overgedragen aan de werkvoorbereiding. Dit is ook het moment dat de modelleur het prestatie-model vrijgeeft.

### Deelproces 2.2.8

Voor het toevoegen van informatie is een Dynamo script opgesteld welke alle benodigde objectinformatie exporteert vanuit het BIM-model naar Excel, ook de lege parameters worden meegenomen. In dit Excel-bestand kunnen per object vervolgens de lege objectparameters worden ingevuld, waarna middels een inverse Dynamo script de ingevulde parameterwaarden worden geïmporteerd in het BIM-model. Op deze manier kan een BIM-model van extra objectinformatie, ook wel intelligentie, worden voorzien. Tevens biedt dit de mogelijkheid om een 'dure' modelleur te ontlasten in haar werkzaamheden.

### Deelproces 2.2.9

Op het moment dat de overige opties bekend zijn verwerkt de kopersadviseur deze in het aspectmodel meer- en minderwerk.

### Deelproces 2.2.10

Wanneer alle opties zijn verwerkt kan het model worden overgedragen aan de werkvoorbereiding.

### Deelproces 2.2.11

De werkvoorbereiding voegt vervolgens het prestatie-model en het aspectmodel meer- en minderwerk samen in Revit. Dit model wordt vervolgens definitief gesteld en is gereed voor de werkvoorbereiding. Als modelleerinput voor andere partijen wordt van het definitieve prestatie-model een juiste IFC-export gegenereerd. Dit bestandsformaat bezit dezelfde objectinformatie en kan software onafhankelijk worden uitgewisseld. Het verkregen resultaat betreft een definitief prestatie-model, zowel in Revit als IFC-formaat, dat voorziet in de informatiebehoefte van de werkvoorbereiding.

# Verifiëren objectinformatie

- MENU
- PLAN
- DO
- Deelproces 2.1
- Deelproces 2.2
- Verifiëren objectinformatie
- Voorbeeld dashboard objectinformatie
- CHECK
- ACT
- FAQ

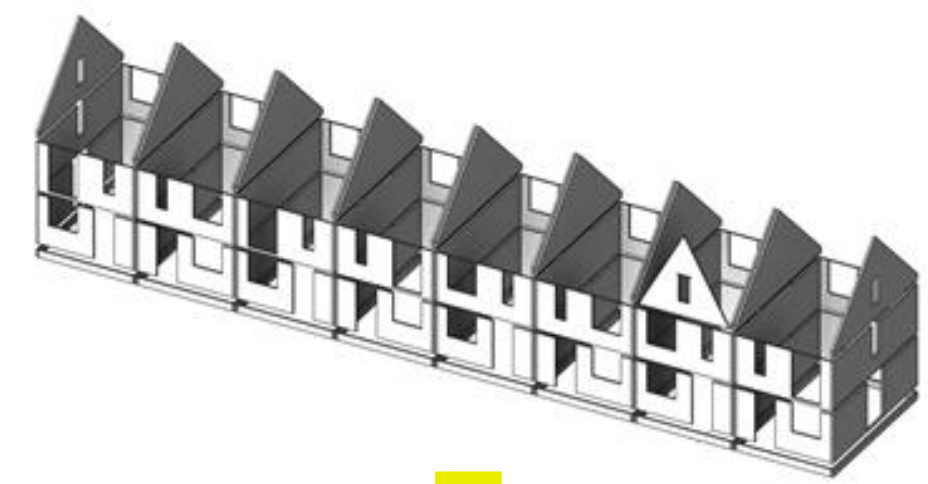
## Verifiëren objectinformatie

Dit tabblad is opgezet ten behoeve van de tweede functie van de outputspecificatietool, het verifiëren van de verwerkte objectinformatie. Dit tabblad geeft per type object de verwerkte objectinformatie weer, welke met behulp van een Dynamo script vanuit het BIM-model naar het tabblad 'im-/export objectinformatie' geëxporteerd. Het resultaat van deze actie wordt gevormd door een tabel waarbij de parameters op de horizontale as zijn uitgezet en op de verticale as alle objecten worden weergegeven welke tot dit type object behoren. In onderstaande voorbeeld betreffen dit alle objecten die behoren tot de kalkzandsteen binnenwanden. Boven deze tabel is in dit tabblad een rij toegevoegd waarin aangegeven dient te worden of de waardes van de betreffende parameters consistent zijn ingevuld.

In dit tabblad kunnen tevens waardes worden aangepast waarna deze door gebruik te maken van een Dynamo script weer kunnen worden geïmporteerd in het BIM-model. Op deze manier is het mogelijk om op arbeidsextensieve manier, zonder specifieke modelleerkennis, het BIM-model te voeden met objectinformatie.

### Step 7: Verifiëren

In dit tabblad dienen de gegevens te worden geverifieerd. Daartoe zitten in dit tabblad functies verwerkt welke de cellen van niet consistente waardes rood doen kleuren. Door aanvullend de filters te analyseren kan afwijkende informatie worden herkend. Het is de taak van de gebruiker om vervolgens per parametertype de status van de verificatie aan te geven. Deze waardes worden automatisch overgenomen in het invulblad van het desbetreffende object.



Exporteren objectinformatie middels Dynamo-script



Importeren objectinformatie middels Dynamo-script

### Verificatie

Toelichting: Geef in onderstaande rij per kolom aan of de informatie consistent en uniform is opgenomen.

Verificatie																		
Toelichting: Geef in onderstaande rij per kolom aan of de informatie consistent en uniform is opgenomen.																		
Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja
Export/Import																		
Element ID	Type	NL-Sfb	Materiaal	Kwalite	Fase	Bouwlaag	Bouwnu	Lengte	Hoogte	Dikte	Opp.	Inhoud	Vol. M	Gewich	Dragen	Verificatie i	Opmer	
1068172	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	1	5100	2700	100	8,78	0,88				0 Vastgesteld		
1070464	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	1	5100	2690	100	8,31	0,83				0 Vastgesteld		
1070465	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	1	5100	410	100	2,09	0,21				0 Vastgesteld		
1072257	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	1	8400	2690	120	18,49	2,22				1 Vastgesteld		
1072259	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	1	8400	2700	120	23,30	2,80				1 Vastgesteld		
1072260	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	1	8400	2700	120	21,66	2,60				1 Vastgesteld		
1072296	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	1	5100	2700	100	8,17	0,82				0 Vastgesteld		
1072300	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=02_2e verdieping, Elevation=5800)	1	8400	4200	120	19,47	2,34				1 Vastgesteld		
1072309	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=02_2e verdieping, Elevation=5800)	1	8400	4200	120	20,28	2,43				1 Vastgesteld		
1072318	NLRS_22_WA_kzs dragend 100_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	1	8400	410	100	3,44	0,34				1 Vastgesteld		
1072319	NLRS_22_WA_kzs dragend 100_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	1	8400	410	100	3,44	0,34				1 Vastgesteld		
1072381	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	1	8400	2690	120	23,22	2,79				1 Vastgesteld		
1072425	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	1	5100	2690	100	6,66	0,67				0 Vastgesteld		
1072429	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	1	5100	410	100	2,09	0,21				0 Vastgesteld		
1076815	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	8	8400	2690	120	18,49	2,22				1 Open		
1076817	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	8	8400	2700	120	23,30	2,80				1 Open		
1076818	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	8	8400	2700	120	21,66	2,60				1 Open		
1076854	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	8	5100	2700	100	8,17	0,82				0 Open		
1076858	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=02_2e verdieping, Elevation=5800)	8	8400	4200	120	19,47	2,34				1 Open		
1076867	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	23,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=02_2e verdieping, Elevation=5800)	8	8400	4200	120	20,28	2,43				1 Open		
1076876	NLRS_22_WA_kzs dragend 100_gen	22,21	kzs	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	8	8400	410	100	3,44	0,34				1 Open		
1076877	NLRS_22_WA_kzs dragend 100_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	8	8400	410	100	3,44	0,34				1 Open		
1076939	NLRS_22_WA_kzs dragend 120_gen	22,21	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	8	8400	2690	120	23,22	2,79				1 Open		
1076982	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	8	5100	2690	100	6,66	0,67				0 Open		
1076986	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	8	5100	410	100	2,09	0,21				0 Open		
1077609	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)	8	5100	2690	100	8,31	0,83				0 Open		
1077610	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Fundering	Level(Name=01_fundering bk., Elevation=-810)	8	5100	410	100	2,09	0,21				0 Open		
1077703	NLRS_22_WA_kzs niet dragend 100_gen	22,11	Kalkzandsteen	CS12	Ruwbouw	Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)	8	5100	2700	100	8,78	0,88				0 Open		
Totaal		28	28	28	28	28	28	28					338,83	38,94			28	0

