

# UNIVERSITEIT TWENTE.

## BIM-MATURITY SECTORANALYSE - 2014

Een beeld van de BIM-ontwikkeling in deelsectoren van de bouw- en GWW-sector

Universiteit Twente

Maart 2015

Versie 2.0

# MANAGEMENTSAMENVATTING

Dit rapport presenteert de resultaten van een BIM-maturity sectoranalyse, die in 2014 is uitgevoerd in opdracht van de Bouw Informatie Raad (BIR) en de Nederlandse Vereniging voor Inkoopmanagement (NEVI). Het doel van de rapportage is een beeld te schetsen van de BIM-ontwikkelingen binnen verschillende deelsectoren van de Nederlandse bouw- en GWW-sector, waarbij wordt gefocust op BIM-best practices en BIM-volwassenheid van deelsectoren. Dit geeft tevens een inzicht in onderlinge overeenkomsten en verschillen tussen deelsectoren. Op basis van de resultaten van de BIM-maturity sectoranalyse zijn prioriteiten vastgesteld om de BIM-implementatie binnen deelsectoren verder te bevorderen.

Als onderzoeksinstrument is een BIM-maturity model ontwikkeld, waarmee in dit onderzoek de volwassenheid in specifieke deelsectoren is vastgesteld. Om BIM-maturity gegevens te verzamelen, is het maturity model vertaald naar een interviewformat. Mede met behulp van masterstudenten van de Universiteit Twente, zijn gedurende het najaar van 2014 BIM-maturity interviews afgenomen bij ruim 50 organisaties. Deze organisaties zijn onderverdeeld in zeven deelsectoren, te weten opdrachtgevers/eigenaren, architectenbureaus, ingenieursbureaus, bouwbedrijven B&U, bouwbedrijven GWW, installatiebedrijven en toeleveranciers. Aangezien partijen die nog niet veel met BIM doen slechts weinig bereid waren om deel te nemen, zal voornamelijk een beeld zijn verkregen van BIM-koplopers. De uitkomsten kunnen dan ook niet worden geïnterpreteerd als een gemiddeld niveau of doorsnede van de totale bouw- en GWW-sector.

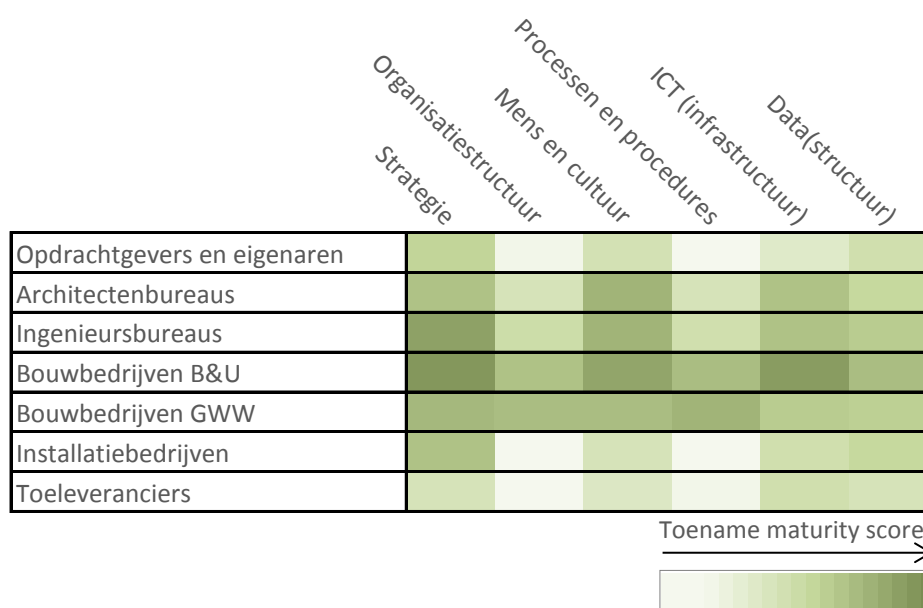
Bovendien moet worden benadrukt dat een organisatie niet per definitie op alle criteria de hoogste maturity score hoeft te behalen om binnen een project met BIM te kunnen (samen)werken. De maturity scores geven echter wel weer op welke aspecten een organisatie zich moet richten om een verdere professionalisering in het gebruik van BIM door te maken.

De BIM-maturity sectoranalyse 2014 vormt de eerste fase van een tweejarig ontwerpproject, waarin een BIM-maturity model en BIM-best practices worden ontwikkeld. Deze rapportage dient daarom ook te worden beschouwd als eerste deelproduct van het tweejarige traject. De volgende stap is een evaluatie van het BIM-maturity model op basis van de ervaringen tijdens de uitgevoerde sectoranalyse. Dit resulteert in een aangescherpt maturity model dat gebruikt zal worden voor een bredere sectoranalyse in 2015 (o.b.v. enquêtes). Daarnaast worden de BIM-maturity en BIM-best practices op projectniveau onderzocht middels een aantal casestudy's.

## BIM-MATURITY

De BIM-maturity van partijen wordt beoordeeld op basis van verschillende criteria. Op de volgende pagina is per criterium een overzicht gegeven van de maturity scores voor de geïnterviewde organisaties per deelsector. Een aantal opvallende resultaten worden onder de figuur verder toegelicht.

FIGUUR 0.1 MATURITY SCORES VAN DEELSECTOREN PER BIM-CRITERIUM



Op het criterium strategie wordt in het maturity model door vrijwel alle deelsectoren een relatief hoge maturity score behaald. Er wordt vanuit het management blijkbaar veel belang gehecht aan de BIM-ontwikkeling middels het op bedrijfsniveau opstellen van een BIM-visie, BIM-doelstellingen en BIM-implementatieplannen. Verder speelt bij dit criterium de ondersteuning van de BIM-ontwikkeling vanuit het bedrijfsmanagement, zowel via financiële middelen als via het beschikbaar stellen van BIM-experts die BIM-implementatie ondersteunen.

Ten tweede is uit de resultaten op te maken dat op bedrijfsniveau de formalisering van taken en verantwoordelijkheden (criterium organisatiestructuur) én processen en procedures in relatie tot BIM nog veel aandacht behoeft. In de snelle BIM-ontwikkelingen van de afgelopen jaren, loopt de ontwikkeling van dit soort zaken nog vaak achter. De BIM-processen worden hierdoor extra gevoelig voor individuele competenties, waardoor BIM-prestaties sterk kunnen variëren (bijvoorbeeld tussen projecten).

Veel respondenten benadrukken het belang van menselijke en culturele aspecten voor een succesvolle implementatie van BIM. Hier wordt door de koplopergroep uit het onderzoek al relatief veel aandacht aan besteed via onder andere duidelijke BIM-voorlichting en het aantoonbaar maken van voordelen die BIM biedt voor de werkzaamheden van eigen medewerkers en voor die van (keten)partners. Actieve begeleiding in de praktijk en het presenteren van praktijksituaties (ervaringen) aan medewerkers, zijn eveneens cruciaal. Deze aspecten stimuleren de motivatie van medewerkers om zich de BIM-werkwijze eigen te maken.

## BEST PRACTICES

Naast vragen die gerelateerd zijn aan de bovengenoemde criteria van het BIM-maturity model, is een aanzienlijk deel van de interviews besteed aan vragen over het volgende:

- **BIM-toepassingsgebieden**, oftewel manieren waarop BIM in de praktijk gebruikt kan worden, zoals visualisatie van oplossingen middels het 3D-bouwmodel of het genereren van hoeveelheden uit het bouwmodel;

- **implementatievolgorde** van de BIM-toepassingsgebieden, waarmee inzicht wordt verkregen in het BIM-implementatieproces dat een organisatie heeft doorgemaakt;
- **drijfveren** die de toepassing van BIM binnen een organisatie stimuleren, zoals het vergroten van efficiency van processen of het verminderen van faalkosten;
- **barrières** die de toepassing van BIM binnen een organisatie belemmeren, zoals het ontbreken van goed ontwikkelde standaarden voor informatie-uitwisseling of een gebrek aan motivatie binnen de organisatie om de transitie naar BIM door te voeren.

Deze aspecten vormen gezamenlijk de best practices, waarvan hieronder kernachtig de resultaten worden beschreven.

De belangrijkste drijfveren worden gevonden in zowel de eigen wil om met BIM te werken (doordat efficiënter wordt gewerkt en faalkosten worden gereduceerd) als in de externe klantvraag naar BIM. De dominantie van de externe drijfveer gaat vaak gepaard met een beperktere strategische BIM-planning en een meer flexibele opstelling binnen projecten, waarbij men zich laat leiden door de sterk wisselende vraag van opdrachtgevers, zoals eigenaren en bouwbedrijven.

Wat betreft de barrières voor toepassing en verdere ontwikkeling van BIM is de diversiteit groter. Het ontbreken van voldoende ontwikkelde en geïmplementeerde informatie- en uitwisselingsstandaarden is vaak genoemd in verband met de toename van BIM-toepassingen die (multidisciplinaire) samenwerking beogen. Verder is de aanwezigheid van voldoende BIM-kennis en -ervaring voor veel organisaties een struikelblok om nieuwe BIM-toepassingen te implementeren. Daarnaast wordt het BIM-niveau van (keten)partners bekritiseerd. Indien deze partijen niet mee kunnen in de BIM-werkwijze of niet kunnen leveren wat ze vooraf hebben beloofd, kan het gewenste/vereiste resultaat niet worden bereikt. Bovendien geven enkele geïnterviewde organisaties aan dat de contractuele verankering van BIM nog aandacht behoeft. Hierbij doelen de respondenten op een heroverweging van afspraken over (nieuwe) verantwoordelijkheden, risico's en beloningen in een BIM-context.

