

# Het ene BIM is het andere niet...

'Het gebouw' was één van de onderwerpen in Building Brains. De onderzoeksdoelstelling bij dit onderwerp luidde: 'Onderzoek wat er nodig is om te komen tot een breed toepasbaar, bestendig recept met ingrediënten en gerei om in de nabije toekomst gebouwen aantoonbaar duurzaam te maken'. Een randvoorwaarde was: 'Hoe en in welke vorm is BIM in dit recept inzetbaar'. Dit artikel gaat in op de overwegingen die hebben geleid tot de (verdere) ontwikkeling van BIM in relatie tot duurzaamheid. De afkorting BIM heeft in dit project de betekenis van Bouwwerk Informatie Model (Building Information Model in het Engels).

Ing. J.W. (Jan) Bouwman, Senior Programmamanager Innovatie bij VolkerWessels;  
ir. H.J. (Hilbert-Jan) Kuijer, Senior Constructeur bij DHV

## ■ UITGANGSPUNTEN

Het basisuitgangspunt bij BIM is de behoefte om in de bouw geen onnodige dingen te doen en fouten te voorkomen. Maar meestal is *achteraf* pas bekend hoe fouten waren te voorkomen. Een oplossing zou zijn om *vooraf* alle handelingen al eens uit te voeren die nodig zijn om een bouwwerk te maken en gebruiken (dezelfde fouten maak je immers niet een tweede keer). Uiteraard mag dit niet te veel geld kosten. Met een reëel bouwwerk is dit natuurlijk niet mogelijk. Maar wel met een

(digitaal) *model* daarvan.

Het bouwen van het model op een wijze die identiek is aan het bouwen van een werkelijk bouwwerk heet *Virtueel bouwen*. Kortom, bij Building Brains is gesteld:

- een BIM *is* het gebouw;
- werken* met een BIM noemen we Virtueel bouwen (gebruiken, slopen etc.).

Deze begrippen vormen de basis voor de verdere uitwerking van het concept.

## ■ IMPLICATIE

De bedoeling is een bouwwerk te maken dat de eigenschappen vertoont van het werkelijke (toekomstige) bouwwerk. Dit bouwwerk moet worden opgebouwd en gebruikt op een manier die (sterk) overeenkomt met de werkelijkheid. Dit maakt het mogelijk om fouten en verkeerde beslissingen op te sporen. Zo kunnen deze in werkelijkheid worden voorkomen of kunnen nog betere oplossingen worden ontdekt.

Er wordt gebruik gemaakt van een *model* van



grondstoffen



bouwpakket  
samenstelling van bouwdelen



bouwwerk  
samenhangend geheel

-Figuur 1- Bouwen is transformeren en verbinden

het bouwwerk (een Bouwwerk Informatie Model, oftewel BIM). Een model is een afbeelding van de werkelijkheid, die een gedrag vertoont dat overeenkomt met één of meer aspecten van die werkelijkheid. Een model is dus *niet* de werkelijkheid zelf, maar daar op een aantal (benoemde) punten wel één op één mee te vergelijken. Het hangt van het beoogde resultaat af welke punten dit zijn. De modelontwikkelaar bepaalt die aspecten.

## ■ UITWERKING

Doel van het model is om virtueel te kunnen bouwen. Belangrijk is om eerst te bepalen wat de kenmerkende eigenschappen van het begrip 'bouwen' zijn. Dit is in het verleden al eens vastgelegd met de volgende twee stellingen:

- bouwen is transformeren van grondstoffen tot bouwdelen (Maas-TU Eindhoven);
- bouwen is verbinden van bouwdelen. (Bouwman-Coins).

Beide met behulp van Arbeid, Informatie en Hulpmiddelen.

In het begrip arbeid zit het aspect energie opgesloten. Dit is een belangrijk onderwerp in relatie tot duurzaamheid.