# Verifiëren objectinformatie

- MENU
- PLAN
- DO
- Deelproces 2.1
- Deelproces 2.2
- Verifiëren objectinformatie
- Voorbeeld dashboard objectinformatie
- CHECK
- ACT
- FAQ

## Dashboards outputspecificatietool

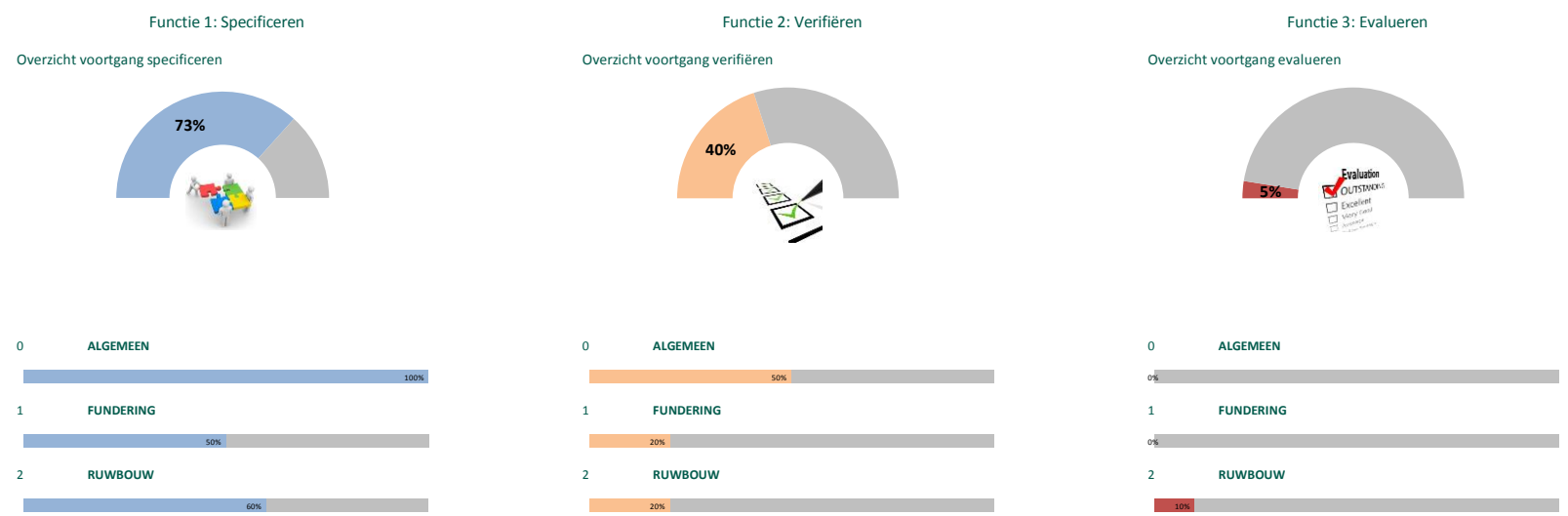
In de outputspecificatietool worden een aantal gegevens middel dashboards grafisch weergegeven. Er kunnen twee typen dashboards worden onderscheiden, te weten:

- **Dashboard voortgang**  
Het tabblad 'dashboard voortgang' geeft de voortgang per functie grafisch weer. Dit tabblad wordt automatisch gevoed met waardes vanuit de invulbladen.
- **Dashboard element-groep**  
Het tabblad 'dashboard element-groep' geeft een interactief overzicht van alle gegevens van een element-groep grafisch weer. Dit tabblad wordt automatisch gevoed met waardes vanuit het invulblad en het im-/exportblad van de desbetreffende element-groep.

Op basis van in de bovenstaande dashboards weergegeven grafische informatie kunnen onderbouwde uitspraken worden gedaan over de voortgang of de informatiekwaliteit van het BIM-model. Tevens kunnen gegevens vanuit deze dashboards hergebruikt worden in vervolprocessen. Onderstaand worden beide dashboards weergegeven.

### Dashboard voortgang

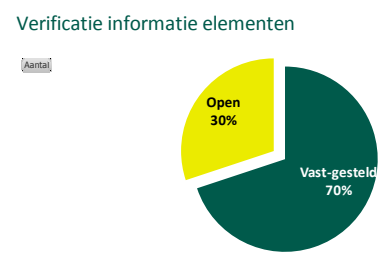
**Toelichting**  
Onderstaande figuren geven de voortgang van de drie functies aan, respectievelijk specificeren, verifiëren en evalueren. Wanneer bijvoorbeeld voor de functie specificeren de waarde van 100% wordt behaald, betekent dit dat van alle benodigde objecttypes de informatiekwaliteit is gespecificeerd. Op basis van dit dashboard is snel de huidige stand van zaken af te lezen betreffende de invulling van de outputspecificatietool. Per functie wordt eveneens onderscheid gemaakt op het eerste niveau van de NL-Sfb codering. Hierdoor wordt inzichtelijk voor welke objecten de informatie al dan niet is gespecificeerd, geverifieerd en geevalueerd.



### Dashboard 22\_Binnenwanden

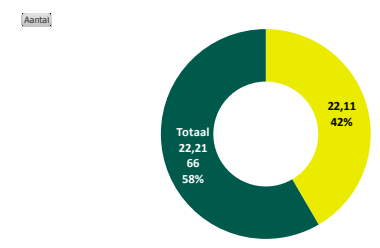
#### Toelichting

Onderstaand dashboard geeft zowel een totaaloverzicht van opgenomen objectinformatie van het onderdeel 22\_binnenwanden.