De BIM-toepassing 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement) wordt vanuit verschillende deelsectoren als belangrijkste BIM-toepassing beschouwd, aangezien deze voor hen de grootste meerwaarde oplevert. Faalkosten op de bouwplaats worden namelijk voorkomen door problemen in het virtuele bouwmodel op te sporen en te verhelpen. Opdrachtgevers en eigenaren hebben daarentegen een uitgesproken belang bij een BIM-georiënteerd technisch opleverdossier en het gebruik van BIM als consistente, actuele en betrouwbare informatiebron tijdens de beheer- & onderhoudsfase. Het belang van BIM is bij toeleveranciers sterker gericht op de aansturing van het productieproces met gegevens uit het bouwmodel.

Wat betreft het toekomstig BIM-gebruik zullen naar verwachting toepassingen worden geïmplementeerd die meer én completere gegevens van het bouwmodel vereisen, waaronder kostenramingen en calculaties (5D-BIM), geavanceerde visualisatie- en simulatietechnieken (voor bijvoorbeeld optimalisatie of door het model heenlopen in een virtual reality omgeving) en de integratie van beheer- & onderhoudssystemen in een BIM-omgeving. Daarnaast geven veel uitvoeringsgerichte organisaties aan BIM via draadloze technologie (tablets, laser- en machinebegeleidingstechnieken, RFID-tags) te willen integreren met werkzaamheden op de bouwplaats.

# INHOUD

Managementsamenvatting.....	2
1. Achtergrond en doelstelling onderzoek.....	6
2. Kader: ontwikkeling en toetsing BIM-maturity model.....	8
3. Methode & dataverzameling .....	9
4. Analyse resultaten BIM-maturity interviews .....	11
4.1. Analyse per criterium.....	11
Strategie .....	11
Organisatiestructuur .....	12
Mens en cultuur .....	13
Processen en procedures .....	14
ICT (infrastructuur) .....	14
Data(structuur).....	15
4.2. Analyse best practices per deelsector .....	17
Opdrachtgevers en eigenaren .....	17
Architectenbureaus .....	19
Ingenieursbureaus.....	21
Bouwbedrijven B&U .....	23
Bouwbedrijven GWW .....	26
Installatiebedrijven.....	28
Toeleveranciers .....	29
5. Conclusies.....	32
6. Aanbevelingen voor de Bouw Informatie Raad .....	37
7. Reflectie .....	41
Colofon .....	45
Bijlagen.....	46
Bijlage I – BIM-maturity model .....	47

# 1. ACHTERGROND EN DOELSTELLING ONDERZOEK

De Bouw Informatie Raad (BIR) en de Nederlandse vereniging voor Inkoopmanagement (NEVI) maken zich sterk voor een verdere professionalisering van de bouw- en GWW-sector (hierna kortweg omschreven als bouwsector of bouw). Hierin zien zij een belangrijke rol weggelegd voor de toepassing en ontwikkeling van Bouwwerk Informatie Modellen. Om deze redenen, heeft de Universiteit Twente - in opdracht van de BIR en de NEVI – in 2014 een ‘BIM-maturity’ onderzoek uitgevoerd in de Nederlandse bouwsector. De voorbereiding is in april 2014 gestart met de definiëring van deelsectoren<sup>1</sup> door de werkgroep Maturity van de BIR. Vervolgens is een BIM-maturity model ontwikkeld, waarmee de volwassenheid van het BIM-gebruik in kaart kan worden gebracht. De sectoranalyse die is uitgevoerd met het ontwikkelde maturity model vormt de eerste fase van een tweejarig ontwerpproject, waarin uiteindelijk in 2016 een getoetst BIM-maturity model wordt opgeleverd. Deze rapportage kan dus worden beschouwd als eerste deelproduct van het tweejarige traject. Een uitvoeriger beschrijving over de context van de BIM-maturity sectoranalyse is weergegeven in hoofdstuk 2.

Het doel van de sectoranalyse is een beeld te schetsen van de BIM-ontwikkelingen binnen verschillende deelsectoren van de bouw. Daarbij staan de BIM-best practices en BIM-volwassenheid centraal en worden hierbinnen onderlinge overeenkomsten en verschillen tussen deelsectoren onderzocht. Hiermee kunnen prioriteiten worden vastgesteld voor een betere implementatie en ontwikkeling van BIM binnen de diverse deelsectoren van de bouw. Om dit doel te bereiken, is in het najaar van 2014 de BIM-volwassenheid onderzocht op basis van het BIM-maturity model, waarin een zestal hoofdcriteria en vijftien subcriteria zijn beschouwd (in bijlage I is het gebruikte BIM-maturity model weergegeven). Dit maturity model is ontwikkeld om de BIM-volwassenheid van alle verschillende typen partijen in de bouwketen te kunnen bepalen. Naast de aspecten die een rol spelen bij de BIM-volwassenheid, zijn praktijkervaringen verzameld met betrekking tot het BIM-implementatieproces, waarmee een eerste stap is gezet in de formulering van BIM-‘best practices’. Binnen deze best practices is onder meer inzicht verkregen in BIM-toepassingsgebieden, logische implementatiestappen, maar vooral ook in drijfveren en barrières die de ontwikkeling van BIM stimuleren dan wel belemmeren.

De uitkomsten van dit BIM-maturity sectoronderzoek bieden de bouwsector en de specifieke deelsectoren hierbinnen handvatten om een groei door te maken in het BIM-gebruik. Belangrijk daarbij is met name het doorbreken van barrières die een stagnatie in de ontwikkeling veroorzaken. Daarnaast geven de resultaten inzicht in het huidige BIM-niveau van organisaties in de diverse deelsectoren. Een organisatie zal echter niet per definitie op alle criteria de maximale maturity score hoeven te behalen om toch goed in een project met BIM te kunnen (samen)werken. De maturity score geeft echter wel weer op welke aspecten de organisatie nog kan groeien op BIM-gebied.

Verder dient opgemerkt te worden dat vooral “vooroplopende” organisaties hebben deelgenomen aan het onderzoek. Dit is ook een reden dat de maturity scores en maturity

---

<sup>1</sup> Tijdens de voorbereiding van het onderzoek zijn, in overleg met de BIR, de volgende deelsectoren onderscheiden: opdrachtgevers en eigenaren, architectenbureaus, ingenieursbureaus, bouwbedrijven B&U, bouwbedrijven GWW, installatiebedrijven en toeleveranciers (onderverdeeld in hout(skelet)bouw, betonproducenten, kalkzandsteen/cellenbeton, gipsproducten, staalbouwers en vlechtbedrijven).

levels in dit rapport niet expliciet zijn weergegeven, aangezien dit een vertekend beeld zou kunnen geven van het gemiddelde maturity niveau van een deelsector. De BIM-maturity resultaten zijn met name gebruikt om de overeenkomsten en verschillen in BIM-volwassenheid tussen diverse deelsectoren in kaart te brengen. Dit maakt inzichtelijk welke mogelijkheden en belemmeringen er bestaan betreffende de samenwerking tussen partijen uit verschillende deelsectoren.

## 2. KADER: ONTWIKKELING EN TOETSING BIM-MATURITY MODEL

In de periode van mei 2014 t/m april 2016 wordt een 'BIM-maturity' ontwerpproject uitgevoerd op sector- en projectniveau in de Nederlandse bouwsector. Dit ontwerpproject wordt uitgevoerd door een PDEng-trainee<sup>2</sup> (ir. Sander Siebelink) van de Universiteit Twente. Het traject wordt gefinancierd door de Nederlandse Vereniging voor Inkoopmanagement (NEVI) en de Bouw Informatie Raad (BIR), en is onderdeel van een overkoepelende onderzoekslijn<sup>3</sup> aan de Universiteit Twente die zich richt op 'Supply Chain Management & BIM'.

Ten behoeve van deze opdracht wordt een BIM-maturity model ontwikkeld, waarmee de volwassenheid van het BIM-gebruik en 'best practices' kunnen worden vastgesteld. Tijdens de tweejarige ontwerpoperdacht wordt het BIM-maturity model ontwikkeld en verschillende malen toegepast. Op basis van deze toepassingen vindt evaluatie van het maturity model plaats, waarmee verbetering en verfijning van het ontwerp kan worden bewerkstelligd. De BIM-maturity sectoranalyse in het najaar van 2014 is de eerste grootschalige toepassing van het BIM-maturity model. Hiertoe is het maturity model, na toetsing door de leden van de BIR-werkgroep maturity, vertaald naar een vragenlijst voor interviews. Vervolgens zijn door de PDEng-trainee een aantal testinterviews afgenomen om de inhoud en werking van het BIM-maturity interview te toetsen. Na verwerking van deze eerste ervaringen, is het BIM-maturity model met bijbehorende vragenlijst geschikt bevonden voor toepassing in de binnen dit document beschreven sectoranalyse. Het gebruikte maturity model is opgenomen in bijlage I.

In 2015 zal het maturity model worden ingezet voor gedetailleerdere analyses van het BIM-gebruik op projectniveau en in het najaar wederom voor een analyse op sectorniveau (via een enquête). Uiteindelijk dient in het voorjaar van 2016 een BIM-maturity model te worden opgeleverd, waarmee de sector een instrument heeft om de stand van zaken wat betreft het BIM-gebruik te monitoren en best practices in kaart te brengen. Bovendien vormt het een tool om het BIM-niveau van (keten)partners in te schatten, waarmee besluiten t.a.v. inkoop en samenwerking worden ondersteund.

---

<sup>2</sup> Een PDEng (Professional Doctorate in Engineering) is een tweejarig praktijkgericht ontwerpproject waarbij in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven een probleem wordt opgelost.