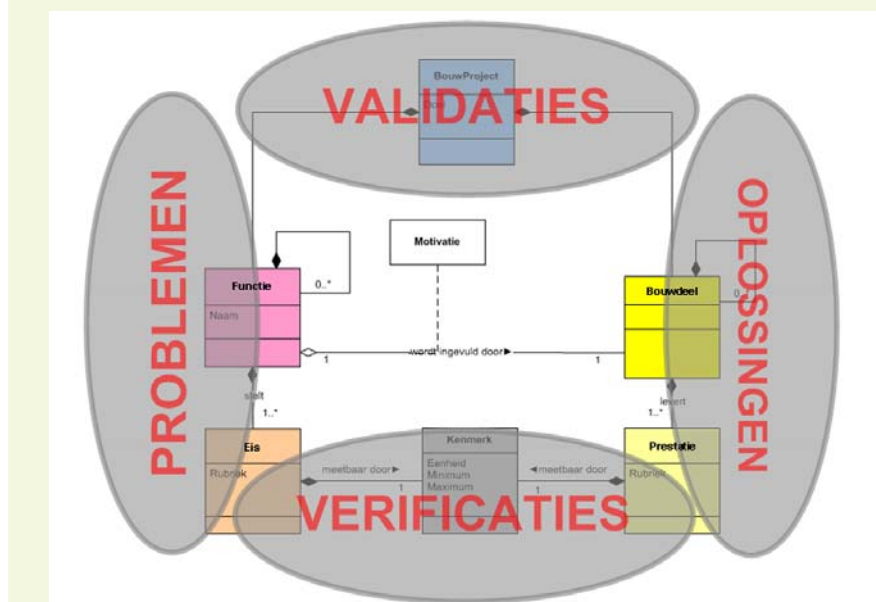
In beide stellingen is een aantal belangrijke zaken te herkennen. Dit zijn (in volgorde van voorkomen):

- transformaties (status- cq. locatieveranderingen in de tijd);
- grondstoffen (materialen);
- bouwdelen;
- verbindingen.

Voor een zo goed mogelijke benadering van het model, zullen deze elementen hierin tenminste terug te vinden moeten zijn. Bovendien moet het model zo vroeg mogelijk in het traject van nut zijn. Daarvoor moet het mogelijk zijn om het bouwwerk voor te stellen als 'oplossing van een probleem' van de probleemeigenaar (= 'opdrachtgever'). De probleemstelling (behoeften, functionele eisen) zal dus in het model moeten kunnen worden opgenomen. Zo ontstaat de mogelijkheid om de gevonden technische oplossing af te zetten tegen de behoeften (van de opdrachtgever) en is validatie en verificatie mogelijk. Hierdoor wordt ook recht gedaan aan het feit dat het 'decomponeren van de vraag' een wezenlijk onderdeel is van het ontwerpproces.

Het model zoals hiervoor beschreven biedt onder andere de volgende mogelijkheden:

- functioneel specificeren en ontwerpen van bouwwerken (decomponeren van de vraag);
- samenstellen van technische oplossingen die voldoen aan de eisen (componeren van de oplossing);
- verifiëren en valideren van bouwdelen/bouw-



-Figuur 2- Schematische voorstelling van het datamodel

- werken tijdens het ontwerpproces;
- volgen van bouwdelen in de tijd en conform de werkelijke status en locatie, vanaf het begin tot het eind van de levensduur;
- conform de werkelijkheid simuleren en vastleggen van arbeid, informatie en hulpmiddelen die nodig zijn om bouwdelen te maken en/of te verplaatsen;
- conform de werkelijkheid simuleren en vastleggen van arbeid, informatie en hulpmiddelen die nodig zijn om bouwdelen met elkaar te verbinden;
- conform de werkelijkheid simuleren en vastleggen van belastingen op de bouwdelen;
- conform de werkelijkheid uitvoeren van controles op de virtuele bouw;
- op eenvoudige wijze visualiseren van het virtuele bouwwerk;
- conform de werkelijkheid simuleren, meten en vastleggen van gebruiksprocessen in/met het bouwwerk;
- meten en vastleggen van de 'Wear and Tear' van bouwdelen gedurende het gebruik;
- voorbereiden van demontage (renovatie/ hergebruik/sloop);
- genereren van talloze rapportages;
- etc.

Kortom: zoals in de uitgangspunten vermeld, het bouwwerk als het ware vooraf te bouwen en te gebruiken op een manier die vergelijkbaar is met de realiteit. Maar doe dit net een stapje eerder dan in werkelijkheid, zodat je 'vooraf' de informatie van 'achteraf' beschikbaar hebt. Die informatie helpt bij het nemen van de juiste beslissingen.

Een nadere uitwerking van deze gedachtegang volgt hierna aan de hand van een voorbeeld in de ontwerpfase van een bouwwerk (of installatie, want dat is uiteindelijk ook een 'bouw-

werk'). Daarbij wordt ingezoomd op één van de specifieke mogelijkheden van een BIM.

## ■ EEN ONTWERPSCENARIO

Er is een systeem beschikbaar waarmee een BIM gemaakt kan worden op basis van de hiervoor genoemde principes. De vraag is dan: hoe bouw je een dergelijke BIM op? Hoe kom je van 'niets' (het lege model) naar 'iets' (het volledig gevulde model). Of anders gezegd: hoe ontwerp je met een BIM?

Om de kwaliteit van een ontwerp objectief vast te kunnen stellen, dient het ontwerp toetsbaar te zijn aan vooraf gestelde eisen. Het is daarbij de wens om zo efficiënt mogelijk tot een 'goed' ontwerp te komen.