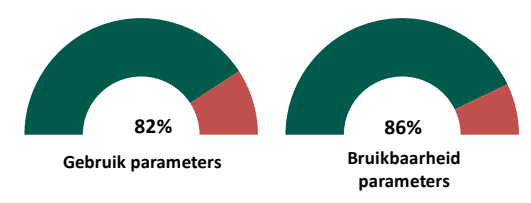
Verificatie	Aantal
Vastgesteld	79
Open	34
<b>Endftotaal</b>	<b>113</b>

#### Verdeling NI-Sfb elementen



NI-Sfb	Aantal
22,11	47
22,21	66
<b>Endftotaal</b>	<b>113</b>

#### Resultaat evaluatie: Gebruik en bruikbaarheid objectinformatie

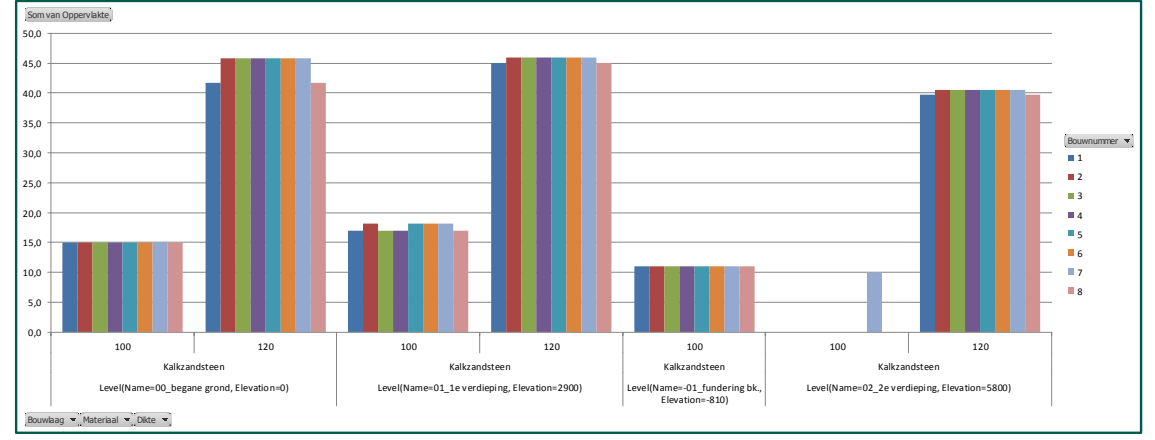


#### Aantal elementen

**28**  
Aantal opgenomen parameters

**15**  
Hoeveelhedenstaat kalkzandsteenwanden

Som van Oppervlakte	Bouwnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	Endftotaal
<b>Bouwlaag</b>										
Level(Name=00_begane grond, Elevation=0)		56,7	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	56,7	478,1
Kalkzandsteen		56,7	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	56,7	478,1
100		15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	119,8
120		41,7	45,8	45,8	45,8	45,8	45,8	45,8	41,7	358,3
Level(Name=01_1e verdieping, Elevation=2900)		61,9	64,1	62,9	62,9	64,1	64,1	64,1	61,9	506,1
Kalkzandsteen		61,9	64,1	62,9	62,9	64,1	64,1	64,1	61,9	506,1
100		16,9	18,1	16,9	16,9	18,1	18,1	18,1	16,9	140,3
120		45,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	45,0	365,8
Level(Name=01_fundering bk., Elevation=810)		11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	88,6
Kalkzandsteen		11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	88,6
100		11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	88,6
Level(Name=02_2e verdieping, Elevation=5800)		39,8	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	50,5	39,8	332,9
Kalkzandsteen		39,8	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	50,5	39,8	332,9
100		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	100,0
120		29,8	30,6	30,6	30,6	30,6	30,6	40,5	29,8	232,9
<b>Endftotaal</b>		<b>169,4</b>	<b>176,5</b>	<b>175,4</b>	<b>175,4</b>	<b>176,5</b>	<b>176,5</b>	<b>186,5</b>	<b>169,4</b>	<b>1405,6</b>



[Ga terug naar invulblad](#)

#### Filters hoeveelheden

**Bouwnummer**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

**Bouwlaag**

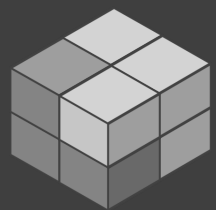
- Level(Name=00\_begane gr...
- Level(Name=01\_1e verdiep...
- Level(Name=01\_fundering...
- Level(Name=02\_2e verdiep...