<sup>3</sup> De onderzoekslijn Supply Chain Management & BIM wordt geleid door prof. dr. ir. Arjen Adriaanse en dr. Hans Voordijk (Universiteit Twente, afdeling Construction Management & Engineering) en uitgevoerd in samenwerking met prof. dr. ir. Bart Vos (Tilburg University, afdeling Information & Supply Chain Management) en prof. dr. Jos van Hillegersberg (Universiteit Twente, afdeling Industrial Engineering and Business Information Systems (IEBIS)).



### 3. METHODE & DATAVERZAMELING

Op basis van een geschikte onderverdeling in deelsectoren, zijn door de leden van de BIR-werkgroep maturity gegevens aangeleverd van organisaties en contactpersonen die benaderd konden worden voor deelname aan het onderzoek. Uit de reacties op deze uitnodigingen bleek dat met name de koplopers binnen de sector bereid waren medewerking aan het onderzoek te verlenen. Organisaties die nog niet of in beperkte mate bezig zijn met BIM, zijn van mening dat ze onvoldoende BIM-volwassenheid hebben om een relevante bijdrage te kunnen leveren.

De resultaten van dit BIM-maturity sectoronderzoek kunnen daarom dus niet als doorsnede van de Nederlandse bouwsector worden beschouwd. De koplopers zijn echter wel goed in staat om de trend in de ontwikkeling van BIM weer te geven. Bovendien kunnen zij, naast de huidige drijfveren en barrières die zij ervaren, ook de drijfveren en barrières benoemen waarmee ze in een eerdere fase van de implementatie te maken hebben gehad. Deze informatie is ook erg behulpzaam voor partijen die nog een lager BIM-volwassenheidsniveau hebben en momenteel met bepaalde barrières worstelen.

Aangezien er in totaal ruim 50 interviews over de verschillende deelsectoren zouden worden afgenomen, zijn masterstudenten van de Universiteit Twente bij het onderzoek betrokken om het interviewproces te ondersteunen. Bijkomend voordeel was dat deze studenten hierdoor kennis opdoen van BIM-ontwikkelingen en dat hun verdere interesse gewekt wordt voor het BIM-vakgebied. In het kader van een opdracht voor het mastervak Supply Chain Management & ICT, zijn de masterstudenten ingedeeld in groepen die ieder zijn toegewezen aan één van de zeven deelsectoren. Vervolgens hebben 24 studenten uit de groepen diverse interviews afgenomen op basis van het standaard interviewformat dat door de PDEng-trainee was ontwikkeld. Zij hebben over de zeven deelsectoren in totaal 42 interviews afgenomen. Daarnaast zijn door de PDEng-trainee nog negen interviews afgenomen en heeft universitair hoofddocent dr. Hans Voordijk twee interviews aan het totaal toegevoegd. Uiteindelijk komt de teller voor dit sectoronderzoek op 53 interviews te staan. Op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de deelsectoren en het aantal organisaties per deelsector die aan het onderzoek hebben deelgenomen. De deelnemende organisaties zijn hier niet met naam benoemd, vanwege de vertrouwelijkheid van de informatie die tijdens de interviews is prijsgegeven. Daarom worden ook de resultaten, verderop in dit rapport, anoniem gepresenteerd.

De deelnemende organisaties zijn 'face to face' (55%), via Skype (15%) of telefonisch (30%) geïnterviewd. De respondenten bestaan uit medewerkers en directieleden met een breed overzicht van de BIM-ontwikkelingen binnen hun organisatie en vaak ook over BIM-ontwikkelingen bij andere partijen in de bouwketen.

**TABEL 3.1 AANTAL GEÏNTERVIEWDE ORGANISATIES PER DEELSECTOR**

<b>Opdrachtgevers en eigenaren</b> Aantal	<b>Architectenbureaus</b> Aantal: 6	<b>Ingenieursbureaus</b> Aantal: 9
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (semi)overheden: 5</li> <li>▪ woningcorporaties: 2</li> </ul>		
<b>Bouwbedrijven B&amp;U</b> Aantal: 8	<b>Bouwbedrijven GWW</b> Aantal: 8	<b>Installatiebedrijven</b> Aantal: 7
<b>Toeleveranciers</b> Aantal producenten van		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ staalproducten: 2</li> <li>▪ betonproducten: 2</li> <li>▪ gipsproducten: 1</li> <li>▪ hout(skelet)producten: 1</li> <li>▪ kalkzandsteen- en cellenbetonproducten: 2</li> </ul>		

Het format voor de interviews is opgebouwd uit twee delen. Het eerste deel gaat in op best practices, bestaande uit BIM-toepassingen, implementatievolgorde van de toepassingen én drijfveren en barrières bij implementatie en gebruik van BIM (een uitvoerige definitie van het begrip best practices is gegeven in paragraaf 4.2). Om onderling vergelijkbare informatie te verzamelen, is tijdens de interviews gewerkt met vooraf gedefinieerde lijsten voor mogelijke toepassingsgebieden en barrières. De drijfveren zijn als open vraag meegenomen, aangezien hierin meer eenduidigheid werd verondersteld. In het tweede deel van het interview zijn vragen gesteld aan de hand van de criteria van het ontwikkelde maturity model. Dit deel van het interview resulteert per criterium in maturity scores. Voor het gehele interview is een tijdsduur van ongeveer twee uur benodigd. De duur kan echter variëren afhankelijk van onder meer de kennis, ervaring en uitvoerigheid van antwoorden van de respondenten.

Alle tijdens de interviews verzamelde data, zijn geanalyseerd door de PDEng-trainee. Enerzijds is er een analyse uitgevoerd van de organisaties per deelsector, zodat trends binnen en overeenkomsten/verschillen tussen deelsectoren onderling ontrafeld konden worden. Anderzijds zijn aspecten van BIM voor de gehele dataverzameling geanalyseerd om meer generieke prioriteiten met betrekking tot de ontwikkeling van BIM voor de Nederlandse bouwsector als geheel te kunnen afleiden.

In het volgende hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek nader toegelicht. Daartoe worden eerst de interviewuitkomsten beschreven aan de hand van de criteria van het BIM-maturity model (paragraaf 4.1). Daarna worden de verkregen BIM-best practices per deelsector gepresenteerd (paragraaf 4.2). Op basis van deze resultaten, worden in hoofdstuk 5 conclusies getrokken, waarbij met name is gefocust op onderlinge verschillen en overeenkomsten tussen deelsectoren. Vervolgens worden de onderzoeksuitkomsten gebruikt om aanbevelingen (voor de BIR) op te stellen betreffende de prioriteiten ter bevordering van een verdere BIM-ontwikkeling in de bouwsector (hoofdstuk 6). In hoofdstuk 7 zal worden gereflecteerd op de uitkomsten van het onderzoek en de wijze waarop het onderzoek tot stand is gekomen. Hierbij staat centraal hoe de resultaten van deze BIM-maturity sectoranalyse geïnterpreteerd moeten worden.

## 4. ANALYSE RESULTATEN BIM-MATURITY INTERVIEWS

### 4.1. ANALYSE PER CRITERIUM

Het BIM-maturity model is onderverdeeld in zes hoofdcriteria, te weten “strategie”, “organisatiestructuur”, “mens en cultuur”, “processen en procedures”, “ICT (infrastructuur)” en “data(structuur)”. De definities van deze criteria zijn in tabel 4.1 weergegeven. Elk hoofdcriterium bestaat weer uit één of enkele subcriteria. De subcriteria zijn verder beschreven in Bijlage I.

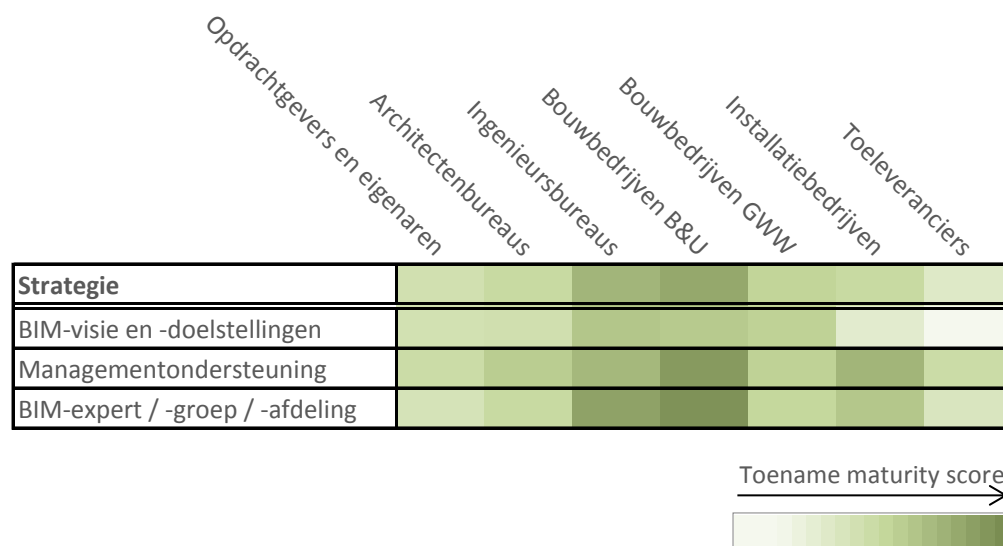
**TABEL 4.1 OMSCHRIJVING HOOFDCRITERIA VAN HET BIM-MATURITY MODEL**

Hoofdcriteria	Omschrijving
<b>Strategie</b>	De missie, visie en doelstellingen van de organisatie en de wijze waarop het management de BIM activiteiten ondersteunt.
<b>Organisatiestructuur</b>	De formele opbouw van de organisatie, zoals de verdeling van arbeid, hiërarchische structuur en functieomschrijvingen.
<b>Mens en cultuur</b>	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 bepalen mede de motivatie om met BIM te werken of nieuwe ontwikkelingen te ondersteunen.
<b>Processen en procedures</b>	Een proces is een verzameling van activiteiten die gezamenlijk een BIM-toepassingen vormen. Procedures zijn erop gericht om deze processen te stroomlijnen en te standaardiseren.
<b>ICT (infrastructuur)</b>	De ICT-technische middelen om BIM mogelijk te maken, waaronder hardware en software. Ook de fysieke faciliteiten, zoals vergaderruimten en werkplekken, zijn binnen dit criterium opgenomen.
<b>Data(structuur)</b>	De verzameling, opbouw en het beheer van alle (project)gegevens, waaronder documenten en tekeningen, in een BIM.