Het gehele ontwerp (inclusief de eisen) komt in het BIM te staan. Dit biedt de mogelijkheid om het ontwerp op eenvoudige wijze, met behulp van de computer, te toetsen aan de vooraf gestelde eisen. Het toetsen van veel eisen, bijvoorbeeld voor duurzaamheid, vergt veel detailinformatie om de toets sowieso te kunnen uitvoeren. Dit toetsen gebeurt daarom vaak pas nadat bepaalde ontwerpalternatieven zijn gekozen en uitgewerkt (en andere ontwerpalternatieven zijn afgevalen).

Een ontwerper zou graag tijdens het ontwerpproces 'geholpen' willen worden bij het kiezen van de juiste alternatieven. Een krachtig hulpmiddel zou zijn om het ontwerp continu te monitoren op de vooraf vastgestelde eisen, zodanig dat de uiteindelijke toets op deze eisen nooit meer een verrassing kan zijn. Het feit dat zowel de eisen als de prestaties in hetzelfde model komen te staan, geeft in principe de mogelijkheid tot continu monitoren. De gegevens van zowel de eisen als de prestaties dienen dan wel voldoende gedetailleerd aanwezig te zijn. Dit staat haaks op het breed

gedragen principe van projectmatig werken – en dus ook het principe van ontwerpen – dat ervan uitgaat van 'grof naar fijn' te werken. Toch blijkt er geen sprake van een tegenstelling te zijn, als er onderscheid wordt gemaakt tussen de informatie zelf en de beslissingen over die informatie. Om continu te kunnen monitoren moet de informatie altijd, dus vanaf de start van het ontwerp, gedetailleerd aanwezig zijn. De beslissingen over het ontwerp, en daarmee dus over die gedetailleerde informatie, kunnen en moeten nog steeds van grof naar fijn genomen worden. Want het blijft natuurlijk verstandig om de meest bepalende beslissingen als eerste te nemen.

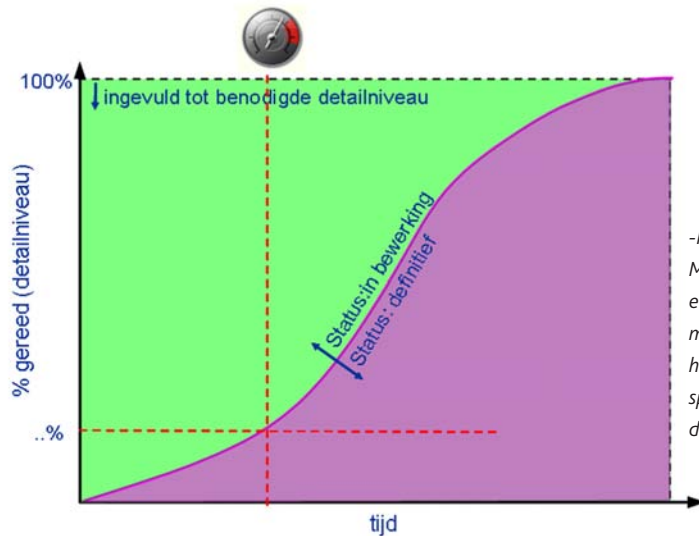
Dankzij de hiervoor genoemde structuur is het mogelijk om direct bij de start van het ontwerpproces de functionele beschrijving van het probleem op het topniveau in het model op te nemen. Vervolgens wordt de oplossing voor dit probleem ontworpen door het probleem te decomponeren in deelfuncties en deze functies te laten vervullen door bouw delen. Daarbij kan continu worden gecontroleerd of de prestaties die bouw delen leveren voldoen aan de bij de functies gestelde eisen.

In een ontwerpproces zonder BIM neemt normaal gesproken het detailniveau van het ontwerp in de loop van het ontwerpproces toe tot het voor uitvoering benodigde detailniveau is bereikt. Bij de beoordeling van het ontwerp, meestal aan het einde van de bekende fasen (VO, DO, Bestek), wordt het gebrek aan detailniveau in de betreffende fase ingevuld door kengetallen.

Het BIM kan al in een vroeg stadium van het ontwerpproces gevuld worden met oplossingen met een hoog detailniveau. Als men dit snel en efficiënt wil doen zijn goede bibliotheken onontbeerlijk. Derden kunnen deze bibliotheken aanleveren, maar ze kunnen ook in de loop van de tijd ontstaan aan de hand van 'best practices' van de ontwerper of het ontwerp bureau zelf. Werken zonder bibliotheek is ook mogelijk, als de ontwerper een 'educated guess' doet.