**Dikte**

- 100
- 120



# Evalueren BIM-model



MENU

PLAN

DO

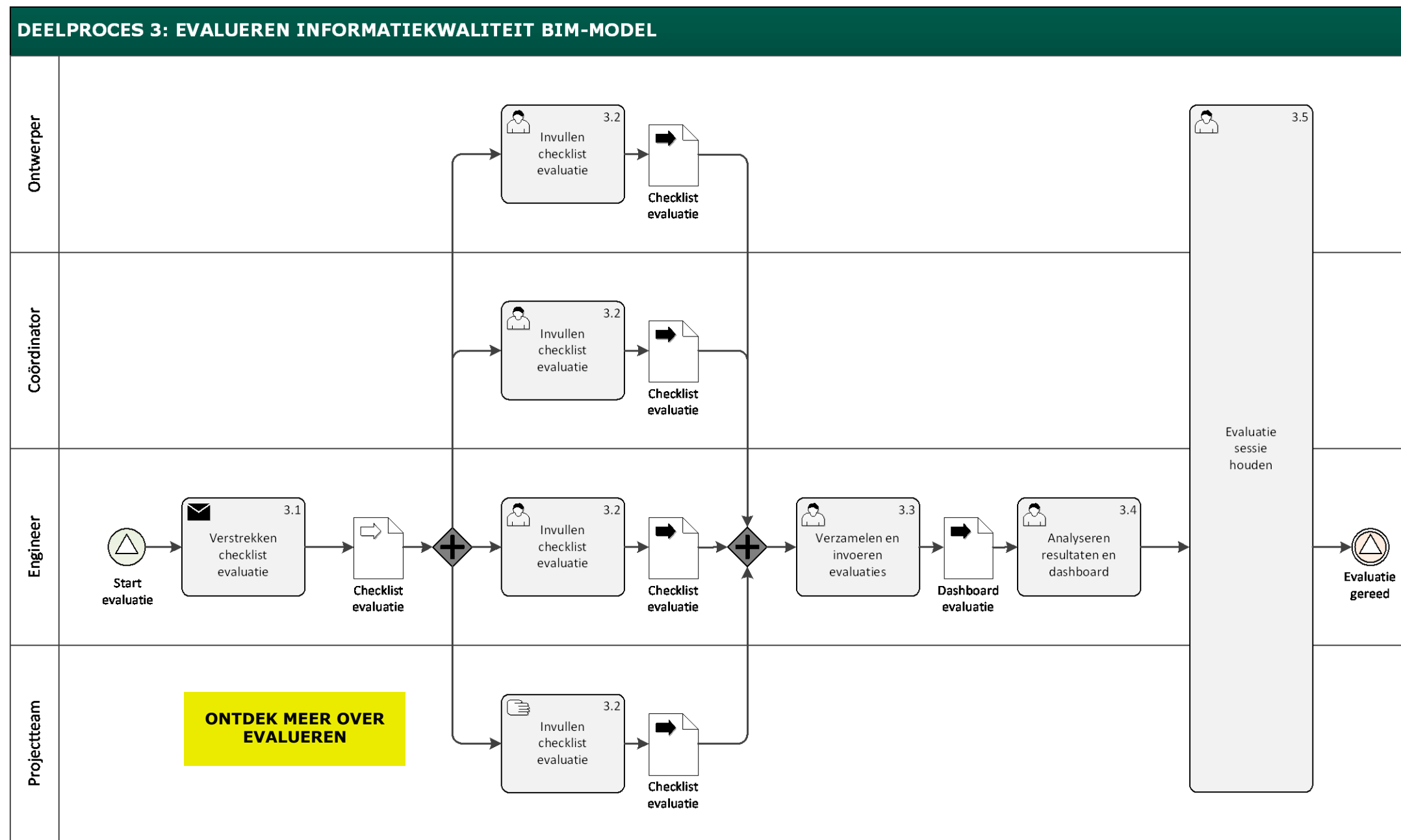
CHECK

Deelproces 3

Evalueren objectinformatie

ACT

FAQ



### Deelproces 3.1

Als afronding van iedere fase dient de informatiekwiteit met in acht name van continue verbetering van de intelligentie van het BIM-model te worden geëvalueerd. Welke deel van het BIM-model wordt geëvalueerd is afhankelijk van de gestelde BIM-doelstellingen. Het is namelijk gezien de beschikbare tijd onmogelijk om het gehele BIM-model te evalueren. De BIM-engineer genereert de evaluatiechecklist van de te evalueren objecten met behulp van de outputspecificatietool. Deze evaluatiechecklist wordt vervolgens verstrekt aan de partijen en/of afdelingen welke het BIM-model in de betreffende fase reeds hebben gebruikt voor het uitvoeren van haar activiteiten.

### Deelproces 3.2

De partijen en/of afdelingen dienen vervolgens individueel de checklist in te vullen. Partijen dienen hierbij per object aan te geven welke objectinformatie zij gebruikt hebben en voor welke activiteit. Naast het gebruik van objectinformatie dient ook te worden aangegeven of partijen informatie hebben gemist. Vervolgens dient aangegeven te worden of deze objectinformatie direct bruikbaar was, ja of nee. Indien dit niet het geval was wordt gevraagd om hier een onderbouwing te geven. Door de checklist in te vullen maken de verschillende partijen kenbaar in welke mate de informatiekwiteit van het BIM-model voldeed aan de uiteindelijk benodigde informatie.

### Deelproces 3.3

Op het moment dat de BIM-engineer alle checklists heeft ontvangen dienen alle resultaten te worden verwerkt in het invulblad van de desbetreffende objecten. De outputspecificatie voert vervolgens automatisch een analyse uit. De resultaten hiervan worden weergegeven in een dashboard.

### Deelproces 3.4

Door de resultaten van de analyse te bestuderen kan gericht worden gekeken naar welke objectinformatie niet voldeed en dus aangepast dient te worden. Ook wordt duidelijk welke informatie mogelijk overbodig was. De resultaten en het dashboard vormen vervolgens de gespreksagenda voor de evaluatie sessie.

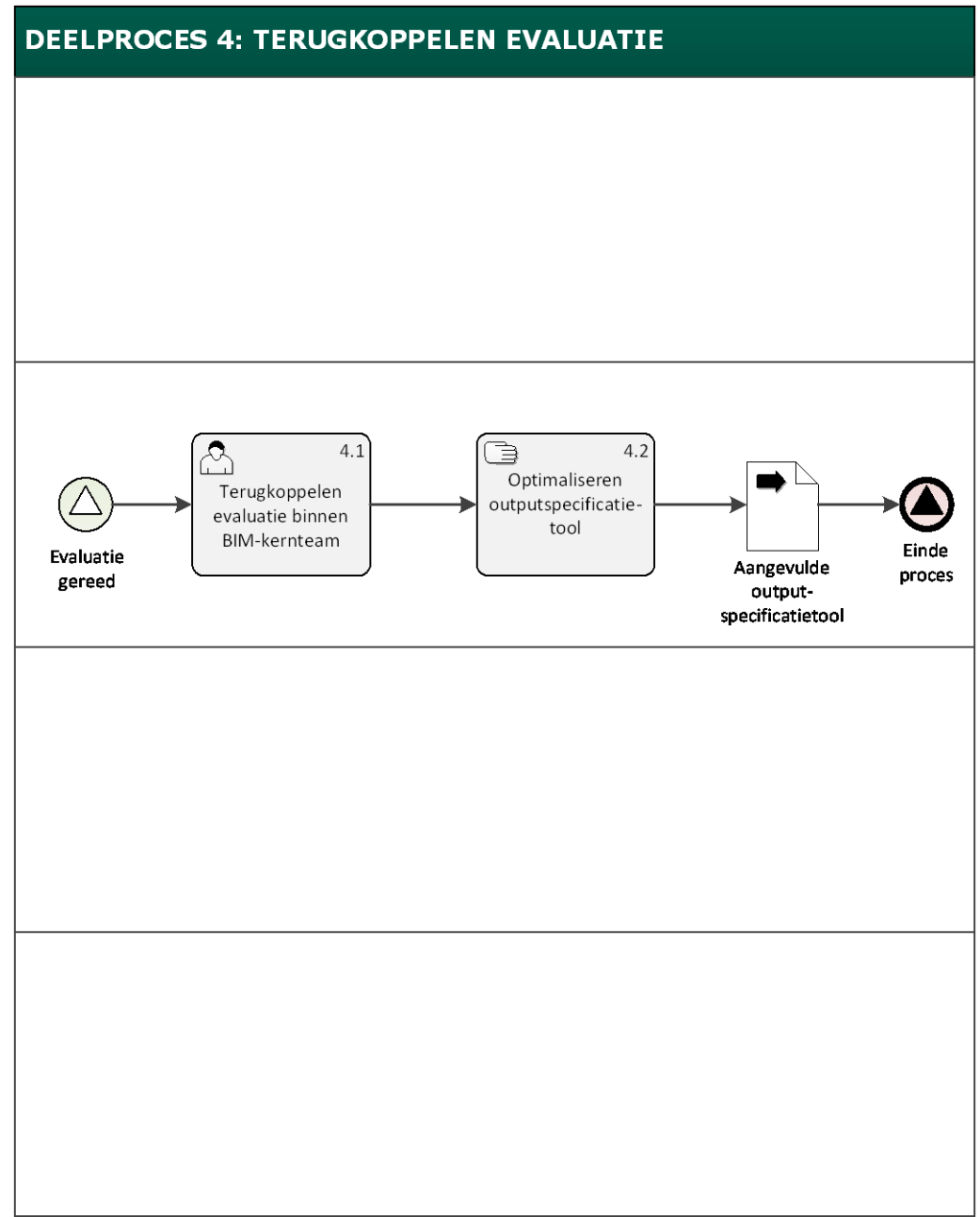
### Deelproces 3.5

Tijdens dit overleg worden resultaten van de evaluatie besproken en wordt tevens nagedacht over mogelijke innovaties voor het BIM-proces en/of het BIM-model. De BIM-coördinator dient deze vergadering te notuleren.





- MENU
- PLAN
- DO
- CHECK
- ACT
- FAQ



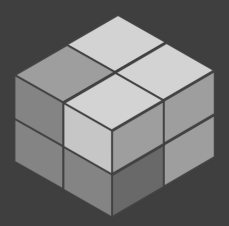
#### Deelproces 4.1

De verkregen evaluatiedata en de uitkomsten van de evaluatie sessie dient te worden teruggekoppeld binnen het BIM-kernteam. Door de evaluatiedata van verschillende projecten te combineren kunnen bepaalde bewegingen worden herkent. Deze data is zeer nuttig voor het continue optimaliseren van het proces en de intelligentie van het BIM-model.