In het vervolg van deze paragraaf worden de onderzoeksresultaten per criterium beschreven.

#### STRATEGIE

Hieronder is een indicatie weergegeven van de BIM-maturity per deelsector op het hoofdcriterium strategie, dat is opgebouwd uit drie subcriteria.



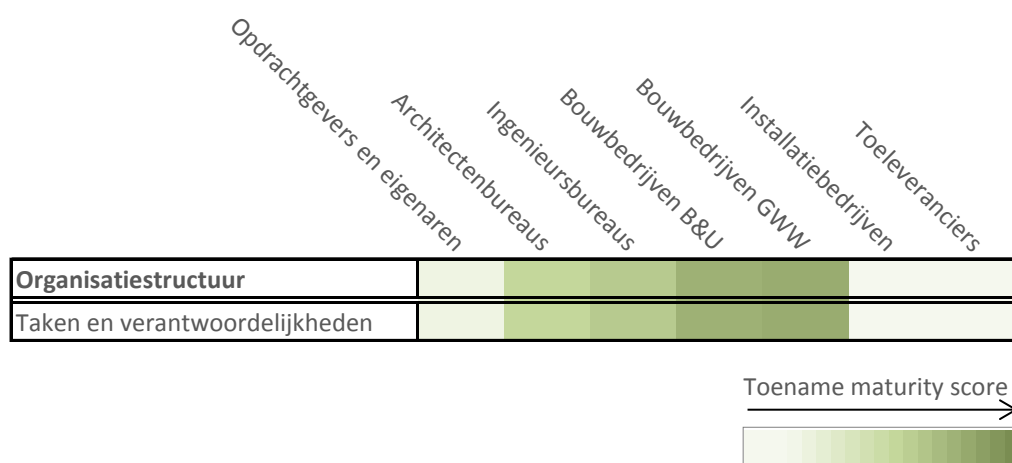
De score op het criterium strategie is relatief hoog bij alle deelsectoren. Hieronder vallen de subcriteria “BIM-visie en doelstellingen”, “managementondersteuning” (zowel financiële ondersteuning als het uitdragen van het belang van BIM) en “BIM-expert / werkgroep / afdeling”.

De laagste maturity score is behaald door de toeleveranciers (gemiddeld ongeveer 2, zie bijlage I voor een toelichting op de maturity niveaus). Dit is mogelijk te verklaren door de drijfveren die zij benoemen t.a.v. het BIM-gebruik. De geïnterviewde toeleveranciers ervaren (nog) minder intrinsieke drijfveren en geven aan dat BIM met name wordt toegepast, omdat hun opdrachtgevers (bouwbedrijven) erom vragen.

Aan de andere kant zijn de hoogste scores behaald door de deelsectoren bouwbedrijven B&U en ingenieursbureaus met een score rond de 4. Deze partijen hebben over het algemeen een management dat het belang van BIM onderkent en dit ook vertaalt naar beleid en doelstellingen voor de lange termijn.

## ORGANISATIESTRUCTUUR

Hieronder is een indicatie weergegeven van de BIM-maturity per deelsector op het hoofdcriterium organisatiestructuur, dat is opgebouwd uit het criterium “taken en verantwoordelijkheden”.



Dit criterium is getoetst door organisaties te bevragen over de taken en verantwoordelijkheden in relatie tot het BIM-gebruik. In het algemeen zijn de scores op dit criterium relatief laag. Een groot deel van de geïnterviewde organisaties heeft de veranderingen n.a.v. de gewijzigde BIM-werkwijze niet geformaliseerd in functie- of taakomschrijvingen. Enerzijds omdat zij BIM zien als een aanvullend gereedschap bij bestaande taken en verantwoordelijkheden, bijvoorbeeld voor het ontwerpen (architecten). In dit perspectief veranderen de taken en verantwoordelijkheden daarom niet. Anderzijds zijn veel organisaties nog in een beginstadium van de implementatie van BIM; het wordt nog slechts bij een deel van de projecten toegepast. Zij zijn nog niet zover dat de taken en verantwoordelijkheden zijn aangepast, maar hebben het vaak wel op de agenda staan om dit te doen.

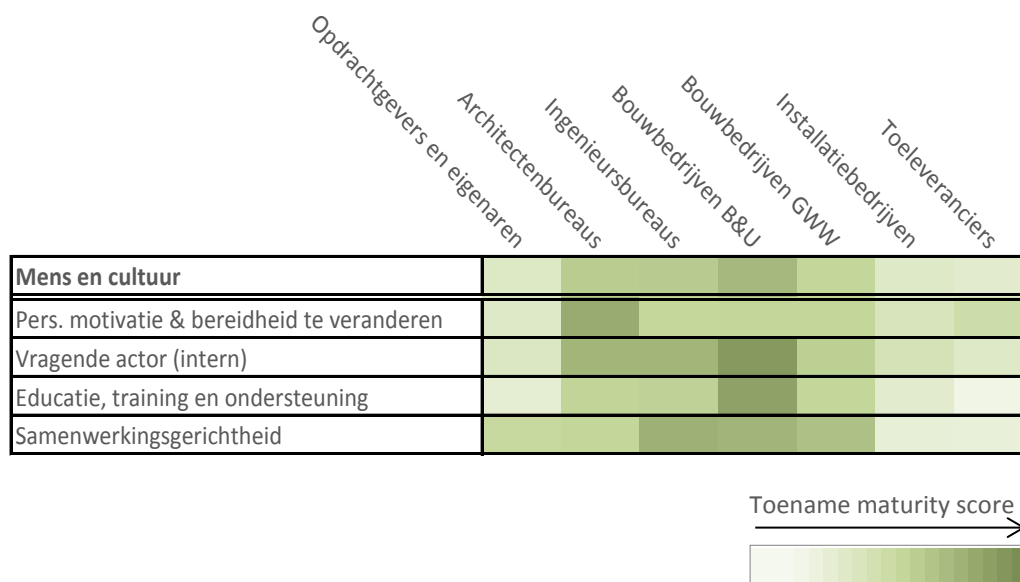
Wel hebben veel partijen aangegeven op projecten te werken met rolomschrijvingen die in een BIM-protocol zijn vastgelegd. Deze omschrijvingen regelen de afstemming van taken en

verantwoordelijkheden tussen verschillende betrokken personen en partijen binnen de projecten, maar zijn niet direct gekoppeld aan de interne functieomschrijving van de betrokken medewerkers.

De laagste scores zijn behaald door de geïnterviewde installatiebedrijven, toeleveranciers en opdrachtgevers/eigenaren. Geïnterviewde bouwbedrijven, zowel B&U als GWW, hebben het hoogst gescoord.

## MENS EN CULTUUR

Hieronder is een indicatie weergegeven van de BIM-maturity per deelsector op het hoofdcriterium mens en cultuur, dat is opgebouwd uit de vier subcriteria “persoonlijke motivatie en bereidheid te veranderen”, “vragende actor (intern)” “samenwerkingsgerichtheid” en “educatie, training en ondersteuning”.



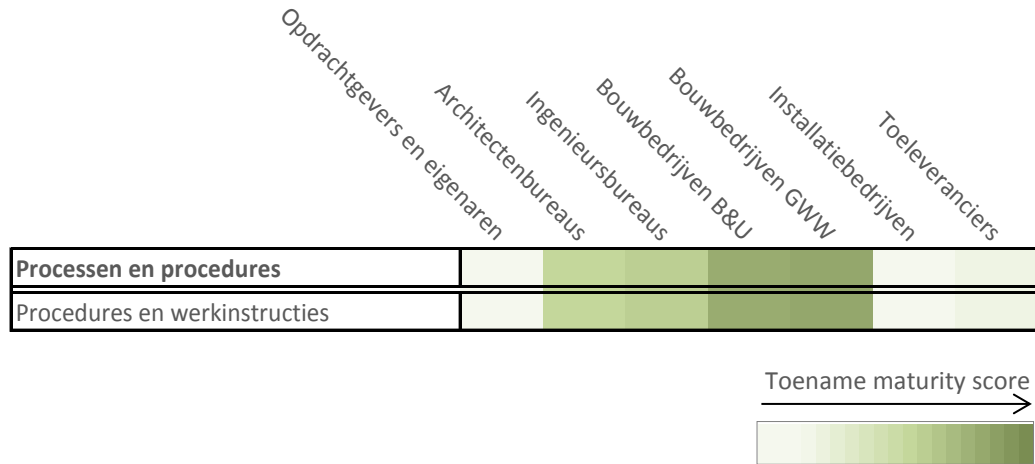
Organisaties met een bovengemiddelde BIM-maturity geven vaak aan dat op dit criterium de grootste uitdagingen liggen; technische aspecten zijn vaak op te lossen, maar het veranderen van mensen is een ingewikkeld en stapsgewijs proces. Het is belangrijk om te werken aan bewustwording en duidelijk te maken hoe BIM kan helpen om eigen werkzaamheden te vergemakkelijken, te versnellen of te professionaliseren.