In figuur 3 is het monitoren van een ontwerp met behulp van het BIM op één specifieke eis in de tijd weergegeven. Zo'n specifieke eis kan bijvoorbeeld de milieubelasting van het gehele ontwerp zijn. Op de horizontale as staat de tijd die het ontwerpproces inneemt vanaf initiatief tot en met start uitvoering. Op de verticale as staat het percentage gereed of detailniveau van het ontwerp. Vanaf de eerste beginfase van het ontwerp wordt het model meteen ingevuld tot het benodigde detailniveau, voor die specifieke eis (groene vlak).

De S-curve geeft aan over welk deel van het ontwerp al een beslissing genomen is (status 'definitief' = paarse vlak) en over welk deel



-Figuur 3-  
Monitoren van een ontwerp met behulp van het BIM op één specifieke eis in de tijd

nog geen beslissing genomen is (status 'in bewerking'). De informatie of het detailniveau van het ontwerp is echter gedurende het hele ontwerpproces 100%!

Op deze manier is het mogelijk om op elk gewenst moment te bepalen wat de prestatie is van het ontwerp voor die specifieke eis. Daarbij geeft het percentage op de verticale as aan welk percentage van het ontwerp op dat moment de status definitief heeft. Dit is daarmee een indicatie voor de betrouwbaarheid van de gemeten prestatie. Men kan dus continu monitoren op grond van werkelijke (detail)informatie. Dit in tegenstelling tot het maken van ramingen op grond van kengetallen, zoals in het traditionele ontwerpproces gebeurt. De kengetallen worden dan gebruikt om het gebrek aan detailniveau in te vullen. Het belang van de traditionele fasering in de bekende fasen SO, VO, DO en Bestek komt zo te vervallen. Zeker ook omdat verschillende delen van het ontwerp niet meer noodzakelijkerwijs een zelfde status hoeven te hebben. Zo kan het ontwerp van de indeling van een ruimte nog in bewerking zijn, terwijl het ontwerp van de gevel al definitief is, of andersom.

Door de continue monitoring kan snel worden vastgesteld of een voorgestelde ontwerp oplossing binnen de gestelde eisen valt. Ontwerpen blijft een iteratief proces: oplossingen worden voorgesteld en weer verworpen en 'verkeerde wegen' worden ingeslagen. Met behulp van het BIM kunnen de voorgestelde alternatieven doelgerichter zijn en kan daarmee het aantal iteratieslagen worden beperkt. Dit bevordert het ontwerpen op grond van een gedetailleerde raming in plaats van het ramen op grond van een gedetailleerd ontwerp [1].

## ■ GEVOLGEN

Het opbouwen van een model volgens deze filosofie heeft uiteraard gevolgen. Geen van de huidige beschikbare tools voldoet namelijk compleet aan voornoemde denkwijze. Dit is vaak het geval bij vernieuwingen. Eén van die consequenties is dat niet van-

zelfsprekend van bestaande CAD-pakketten gebruik gemaakt kan worden. Deze zijn immers niet vanuit dezelfde uitgangspunten ontwikkeld. Virtueel bouwen omvat echter veel meer dan een 3D-tekening van een bouwwerk maken: het is het maken (en gebruiken) van het bouwwerk zelf. Sterker nog: een BIM wordt al met gegevens gevuld vóórdat er sprake is van een visuele voorstelling van de oplossing. Dat op een gegeven moment het maken van een 3D-voorstelling van het model eenvoudig en goed mogelijk is, is een logisch gevolg van het feit dat het model op dat aspect nauwkeurig overeenkomt met de bouw wijze van het werkelijke bouwwerk; een 'output bonus' dus, geen 'input requirement'.

## ■ CONCLUSIE

Dit artikel geeft een inzicht in een deel van de overwegingen die binnen Building Brains hebben geleid tot het verder ontwikkelen van een BIM en de gewenste werkwijze met een BIM.

Meer informatie is verkrijgbaar bij de stichting Building Brains: [www.buildingbrains.eu](http://www.buildingbrains.eu). Belangrijk is dat één en ander is uitgewerkt op prototypeniveau. Aan de markt de uitdaging om deze ideeën op te pakken en zo het inzetten van een BIM en de daarbij behorende werkwijze in de keten integraal mogelijk te maken. Daar plukken we uiteindelijk allemaal de vruchten van.

## ■ LITERATUUR

1. AIA National and the AIA California Council. 'Integrated Project Delivery: A Guide.' Version 1. (Washington, DC, 2007).
2. U.S. Department of Defence. 'Systems Engineering Fundamentals' (Washington, 2001)
3. CUR. 'Toekomst voor het bouwproces' – ing. J.W. Bouwman en ir. H.J. Schaap (Gouda, 2006) (ISBN 90-376-0502-8/978-90-376-0502-0)
4. VolkerWessels Intern. 'Hoe zit dat nou met Systems Engineering?' – ing. J.W. Bouwman (Houten, 2009)