#### Deelproces 4.2

Nadat de evaluatiedata is geanalyseerd en teruggekoppeld dient nieuw verkregen objectinformatie te worden vastgelegd in de standaard outputspecificatietool. Op deze manier wordt geborgd dat de output-specificatietool continue wordt verrijkt. Hierdoor kost het aan het begin van iedere fase steeds minder moete om de informatie-behoefte te inventariseren en te specificeren.





MENU

PLAN

DO

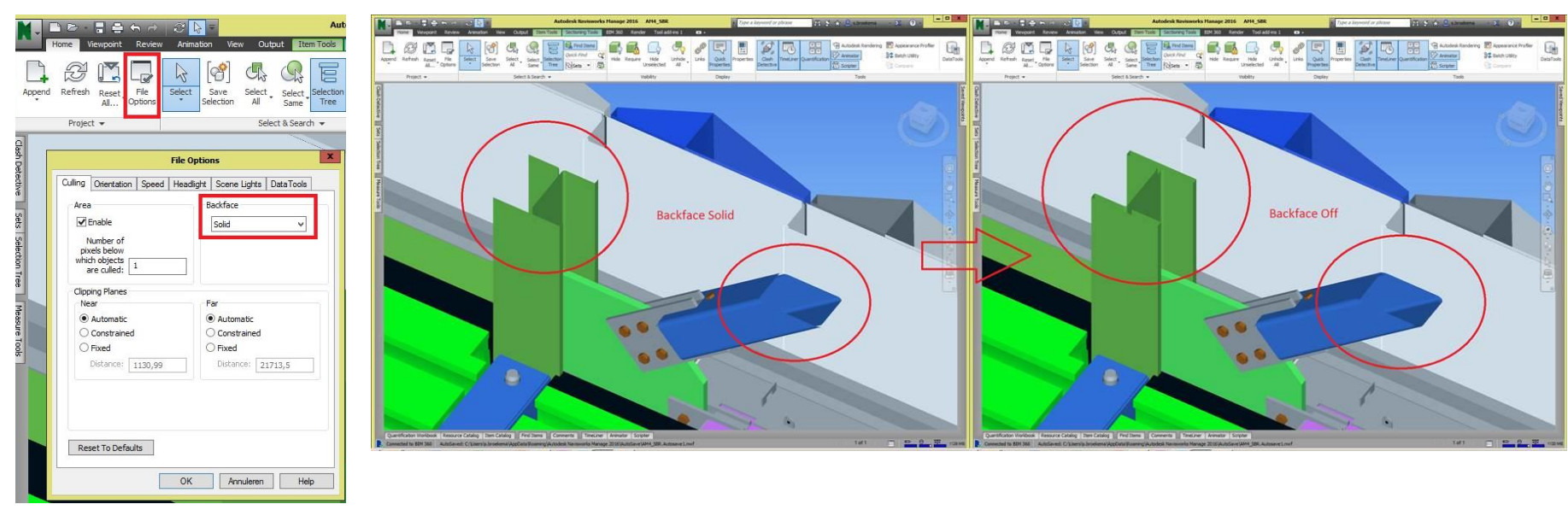
CHECK

ACT

FAQ

TIP 1: In Navisworks worden objecten in een doorsnede slecht weergegeven. Is hiervoor een oplossing?

- Dit is eenvoudig op te lossen door het wijzigen van één instelling.
1. Klik op de Home omgeving, selecteer vervolgens Project Panel en ga naar File options.
  2. In het dialoogvenster File Options, tabblad Culling, selecteer je vervolgens Off in de Backface omgeving. (standaard staat deze op Solid)
  3. Klik op OK.
  4. Communiceer deze instelling met de projectpartners, zodat ook zij de juiste weergave hebben.



TIP 2:

Antwoord

TIP 3:

Antwoord

# 14 TOETSINGSRESULTATEN

# TOETSINGSENQUETE

Naam: Bart Simmelink  
Functie: Manager BIM  
Organisatie: Dura Vermeer Bouw Rosmalen  
Datum: 20-11-2016

## Toelichting:

Op basis van de presentatie waarbij een Demo is gegeven van het ontworpen hulpmiddel (tool in combinatie met Dynamo) en het bijgevoegde hulpmiddel met processchema's en omschrijving (pdf) zou ik u graag willen vragen om het hulpmiddel te beoordelen. Hiertoe zijn onderstaand een aantal stellingen en open vragen geformuleerd. Graag zou ik u willen vragen om per stelling aan te geven in welke mate u het eens of oneens bent met de stelling. Dit doet u door bij de gewenste beoordeling een kruisje in te vullen. Per stelling is een cel met ruimte opgenomen voor eventuele toelichting. Voor de open vragen zijn eveneens cellen opgenomen ter beantwoording van de vragen.

Let op! Het hulpmiddel bestaat uit een combinatie van drie onderdelen:

- Nieuw proces (visio) + hulpmiddel ter kennisoverdracht proces (pdf)
- Outputspecificatietool (excel)
- Dynamo-scripts (Dynamo-scripts voor importeren en exporteren objectinformatie)

## Legenda

Beoordeling	Omschrijving
-2	Ik ben het zeer oneens met de stelling
-1	Ik ben het oneens met de stelling
0	Ik ben het nog een noch oneens met de stelling
1	Ik ben het eens met de stelling
2	Ik ben het zeer eens met de stelling

## Voorbeeld

### Stelling:

Omschrijving stelling, voorbeeld

-2	-1	0	1	2
				<b>X</b>

## Toelichting:

In deze tabel is steeds ruimte om en korte toelichting te geven op de door u toegekende beoordeling.

### Stelling 1

Het hulpmiddel beschrijft een uniforme werkwijze voor het verkrijgen van een BIM-model dat voorziet in de informatiebehoefte van afdelingen en/of partijen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 2

Het hulpmiddel borgt dat bij aanvang van de werkvoorbereiding de benodigde objectinformatie in het BIM-model beschikbaar is.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

De objectinformatie kan ook worden gebruikt door bijvoorbeeld calculatie...

### Stelling 3

Het hulpmiddel maakt duidelijk aan de werkvoorbereiding hoe objectinformatie in het BIM-model kan worden toegevoegd, onttrokken en gecontroleerd.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 4

Middels het hulpmiddel is het mogelijk om op gestructureerde wijze de (veranderende) informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen te inventariseren en te specificeren.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

En te evalueren...  
Hierdoor wordt het hulpmiddel steeds beter.

### Stelling 5

Het hulpmiddel borgt dat objectinformatie, zowel geometrisch als niet-geometrisch, uniform en consistent aan het BIM-model wordt geleverd en daarbij zoveel mogelijk aansluit bij de basis ILS-afspraken.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 6

Het hulpmiddel (Dynamo scripts) maakt het mogelijk dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis te bezitten gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

Voor wat betreft de afgebakende onderdelen zeker. Ik zou heel graag zien dat we het hulpmiddel verder gaan uitbouwen voor de meest voorkomende onderdelen bij de woningbouw.

### Stelling 7

Middels het hulpmiddel is het mogelijk om de verwerkte objectinformatie in het BIM-model te verifiëren.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 8

Het hulpmiddel borgt dat de intelligentie (informatiekwaliteit) van het BIM-model continue (elk proces) wordt verbeterd.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:



### Stelling 9

Het hulpmiddel is zo ingericht dat het projectoverschrijdend kan worden toegepast.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

Dit komt ook door het gebruik van filters zodat je altijd kan starten vanuit een complete onderlegger.