De geïnterviewde toeleveranciers en installatiebedrijven scoren relatief laag op dit onderdeel. Zij zien nog te weinig voordelen van BIM voor hun eigen werkzaamheden. De inspanningen die zij in hun beleving moeten leveren om mee te gaan in de BIM-werkwijze binnen een project wegen vaak niet op tegen de baten.

Daarnaast wordt er op het criterium mens en cultuur door de opdrachtgevers en eigenaren beneden gemiddeld gescoord. Naast culturele aspecten speelt hier ook de beperkte educatie en training mee ten aanzien van 3D-gerichte toepassingen van BIM. Daarnaast hebben opdrachtgevers en eigenaren vaak nog geen jarenlange ervaring met BIM en ligt hun focus meer op het BIM-gebruik bij beheer- & onderhoudstoepassingen. Voor deze toepassingen is met name de informatiecomponent uit het bouwmodel van belang.

## PROCESSEN EN PROCEDURES

Hieronder is een indicatie weergegeven van de BIM-maturity per deelsector op het hoofdcriterium processen en procedures, dat is opgebouwd uit het criterium “procedures en werkinstructies”.

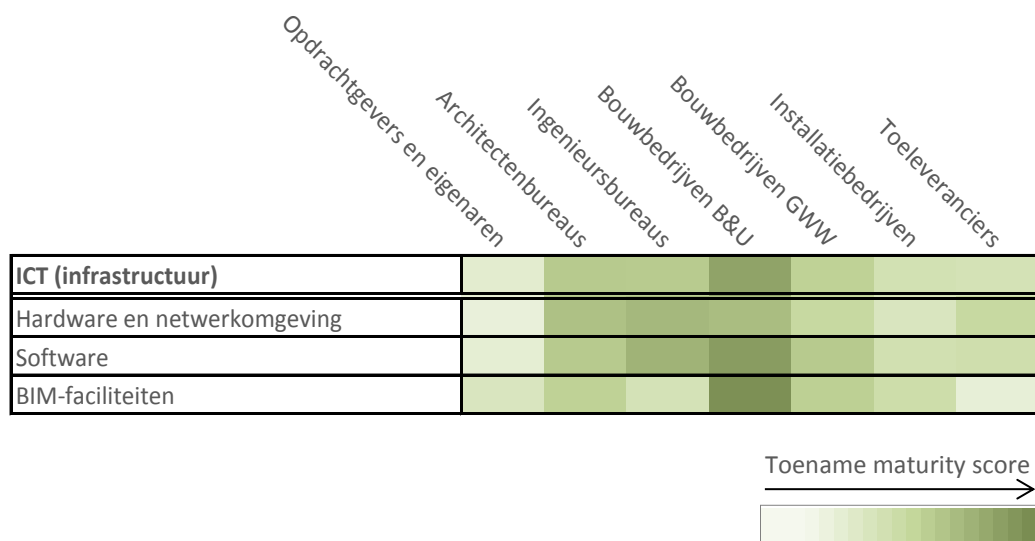


Op het criterium processen en procedures komt het beeld overeen met het criterium taken en verantwoordelijkheden (zie hoofdcriterium organisatiestructuur). Ook op het vlak van de processen is er vaak nog weinig schriftelijk vastgelegd in werkinstructies of procedures.

Uit de interviewresultaten blijkt dat de geïnterviewde bouwbedrijven, zowel B&U als GWW, hier de hoogste maturity scores behalen (gemiddeld net boven de 3), gevolgd door ingenieursbureaus en architectenbureaus.

## ICT (INFRASTRUCTUUR)

Hieronder is een indicatie weergegeven van de BIM-maturity per deelsector op het hoofdcriterium ICT (infrastructuur), dat is opgebouwd uit “hardware & netwerkomgeving”, “software” en “BIM-faciliteiten” (zoals projectieschermen of ruimtes die zijn ingericht voor BIM-samenwerking).



Ondanks de vaak langere ervaring met 3D-ontwerpsoftware, behalen de architectenbureaus niet de hoogste maturity scores. Dit lijkt mede te wijten te zijn aan de sterke afhankelijkheid van 3D-softwarepakketten bij de werkzaamheden van de architecten. Hierdoor zijn ook de eisen die zij stellen aan 3D-software hoger. De ondervraagde architectenbureaus hebben vaak contact met softwareleveranciers om bepaalde gebreken in functionaliteiten kenbaar te maken. Deze informatie kan worden meegenomen bij software-updates.

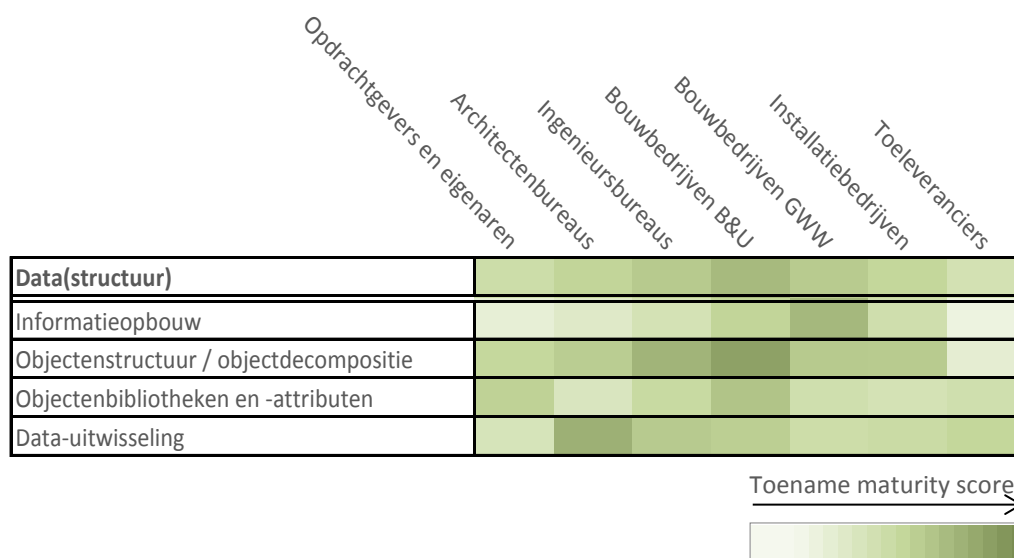
Daarnaast is de software score in het algemeen gelimiteerd door de beperkingen op het gebied van informatie-uitwisseling via open standaarden, zoals IFC. De respondenten die ervaring hebben met IFC geven aan dat er met de gegevensuitwisseling via IFC soms data uit het bouwmodel verloren kan gaan. Het aspect gegevensuitwisseling is uitvoeriger onderzocht binnen het criterium data(structuur) in de volgende paragraaf.

Wat betreft de hardware en netwerkomgeving wordt aangegeven dat het aanschaffen van bijvoorbeeld nieuwe laptops vaak niet het probleem vormt, maar dat de overige schakels in het systeem (de datalijnen en de servers) niet toereikend zijn om de enorme hoeveelheid data (snel) te verwerken. De aanschaf van geschikte hardware is een stap die samenvalt met de keuze om serieus in te zetten op BIM. De partijen uit het sectoronderzoek zijn deze fase met extra initiële kosten vaak al voorbij. Zij onderkennen overigens wel dat de aanvangsinvesteringen aanzienlijk zijn, maar vervolgens niet structureel op een hoger niveau blijven.

De meeste partijen zijn in staat om vergader-/coördinatiesessies met BIM te faciliteren middels schermen, beamers of smartboards. De partijen met een bovengemiddelde maturity score hebben vaak ook al specifieke aanpassingen doorgevoerd aan werkplekken en vergaderruimtes, bijvoorbeeld door ruimtes te creëren waar binnen projecten met meerdere partijen kan worden samengewerkt. Bouwbedrijven B&U scoren hoog op dit aspect; zij hechten grote waarde aan 3D-coördinatie (met name clash detectie en coördinatie van disciplines), waarvoor vergaderruimtes en bijvoorbeeld projectkamers worden ingericht.

## DATA(STRUCTUUR)

Hieronder is een indicatie weergegeven van de BIM-maturity per deelsector op het hoofdcriterium data(structuur), dat is opgebouwd uit vier subcriteria.



Onder de data(structuur) vallen de subcriteria “informatieopbouw”, “objectenstructuur”, “objectbibliotheken en -attributen” en “data-uitwisseling”. In het algemeen liggen de maturity scores van de verschillende deelsectoren dicht bij elkaar; grotendeels tussen de 2 en 3. Tijdens de interviews is naar voren gekomen dat opvallend veel partijen nog geen gebruik maken van een documentmanagementsysteem of dit niet consequent doen. Vanuit een dergelijk gestructureerd beheer van documenten is namelijk een koppeling te maken naar objecten in het bouwmodel. Deze koppeling tussen de BIM-omgeving en het documentmanagementsysteem is door meer dan de helft van de ondervraagde bouwbedrijven GWW gerealiseerd. In de andere deelsectoren lijkt dit nog zeer sporadisch voor te komen.

Wat betreft de objectenstructuur/-decompositie blijkt dat veel organisaties hier geen eenduidige systematiek in hanteren. De toeleveranciers geven hiervoor een duidelijke verklaring: zij volgen vaak de structuur en methodiek die door hun opdrachtgever (hoofdaannemer) wordt aangeleverd, gezien hun positie in de bouwketen. Zij zijn erbij gebaat zich zo flexibel mogelijk op te stellen.