### Stelling 10

Het hulpmiddel is aanpasbaar en kan daardoor nieuwe inzichten en procesverbeteringen borgen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 11

Het hulpmiddel maakt gebruik van de BIM-gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

Maar ook van Excel...

### Stelling 12

In de uitwerking van het hulpmiddel is gekeken en gebruik gemaakt van principes welke binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 13

Het hulpmiddel sluit aan bij de layout van DVBR.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 14

De outputspecificatietool biedt een goed onderlegger welke na het afstuderen verder uitgewerkt zou moeten worden.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 15

Het gebruik van het hulpmiddel, dus doorlopen proces en gebruik van outputspecificatietool en Dynamo-scripts zoals voorgeschreven in het proces, leidt ertoe dat onvoldoende informatie kwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 16a

Het gebruik van het hulpmiddel leidt tot een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 17

Het hulpmiddel zorgt ervoor dat op basis van het verkregen BIM-model activiteiten kunnen worden geautomatiseerd en generiek onderleggers kunnen worden opgezet.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Open vraag 1

Geef een schatting in % van de tijd die de werkvoorbereiding in haar werkvoorbereidingsproces zal kunnen besparen door het gebruik van het hulpmiddel.

(Denk o.a. aan volgende voordelen indien u ze herkent: BIM-Model betrouwbaar, direct inzetbaar, voorziet in informatiebehoefte, geen zoekverliezen, informatie is consistent en uniform opgenomen, eenvoudig toevoegen van informatie, 1 druk op knop alle informatie van een onderdeel beschikbaar, 1 informatiebron, meer- en minderwerk opgenomen)

#### Antwoord:

5% (voorzichtige schatting).

Kwantificeren is lastig omdat het zelden voorkomt dat projecten nog een keer (exact hetzelfde) worden gebouwd. Wel zie ik dat het veel tijd kost om hoeveelheden te bepalen. Als we dit goed onder controle krijgen voor wat betreft geometrie en we weten wat we aan informatie erin/ eruit/ eraan gekoppeld willen hebben (het hulpmiddel), zal de tijdsbesparing m.i. veel groter zijn (10% en >).

### Stelling 18

Het hulpmiddel vormt een toegevoegde waarde voor DVBR.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 19

Het hulpmiddel draagt ook bij aan een efficiëntere inzet van BIM-model binnen andere afdelingen dan de werkvoorbereiding.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 20

Het hulpmiddel draagt kennis aan de werkvoorbereiding kennis over met betrekking tot wat benodigd is om de informatiekwiteit van een BIM-model te borgen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 21

Het hulpmiddel draagt bij aan het verhogen van het BIM-kennis niveau van de werkvoorbereiding.

-2	-1	0	1	2
				X

**Toelichting:**

### Stelling 22

Het hulpmiddel draagt bij een verbeterde informatie-uitwisseling tussen afdelingen/partijen.

-2	-1	0	1	2
			X	

**Toelichting:**

### Stelling 23

Het hulpmiddel stelt duidelijke eisen aan de benodigde objectinformatie per object.

-2	-1	0	1	2
			X	

**Toelichting:**

### Stelling 24

Het hulpmiddel (proces en tool) is duidelijk en overzichtelijk opgesteld.

-2	-1	0	1	2
				X

### Stelling 25

De outputspecificatietool zou standaard gebruikt moeten gaan worden door in een BIM-proces.

-2	-1	0	1	2
				X

**Antwoord:**

### Open vraag 1

Wat vindt u het meest waardevolle onderdeel van het hulpmiddel?

**Antwoord:**

Dura Vermeer is al geruime tijd bezig met BIM. Het lukt ons heel goed om de regierol te vervullen en steeds vaker modelleren we ook zelf (intern) de projecten (niet vestiging Rosmalen). De focus ligt op dit moment volledig op een kloppende geometrie. Dat is ook goed omdat de geometrie kloppend moet zijn voordat er betrouwbare informatie uit het model kan worden gehaald. Wij zijn nu op een punt beland dat we meer moeten kijken naar de 'i' van BIM zodat we het BIM als centrale informatiedrager kunnen gaan gebruiken. Het hulpmiddel heeft een belangrijke eerste stap gezet om deze weg te gaan bewandelen. Welke informatie is wanneer nodig in het proces en wie is hiervoor verantwoordelijk (inzage). Ook de processtap evalueren vind ik heel sterk.

### Open vraag 2

Gaat u het hulpmiddel toepassen of denkt u dat het hulpmiddel gebruikt zal worden?

**Antwoord:**

Jazeker! Daarnaast verder uitbouwen voor de overige onderdelen bij de woningbouw. Als dit goed is opgezet, door richting de onderdelen van utiliteitsbouw.

### Open vraag 3

Welk onderdeel of gehanteerde principe uit het hulpmiddel heeft u aan het denken gezet om binnen andere toepassingen te gebruiken?

**Antwoord:**

Het specificeren van de informatiebehoefte voor de overige 'afdelingen' zoals calculatie en kopersbegeleiding.

### Afsluiting

Kunt u kort aangeven wat u van het ontworpen hulpmiddel vindt?

**Antwoord:**

Het hulpmiddel is duidelijk en gestructureerd opgezet. De lay-out ziet er mooi en duidelijk uit. Er goed is ook dat er gebruik is gemaakt van pictogrammen/ afbeeldingen (plaatjes vertellen meer dan lappen tekst). Mooi is ook de connectie met het BIM-proces.

### Ruimte voor aanvullende opmerkingen

Indien u aanvullende opmerkingen heeft kunt u die hier plaatsen.

Marc, top gedaan! Ik ben helemaal enthousiast geworden. We moeten dit hulpmiddel zo snel mogelijk gaan delen met collega's en gezamenlijk gaan uitbouwen!

# TOETSINGSENQUETE

Naam: Wout Somers  
Functie: BIM Coördinator  
Organisatie: Dura Vermeer Bouw Rosmalen  
Datum: 21-11-2016

## Toelichting:

Op basis van de presentatie waarbij een Demo is gegeven van het ontworpen hulpmiddel (tool in combinatie met Dynamo) en het bijgevoegde hulpmiddel met processchema's en omschrijving (pdf) zou ik u graag willen vragen om het hulpmiddel te beoordelen. Hiertoe zijn onderstaand een aantal stellingen en open vragen geformuleerd. Graag zou ik u willen vragen om per stelling aan te geven in welke mate u het eens of oneens bent met de stelling. Dit doet u door bij de gewenste beoordeling een kruisje in te vullen. Per stelling is een cel met ruimte opgenomen voor eventuele toelichting. Voor de open vragen zijn eveneens cellen opgenomen ter beantwoording van de vragen.

Let op! Het hulpmiddel bestaat uit een combinatie van drie onderdelen:

- Nieuw proces (visio) + hulpmiddel ter kennisoverdracht proces (pdf)
- Outputspecificatietool (excel)
- Dynamo-scripts (Dynamo-scripts voor importeren en exporteren objectinformatie)

## Legenda

Beoordeling	Omschrijving
-2	Ik ben het zeer oneens met de stelling
-1	Ik ben het oneens met de stelling
0	Ik ben het nog een noch oneens met de stelling
1	Ik ben het eens met de stelling
2	Ik ben het zeer eens met de stelling

## Voorbeeld

### Stelling:

Omschrijving stelling, voorbeeld

-2	-1	0	1	2
				X

## Toelichting:

In deze tabel is steeds ruimte om en korte toelichting te geven op de door u toegekende beoordeling.