Een deel van de geïnterviewde partijen heeft nog geen uniforme objectbibliotheek, maar stelt deze per project op of hanteert standaard bibliotheken van softwareleveranciers. Andere partijen hebben wel op organisatieniveau een eigen objectbibliotheek, maar deze zijn veelal niet of beperkt afgestemd op bibliotheken van andere partijen. De diversiteit aan softwarepakketten en het ontbreken van standaarden zijn hierbij veelgehoorde verklaringen.



## 4.2. ANALYSE BEST PRACTICES PER DEELSECTOR

In deze paragraaf worden per deelsector de resultaten gepresenteerd ten aanzien van het best practices-deel van het interview. De best practices worden gevormd door de:

- **BIM-toepassingsgebieden**, oftewel manieren waarop BIM in de praktijk gebruikt kan worden, zoals visualisatie van oplossingen middels het 3D-bouwmodel of het genereren van hoeveelheden uit het bouwmodel;
- **implementatievolgorde** van de BIM-toepassingsgebieden, waarmee inzicht wordt verkregen in het BIM-implementatieproces dat een organisatie heeft doorgemaakt;
- **drijfveren** die de toepassing van BIM binnen een organisatie stimuleren, zoals het vergroten van efficiency van processen of het verminderen van faalkosten;
- **barrières** die de toepassing van BIM binnen een organisatie belemmeren, zoals het ontbreken van goed ontwikkelde standaarden voor informatie-uitwisseling of een gebrek aan motivatie binnen de organisatie om de transitie naar BIM door te voeren.

Een inzicht in BIM-toepassingsgebieden en barrières is mede verkregen aan de hand van de vooraf gedefinieerde keuzelijsten. Verder worden op basis van de interviewresultaten ook de aankomende BIM-ontwikkelingen per deelsector beschreven.

### OPDRACHTGEVERS EN EIGENAREN

#### ALGEMEEN BEELD

- Het beeld ten aanzien van BIM is meer objectgeoriënteerd. Er wordt minder belang gehecht aan de visuele representatie van objecten in een 3D-model. Het gebruik is dan ook meer gefocust op het eenduidig opslaan en beschikbaar maken van objectinformatie.
- Er zijn grote verschillen tussen de geïnterviewde organisaties: een aantal grote spelers die de voortrekkersrol voor BIM-implementatie op zich nemen en een aantal partijen die zich in de opstartfase van BIM-implementatie bevinden.
- BIM wordt nog slechts in een klein deel van de projecten toegepast: 0-20% of 20-40%.

#### DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

In de tabellen hieronder zijn drijfveren en barrières aangegeven die tijdens de interviews met opdrachtgevers en eigenaren uitdrukkelijk naar voren zijn gekomen. De belangrijkste drijfveren en barrières zijn in de eerste kolom aangeduid met een uitroepteken (!).

Drijfveren	
!	Efficiënter werken, reduceren van doorlooptijd en kosten.
!	Verbeteren informatiemanagement (voor opdrachtgevers/eigenaren specifiek ten behoeve van beheer & onderhoud over de levenscyclus van een asset).

<b>Barrières</b>	
!	Onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen.
!	Standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software. Hierbij gaat het zowel om uitwisselingsstandaarden (zoals IFC en COINS) als om informatiestandaarden (zoals CB-NL, STABU en ETIM).
	Markt is nog onvoldoende klaar voor BIM, enerzijds omdat men vreest dat partijen niet kunnen leveren wat gevraagd wordt en anderzijds omdat het opleggen van BIM de concurrentie beperkt (nog te weinig partijen zijn in staat om de gevraagde gegevens te leveren, waardoor de prijzen worden opgedreven).
	Onvoldoende motivatie/steun binnen de eigen organisatie om de transitie te maken naar het werken met BIM (mensen houden vast aan hun routines en zijn (nog) onvoldoende doordrongen van de voordelen voor hun eigen werk, de organisatie waarvoor men werkt en het project in het geheel).

### MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN

---

Door de geïnterviewde organisaties zijn de volgende toepassingen het vaakst benoemd:

- BIM als informatiebron tijdens de gebruiksfase (informatie die is gekoppeld aan de BIM-objecten wordt gebruikt om beheer & onderhoud- / assetmanagementsystemen te voeden);
- visualisatie via het 3D-bouwmodel (met name voor eigenaren om hun assets inzichtelijk te maken en voor opdrachtgevers die via eigen of ingehuurde ontwerpbureaus de verantwoordelijkheid dragen voor het ontwerp);
- ontwerpreview met behulp van een 3D-ontwerpmodel en eventuele opmerkingen in een 3D-ontwerpmodel plaatsen;
- uitwisselen gegevens met andere partijen, voornamelijk in relatie tot functionele eisenspecificaties (bijvoorbeeld via koppeling van BIM aan Systems Engineering);
- 3D-ontwerpen (evenals voor de visualisatie, geldt dit voor opdrachtgevers die via eigen of ingehuurde ontwerpbureaus de verantwoordelijkheid dragen voor het ontwerp).

### BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING

---

- BIM als informatievoorziening tijdens de gebruiksfase (beheer & onderhouds- / assetmanagementsysteem)

Bovenstaande toepassing wordt door de geïnterviewde partijen genoemd vanwege de centrale opslagfunctie van een BIM en de mogelijke (toekomstige) koppeling aan beheer & onderhouds- / assetmanagementsystemen.

### IMPLEMENTATIEVOLGORDE

---

Onvoldoende gegevens bekend. Mogelijk is dit toe te schrijven aan de nog beperkte praktische toepassing van BIM bij de geïnterviewde opdrachtgevers en eigenaren.

## AANKOMENDE ONTWIKKELING

---

(verdere) Integratie van BIM met beheer- & onderhoudssystemen om een centrale BIM-georiënteerde informatiebron te creëren. Dit is in eerste instantie gericht op de benodigde technologische ontwikkeling voor koppeling van de BIM-omgeving met systemen die in de beheer- & onderhoudsfase worden gebruikt. Vervolgens kan het gebruik van BIM als informatievoorziening tijdens gebruiksfase, ten behoeve van beheer & onderhoud, worden uitgebreid.

## ARCHITECTENBUREAUS

### ALGEMEEN BEELD

---

- Een groot deel van de ondervraagde architectenbureaus ziet zichzelf als koploper.
- Op de meeste criteria hebben de architectenbureaus een gemiddelde maturity score: er zijn weinig uitschieters (zie ook paragraaf 4.1).
- BIM (gebruik 3D-software) wordt in 80-100% van de projecten toegepast.

### DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

---

In de tabellen hieronder zijn drijfveren en barrières aangegeven die tijdens de interviews met de architectenbureaus het meest uitdrukkelijk naar voren zijn gekomen. De belangrijkste drijfveren en barrières zijn in de eerste kolom aangeduid met een uitroeptekens (!).

Drijfveren	
!	Optimaliseren/stroomlijnen van processen (zowel interne ontwerpprocessen als in samenwerking met constructeurs, installateurs en andere adviseurs).
!	Bevorderen van de samenwerking met andere partijen (zoals constructeurs en installatieadviseurs).
!	Ontwerpen met een grotere complexiteit en kwaliteit faciliteren.
	Verbeterde communicatie naar de klant (visualisatie).
	Al vanaf de ontwerpfase waarde creëren voor andere partners in de keten en de toekomstige beheerders door aanvullende informatie in het bouwmodel op te nemen.

Barrières	
!	Standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software (enkele architectenbureaus geven wel aan dat zij de huidige ontwikkelingen betreffende uitwisselingsstandaard IFC als positief ervaren).
!	Niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze (ook al geven die partijen op voorhand van een project aan het wel te kunnen).
	Tekortkomingen van software beperken de uitbreiding van BIM-toepassingen; door de architectenbureaus is dit specifiek benoemd voor de toepassingen duurzaamheidsevaluatie, coördinatie tijdens ontwerp.
	Opdrachtgevers willen projecten uitgevoerd hebben met BIM, maar weten nog onvoldoende wat ze ermee willen en kunnen.
	Bepaalde beschikbaarheid en detailniveau van standaard objecten vanuit (open) productbibliotheken, voornamelijk van leveranciers.

## MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN

---

Onderstaande toepassingen worden door alle ondervraagde architectenbureaus benut. De toepassingen “uitwisseling gegevens met andere partijen” en “genereren van hoeveelheden” worden gemiddeld echter in een lager percentage van de projecten toegepast:

- 3D-ontwerpen;
- genereren 2D-tekeningen vanuit 3D-modellen;
- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);
- visualisatie via het 3D-bouwmodel (inzichtelijkheid in eigen ontwerprocessen en communicatie richting opdrachtgever);
- uitwisselen gegevens met andere partijen;
- genereren van hoeveelheden uit het 3D-model.

## BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING

---

Het vaakst benoemd tijdens de interviews is:

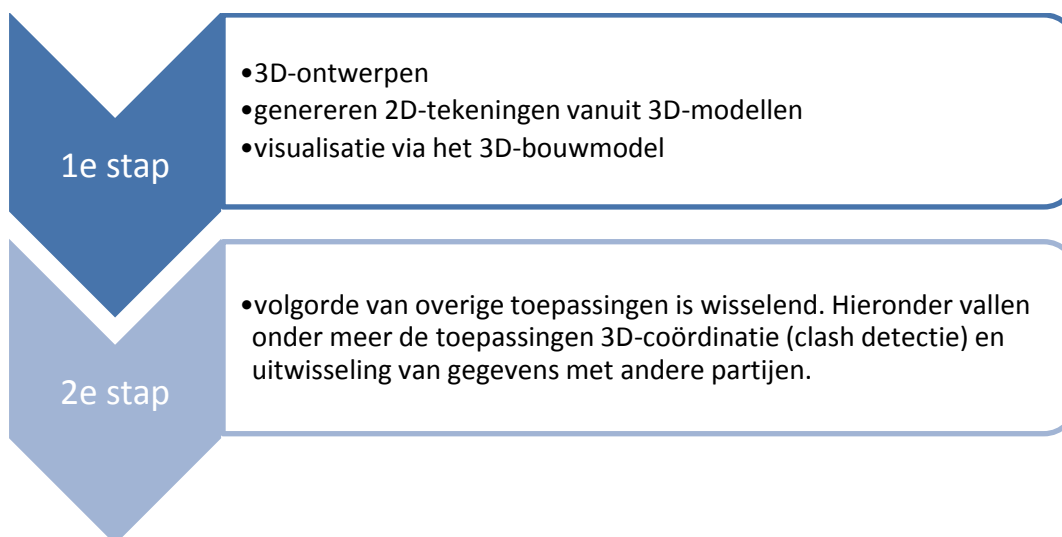
- visualisatie via het 3D-bouwmodel (inzichtelijkheid in eigen ontwerprocessen en communicatie richting opdrachtgever).

Daarnaast zijn “samenwerking met andere disciplines” en “3D-coördinatie (clash detectie)” aangehaald als belangrijkste toepassingen.

## IMPLEMENTATIEVOLGORDE

---

Bij de implementatie van BIM bij de geïnterviewde architecten zijn de twee hieronder weergegeven hoofdstappen te onderkennen.



## AANKOMENDE ONTWIKKELING

---

De volgende aankomende ontwikkelingen zijn door de geïnterviewde architecten benoemd:

- verbetering van de informatie-uitwisseling met aannemers (aangezien de aannemers in de integrale contractvormen vaak een leidende rol hebben);
- gebruikmaken van “cloud-technologie” om de toegang tot een BIM voor de betrokken partijen te coördineren en het gezamenlijk ontwerpen binnen één bouwmodel te bevorderen;
- 3D-printen van ontwerpen;

- gebruik van een 3D-bril ten behoeve van visualisatie;
- extra waarde creëren binnen het bouwmodel door deze in een vroeg stadium voor te bereiden op gebruik door andere partijen in de keten en toekomstige beheerders.

## INGENIEURSBUREAUS

### ALGEMEEN BEELD

- Geïnterviewde ingenieurbureaus zijn over het algemeen van mening dat zij goed op weg zijn wat betreft de BIM-ontwikkeling in vergelijking met andere deelsectoren.
- Veel ondervraagde ingenieurbureaus zien zichzelf als koploper of “goede achtervolger”.
- De mate waarin BIM wordt toegepast loopt sterk uiteen tussen de geïnterviewde partijen.
- De hoogste maturity scores liggen bij de strategische criteria, de laagste op het gebied van processen en procedures (zie ook paragraaf 4.1).

### DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

In de tabellen hieronder zijn drijfveren en barrières aangegeven die tijdens de interviews met de ingenieurbureaus het meest uitdrukkelijk naar voren zijn gekomen. De belangrijkste drijfveren en barrières zijn in de eerste kolom aangeduid met een uitroepteken (!).

Drijfveren	
!	Efficiënter werken, reduceren van doorlooptijd en kosten.
!	Concurrentiepositie verstevigen, zich onderscheiden.
	Voorop lopen bij technische ontwikkelingen/innovaties.
	Projecten met een grotere complexiteit en hogere kwaliteit faciliteren.

Barrières	
!	Onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen. Er is door ingenieurbureaus aangegeven dat een grote inspanning is vereist om na de voorlopers binnen de organisatie ook de “grote massa” mee te krijgen in de BIM-ontwikkeling.
!	Niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze, waardoor verdere implementatie wordt belemmerd.
!	Toegankelijkheid van het bouwmodel voor de verschillende projectpartners kan technologisch niet goed worden geregeld (ten behoeve van integrale samenwerking).
!	Gebrek aan onderling vertrouwen, openheid en transparantie tussen projectpartners.

## MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN

---

Door de geïnterviewde organisaties zijn de volgende toepassingen het vaakst benoemd:

- 3D-ontwerpen;
- genereren 2D-tekeningen vanuit 3D-modellen;
- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);
- visualisatie via het 3D-bouwmodel;
- uitwisselen gegevens met andere partijen;
- genereren hoeveelheden uit het 3D-model;
- constructieve analyse met behulp van 3D-modellen.

## BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING

---

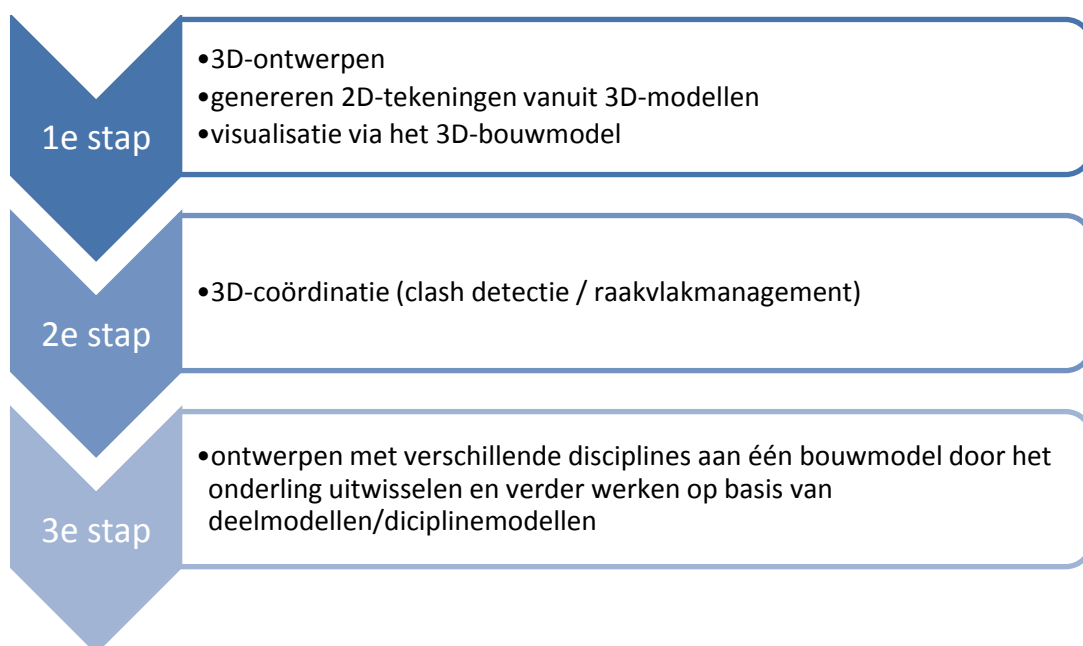
De belangrijkste BIM-toepassingen lopen uiteen, maar het vaakst genoemd is:

- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement).

## IMPLEMENTATIEVOLGORDE

---

Bij de implementatie van BIM bij de geïnterviewde ingenieursbureaus zijn de drie hieronder weergegeven hoofdstappen te onderkennen.



Het uitvoeren van analyses met het bouwmodel (bijvoorbeeld constructieve analyse of analyse van installaties) is een toepassing die tot op dit moment één van de laatst gezette implementatiestappen vormt.

## AANKOMENDE ONTWIKKELING

---

Door een aantal geïnterviewde ingenieursbureaus wordt de verdere ontwikkeling van geavanceerde simulatie- en visualisatietechnieken (zoals door een BIM heen lopen in een virtual reality omgeving) als volgende stap genoemd. Daarnaast is de koppeling c.q. integratie van BIM en GIS aangeduid als nieuwe ontwikkeling.

## BOUWBEDRIJVEN B&U

### ALGEMEEN BEELD

- Geïnterviewde bouwbedrijven B&U geven aan dat de BIM-ontwikkelingen hard gaan en dat BIM binnen de deelsector breed wordt opgepakt.
- Een aantal geïnterviewde bouwbedrijven B&U zien zichzelf als koploper, een aantal anderen zien zichzelf als middenmoter.
- BIM wordt in een deel van de projecten toegepast, met name bij de grotere projecten, waarbij het bouwbedrijf naast de uitvoering ook verantwoordelijkheid draagt voor het ontwerp en mogelijk ook beheer & onderhoud.
- Bouwbedrijven B&U zijn binnen dit onderzoek koploper op BIM-gebied in vergelijking met andere deelsectoren.

### DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

Het merendeel van de bouwbedrijven B&U ziet een vermindering van de faalkosten als de belangrijkste drijfveer voor het toepassen van BIM. Zij geven aan dat het te bouwen object eerst virtueel kan worden gebouwd, waardoor op de bouwplaats veel problemen voorkomen kunnen worden.

Drijfveren	
!	Verminderen faalkosten.
	Efficiënter werken, reduceren doorlooptijd en kosten.
	Optimaliseren/stroomlijnen van processen.
	Concurrentiepositie verstevigen, zich onderscheiden.
	Verbeteren informatiemanagement.

De geïnterviewde bouwbedrijven B&U hebben een groot aantal verschillende barrières benoemd. Hierdoor is er geen eenduidige trend in te herkennen. In de onderstaande tabel zijn enkele barrières weergegeven die door meerdere partijen zijn genoemd.