### Stelling 1

Het hulpmiddel beschrijft een uniforme werkwijze voor het verkrijgen van een BIM-model dat voorziet in de informatiebehoefte van afdelingen en/of partijen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 2

Het hulpmiddel borgt dat bij aanvang van de werkvoorbereiding de benodigde objectinformatie in het BIM-model beschikbaar is.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 3

Het hulpmiddel maakt duidelijk aan de werkvoorbereiding hoe objectinformatie in het BIM-model kan worden toegevoegd, onttrokken en gecontroleerd.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 4

Middels het hulpmiddel is het mogelijk om op gestructureerde wijze de (veranderende) informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen te inventariseren en te specificeren.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 5

Het hulpmiddel borgt dat objectinformatie, zowel geometrisch als niet-geometrisch, uniform en consistent aan het BIM-model wordt geleverd en daarbij zoveel mogelijk aansluit bij de basis ILS-afspraken.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

#### Toelichting:

### Stelling 6

Het hulpmiddel (Dynamo scripts) maakt het mogelijk dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis te bezitten gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

#### Toelichting:

### Stelling 7

Middels het hulpmiddel is het mogelijk om de verwerkte objectinformatie in het BIM-model te verifiëren.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

#### Toelichting:

### Stelling 8

Het hulpmiddel borgt dat de intelligentie (informatiekwaliteit) van het BIM-model continue (elk proces) wordt verbeterd.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

#### Toelichting:



### Stelling 9

Het hulpmiddel is zo ingericht dat het projectoverschrijdend kan worden toegepast.

-2	-1	0	1	2
	<b>X</b>			

#### **Toelichting:**

De tool Dynamo die wordt toegepast kan alleen op Projectmodel niveau worden toegepast. Er is geen batch-functie waarin meerdere modellen tegelijk kunnen worden getoetst.

### Stelling 10

Het hulpmiddel is aanpasbaar en kan daardoor nieuwe inzichten en procesverbeteringen borgen.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

#### **Toelichting:**

### Stelling 11

Het hulpmiddel maakt gebruik van de BIM-gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

#### **Toelichting:**

### Stelling 12

In de uitwerking van het hulpmiddel is gekeken en gebruik gemaakt van principes welke binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd.

-2	-1	0	1	2
		<b>X</b>		

#### **Toelichting:**

### Stelling 13

Het hulpmiddel sluit aan bij de layout van DVBR.

-2	-1	0	1	2
		X		

**Toelichting:**

--

### Stelling 14

De outputspecificatietool biedt een goed onderlegger welke na het afstuderen verder uitgewerkt zou moeten worden.

-2	-1	0	1	2
			X	

**Toelichting:**

--

### Stelling 15

Het gebruik van het hulpmiddel, dus doorlopen proces en gebruik van outputspecificatietool en Dynamo-scripts zoals voorgeschreven in het proces, leidt ertoe dat onvoldoende informatie kwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces.

-2	-1	0	1	2
		X		

**Toelichting:**

Begrijp de vraag niet

### Stelling 16a

Het gebruik van het hulpmiddel leidt tot een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model.

-2	-1	0	1	2
			X	

**Toelichting:**

--

### Stelling 17

Het hulpmiddel zorgt ervoor dat op basis van het verkregen BIM-model activiteiten kunnen worden geautomatiseerd en generiek onderleggers kunnen worden opgezet.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Open vraag 1

Geef een schatting in % van de tijd die de werkvoorbereiding in haar werkvoorbereidingsproces zal kunnen besparen door het gebruik van het hulpmiddel.

(Denk o.a. aan volgende voordelen indien u ze herkent: BIM-Model betrouwbaar, direct inzetbaar, voorziet in informatiebehoefte, geen zoekverliezen, informatie is consistent en uniform opgenomen, eenvoudig toevoegen van informatie, 1 druk op knop alle informatie van een onderdeel beschikbaar, 1 informatiebron, meer- en minderwerk opgenomen)

#### Antwoord:

Een voorbereidingswinst van een kleine 10% zal mogelijk zijn als alle informatie er op de juiste wijze in het model zit.

### Stelling 18

Het hulpmiddel vormt een toegevoegde waarde voor DVBR.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 19

Het hulpmiddel draagt ook bij aan een efficiëntere inzet van BIM-model binnen andere afdelingen dan de werkvoorbereiding.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

Meer eenduidigheid over informatie en informatiebehoefte per discipline.

### Stelling 20

Het hulpmiddel draagt kennis aan de werkvoorbereiding kennis over met betrekking tot wat benodigd is om de informatiekwaliteit van een BIM-model te borgen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 21

Het hulpmiddel draagt bij aan het verhogen van het BIM-kennis niveau van de werkvoorbereiding.

-2	-1	0	1	2
		X		

#### Toelichting:

### Stelling 22

Het hulpmiddel draagt bij een verbeterde informatie-uitwisseling tussen afdelingen/partijen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 23

Het hulpmiddel stelt duidelijke eisen aan de benodigde objectinformatie per object.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 24

Het hulpmiddel (proces en tool) is duidelijk en overzichtelijk opgesteld.

-2	-1	0	1	2
			X	

### Stelling 25

De outputspecificatietool zou standaard gebruikt moeten gaan worden door in een BIM-proces.

-2	-1	0	1	2
				X

**Antwoord:**

### Open vraag 1

Wat vindt u het meest waardevolle onderdeel van het hulpmiddel?

**Antwoord:**

De bepaling van de informatiebehoefte

### Open vraag 2

Gaat u het hulpmiddel toepassen of denkt u dat het hulpmiddel gebruikt zal worden?

**Antwoord:**

Ik zal zeker onderdelen van de tool gaan gebruiken.

### Open vraag 3

Welk onderdeel of gehanteerde principe uit het hulpmiddel heeft u aan het denken gezet om binnen andere toepassingen te gebruiken?

**Antwoord:**

De processchema's geven mij een helder beeld van de procesgang.

### Afsluiting

Kunt u kort aangeven wat u van het ontworpen hulpmiddel vindt?

**Antwoord:**

Het hulpmiddel biedt een integrale aanpak van BIM en informatie die overzicht biedt voor alle disciplines betrokken in het proces. Wat herbruikbaarheid en simulaties van informatie in de toekomst mogelijk maakt.

### Ruimte voor aanvullende opmerkingen

Indien u aanvullende opmerkingen heeft kunt u die hier plaatsen.

# TOETSINGSENQUETE

Naam: **Rob van Kuijk**

Functie: **BIM-Engineer**

Organisatie: **Dura Vermeer Bouw Rosmalen B.V.**

Datum: **28-11-2016**

## Toelichting:

Op basis van de presentatie waarbij een Demo is gegeven van het ontworpen hulpmiddel (tool in combinatie met Dynamo) en het bijgevoegde hulpmiddel met processchema's en omschrijving (pdf) zou ik u graag willen vragen om het hulpmiddel te beoordelen. Hiertoe zijn onderstaand een aantal stellingen en open vragen geformuleerd. Graag zou ik u willen vragen om per stelling aan te geven in welke mate u het eens of oneens bent met de stelling. Dit doet u door bij de gewenste beoordeling een kruisje in te vullen. Per stelling is een cel met ruimte opgenomen voor eventuele toelichting. Voor de open vragen zijn eveneens cellen opgenomen ter beantwoording van de vragen.

Let op! Het hulpmiddel bestaat uit een combinatie van drie onderdelen:

- Nieuw proces (visio) + hulpmiddel ter kennisoverdracht proces (pdf)
- Outputspecificatietool (excel)
- Dynamo-scripts (Dynamo-scripts voor importeren en exporteren objectinformatie)

## Legenda

Beoordeling	Omschrijving
-2	Ik ben het zeer oneens met de stelling
-1	Ik ben het oneens met de stelling
0	Ik ben het nog een noch oneens met de stelling
1	Ik ben het eens met de stelling
2	Ik ben het zeer eens met de stelling

## Voorbeeld

### Stelling:

Omschrijving stelling, voorbeeld

-2	-1	0	1	2
				<b>X</b>

## Toelichting:

In deze tabel is steeds ruimte om en korte toelichting te geven op de door u toegekende beoordeling.

### Stelling 1

Het hulpmiddel beschrijft een uniforme werkwijze voor het verkrijgen van een BIM-model dat voorziet in de informatiebehoefte van afdelingen en/of partijen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 2

Het hulpmiddel borgt dat bij aanvang van de werkvoorbereiding de benodigde objectinformatie in het BIM-model beschikbaar is.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 3

Het hulpmiddel maakt duidelijk aan de werkvoorbereiding hoe objectinformatie in het BIM-model kan worden toegevoegd, onttrokken en gecontroleerd.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 4

Middels het hulpmiddel is het mogelijk om op gestructureerde wijze de (veranderende) informatiebehoefte van partijen en/of afdelingen te inventariseren en te specificeren.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 5

Het hulpmiddel borgt dat objectinformatie, zowel geometrisch als niet-geometrisch, uniform en consistent aan het BIM-model wordt geleverd en daarbij zoveel mogelijk aansluit bij de basis ILS-afspraken.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 6

Het hulpmiddel (Dynamo scripts) maakt het mogelijk dat de werkvoorbereiding na overdracht van het BIM-model op een arbeidsextensieve manier en zonder specifieke modelleerkennis te bezitten gegevens in het BIM-model kan toevoegen of wijzigen.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 7

Middels het hulpmiddel is het mogelijk om de verwerkte objectinformatie in het BIM-model te verifiëren.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 8

Het hulpmiddel borgt dat de intelligentie (informatiekwaliteit) van het BIM-model continue (elk proces) wordt verbeterd.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:



### Stelling 9

Het hulpmiddel is zo ingericht dat het projectoverschrijdend kan worden toegepast.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

### Stelling 10

Het hulpmiddel is aanpasbaar en kan daardoor nieuwe inzichten en procesverbeteringen borgen.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

### Stelling 11

Het hulpmiddel maakt gebruik van de BIM-gerelateerde software welke binnen DV beschikbaar is.

-2	-1	0	1	2
				<b>X</b>

**Toelichting:**

### Stelling 12

In de uitwerking van het hulpmiddel is gekeken en gebruik gemaakt van principes welke binnen DVBR momenteel nog niet worden gehanteerd.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

### Stelling 13

Het hulpmiddel sluit aan bij de layout van DVBR.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

--

### Stelling 14

De outputspecificatietool biedt een goede onderlegger welke na het afstuderen verder uitgewerkt zou moeten worden.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

--

### Stelling 15

Het gebruik van het hulpmiddel (doorlopen proces en gebruik van outputspecificatietool en Dynamo-scripts zoals voorgeschreven in het proces) leidt ertoe dat onvoldoende informatie kwaliteit geen belemmering meer vormt voor het efficiënt inzetten van het BIM-model in het werkvoorbereidingsproces.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

--

### Stelling 16a

Het gebruik van het hulpmiddel leidt tot een betrouwbaar en inzetbaar BIM-model.

-2	-1	0	1	2
			<b>X</b>	

**Toelichting:**

--

### Stelling 17

Het hulpmiddel zorgt ervoor dat op basis van het verkregen BIM-model activiteiten kunnen worden geautomatiseerd en generiek onderleggers kunnen worden opgezet.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Open vraag 1

Geef een schatting in % van de tijd die de werkvoorbereiding in haar werkvoorbereidingsproces zal kunnen besparen door het gebruik van het hulpmiddel.

(Denk o.a. aan volgende voordelen indien u ze herkent: BIM-Model betrouwbaar, direct inzetbaar, voorziet in informatiebehoefte, geen zoekverliezen, informatie is consistent en uniform opgenomen, eenvoudig toevoegen van informatie, 1 druk op knop alle informatie van een onderdeel beschikbaar, 1 informatiebron, meer- en minderwerk opgenomen)

#### Antwoord:

8%

### Stelling 18

Het hulpmiddel vormt een toegevoegde waarde voor DVBR.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 19

Het hulpmiddel draagt ook bij aan een efficiëntere inzet van BIM-model binnen andere afdelingen dan de werkvoorbereiding.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 20

Het hulpmiddel draagt kennis aan de werkvoorbereiding over met betrekking tot wat benodigd is om de informatiekwaliteit van een BIM-model te borgen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 21

Het hulpmiddel draagt bij aan het verhogen van het BIM-kennis niveau van de werkvoorbereiding.

-2	-1	0	1	2
				X

#### Toelichting:

### Stelling 22

Het hulpmiddel draagt bij een verbeterde informatie-uitwisseling tussen afdelingen/partijen.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 23

Het hulpmiddel stelt duidelijke eisen aan de benodigde objectinformatie per object.

-2	-1	0	1	2
			X	

#### Toelichting:

### Stelling 24

Het hulpmiddel (proces en tool) is duidelijk en overzichtelijk opgesteld.

-2	-1	0	1	2
			X	

### Stelling 25

De outputspecificatietool zou standaard gebruikt moeten gaan worden door in een BIM-proces.

-2	-1	0	1	2
		X		

**Antwoord:**

### Open vraag 2

Wat vindt u het meest waardevolle onderdeel van het hulpmiddel?

**Antwoord:**

De outputspecificatietool en de evaluatie hiervan om te bepalen welke gegevens van toegevoegde waarde zijn geweest in plaats van alles maar te willen weten. Te veel informatie is ook niet goed.

### Open vraag 3

Gaat u het hulpmiddel toepassen of denkt u dat het hulpmiddel gebruikt zal worden?

**Antwoord:**

Ja, maar het ieder project specifiek maken van de gewenste output lijkt me te veel werk. Als Dura Vermeer moet je een eisenpakket opstellen die je standaard wordt. Dan kun je hier ook op controleren en op basis van de standaard evalueren voor verbeteringen. Als iedereen hier zelf een draai aan mag geven van wat hij of zij belangrijk vindt is verbetering van het proces lastig.

### Open vraag 4

Welk onderdeel of gehanteerde principe uit het hulpmiddel heeft u aan het denken gezet om binnen andere toepassingen te gebruiken?

**Antwoord:**

Nog geen.

### Afsluiting

Kunt u kort aangeven wat u van het ontworpen hulpmiddel vindt?

**Antwoord:**

Zeer goed hulpmiddel om vooraf bij de informatiebehoefte stil te staan. En te evalueren of onze vooraf bedachte informatiebehoefte van meerwaarde is geweest. Op basis van deze evaluatie kunnen toekomstige projecten van enkel de benodigde informatie worden voorzien.

### Ruimte voor aanvullende opmerkingen