Barrières	
	Onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen.
	Tekortkomingen van software beperken de uitbreiding van BIM-toepassingen; bij de bouwbedrijven B&U gaat het om knelpunten bij de koppeling van BIM met werkzaamheden op de bouwplaats of op het beter benutten van BIM ten behoeve van facility management.
	Onvoldoende detailniveau in de 3D-bouwmodellen (van ontwerpende partijen) om optimaal gebruik te maken van BIM, bijvoorbeeld voor het uitvoeren van calculaties of het opstellen van een kostenraming (5D-BIM).
	Gegevens uit het bouwmodel zijn niet geschikt voor koppeling aan externe systemen voor bijv. calculatie of beheer & onderhoud (interoperabiliteit).

Naast bovengenoemde barrières hebben B&U bouwbedrijven ook aangegeven dat het BIM-volwassenheidsniveau van andere partijen in de keten regelmatig onvoldoende is en gebrekkige standaarden t.a.v. de data-uitwisseling (zoals IFC) de BIM-ontwikkeling stagneert.

## **MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN**

---

Een groot deel van de toepassingen wordt door de meerderheid van de bouwbedrijven B&U benut. Hieronder zijn deze opgesomd:

- 3D-ontwerpen;
- genereren 2D-tekeningen vanuit 3D-modellen;
- visualiseren van het ontwerp o.b.v. 3D-modellen;
- 3D-coördinatie (clash detectie/raakvlakmanagement);
- ontwerpen met verschillende disciplines aan één bouwmodel;
- ontwerpreview met behulp van een 3D-ontwerpmodel en eventuele opmerkingen in een 3D-ontwerpmodel plaatsen;
- uitwisseling van gegevens met andere partners/disciplines;
- koppelen 3D-model aan een (uitvoerings)planning (4D-BIM);
- genereren hoeveelheden uit het 3D-model;
- coördineren en aansturen van onderaannemers en leveranciers met behulp van BIM, waarbij BIM gebruikt wordt ter ondersteuning van planning, projectbeheersing (en evt. geautomatiseerde fabricage, zie de paragraaf toeleveranciers);
- Quality Assurance / Quality Control (kwaliteitsborging/-beheersing), waarbij wordt beoordeeld en vastgelegd of in relatie tot het ontwerp de juiste producten gebruikt en verwerkt zijn én of het systeem werkt zoals bedoeld;
- ondersteunen inkoopprocessen door het maken van demarcaties in het 3D-bouwmodel;
- ondersteunen van lean sessies met BIM (inzichtelijkheid in het bouwproces kan worden vergroot via toepassingen zoals 4D-modelleren, waarmee faalkosten en doorlooptijd teruggedrongen kunnen worden).

Vanwege deze grote lijst met veelvuldig geïmplementeerde BIM-toepassingen, is bij de geïnterviewde bouwbedrijven B&U ook een inzicht verkregen in de minst geïmplementeerde BIM-toepassingen. Deze zijn hieronder opgesomd:

- kostenraming (calculatie) opstellen met behulp van bouwmodel (5D);
- samenstellen as built dossier (genoemde barrières: wordt contractueel niet gevraagd, er is onvoldoende detailniveau in het model én de gegevens zijn niet geschikt voor koppeling met beheer- & onderhoudssystemen);
- monitoren logistiek met behulp van RFID-tags/barcodes (koppeling bouwmodel met draadloze technologie);
- plaatsbepaling d.m.v. laser / machinebegeleidingstechnieken (barrière: gebrek aan voldoende kennis en ervaring);
- 3D-modelleren van bekistingen en tijdelijke hulpconstructies.

## **BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING**

---

Er komen twee toepassingen naar voren die bouwbedrijven B&U beschouwen als belangrijkste BIM-toepassing:

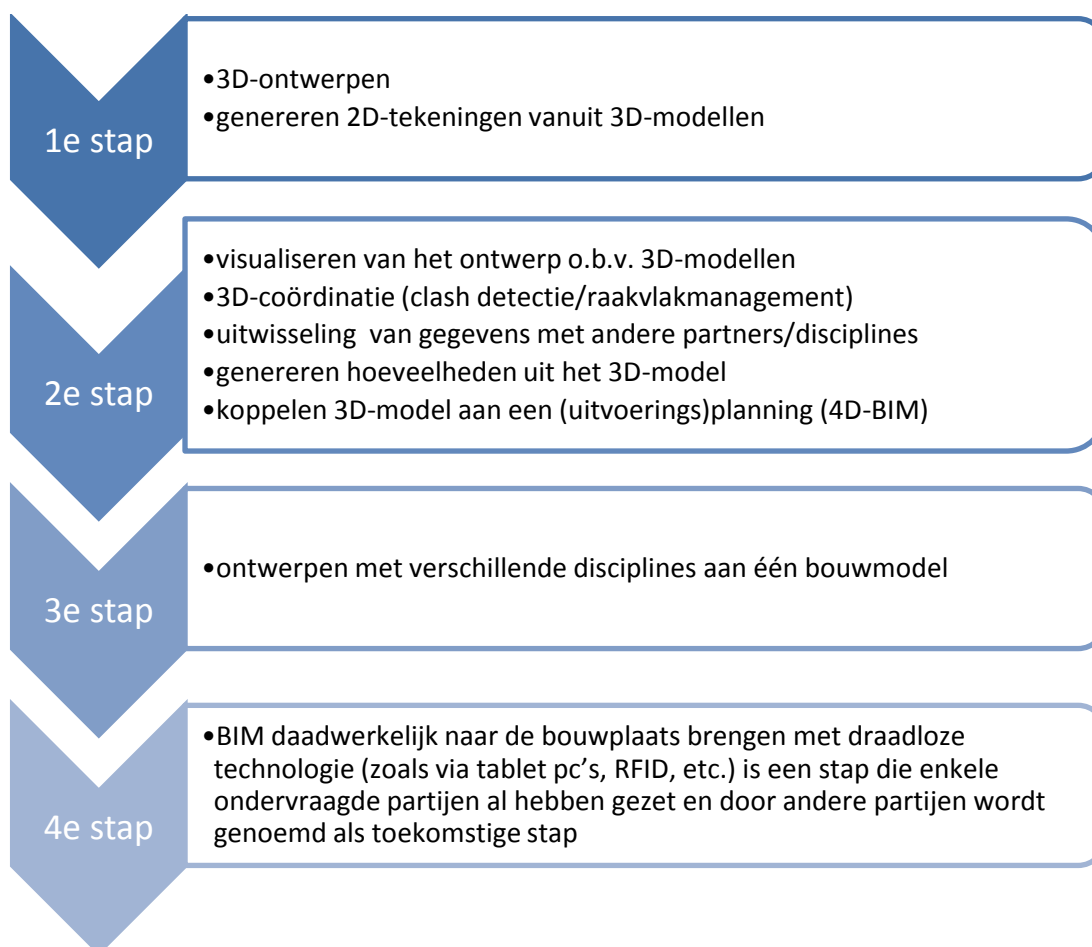
- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);
- coördineren en aansturen van onderaannemers en leveranciers met behulp van BIM, waarbij BIM gebruikt wordt ter ondersteuning van planning, projectbeheersing (en evt. geautomatiseerde fabricage, zie de paragraaf toeleveranciers).



## IMPLEMENTATIEVOLGORDE

---

Hoewel de volgorde van implementatie van BIM-toepassingen niet voor alle geïnterviewde bouwbedrijven B&U gelijk is, wordt in de figuur op de volgende pagina een globale trend weergegeven.



## AANKOMENDE ONTWIKKELING

---

Verschillende toepassingen zijn benoemd als volgende stappen, zoals:

- 3D-modelleren van bekistingen en tijdelijke hulpconstructies;
- kostenramingen/calculaties uitvoeren (genoemde barrières zijn onder andere beperkingen van de software, detailniveau in het bouwmodel, gegevens zijn niet geschikt voor koppeling met andere systemen);
- doorrollen gegevens naar de beheer- & onderhoudsfase (technisch dossier) en gebruik van de gegevens tijdens de beheer- & onderhoudsfase;
- plaatsbepaling d.m.v. laser en machinebegeleidingstechnieken: BIM naar de bouwplaats brengen (de barrière die hierbij het vaakst wordt aangegeven is het gebrek aan kennis en ervaring).

## BOUWBEDRIJVEN GWW

### ALGEMEEN BEELD

- In de interviews is aangegeven dat veel bouwbedrijven in de GWW-sector moeite hebben zich aan te passen aan BIM. Wel is opgemerkt dat grote spelers (zowel bouwbedrijven als opdrachtgevers) al goed op weg zijn, maar dat kleinere spelers nog moeten aanhaken.
- Een aantal van de geïnterviewde bouwbedrijven GWW ziet zichzelf als koploper.
- BIM wordt in een wisselend deel van de projecten toegepast, gemiddeld ongeveer in 50% van de gevallen. Vaak is dit afhankelijk van de grootte van een project; in grote projecten wordt BIM ook steeds vaker door opdrachtgevers gevraagd.
- Geïnterviewde partijen hebben een gelijkmatige maturity score over de verschillende criteria (zie ook paragraaf 4.1).

### DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

In de tabellen hieronder zijn drijfveren en barrières aangegeven die tijdens de interviews met de bouwbedrijven GWW het meest uitdrukkelijk naar voren zijn gekomen. De belangrijkste drijfveren en barrières zijn in de eerste kolom aangeduid met een uitroepteken (!).

Drijfveren	
!	De opdrachtgever/klant vereist het gebruik van BIM.
	Efficiënter werken, reduceren van doorlooptijd en kosten.

Barrières	
!	De bouwketen (inclusief de opdrachtgever) is nog onvoldoende klaar voor het werken met BIM, waardoor BIM nog niet algemeen wordt toegepast.
!	Onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen.
!	Niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze. De bouwbedrijven GWW moeten regelmatig aanvullende BIM-werkzaamheden uitvoeren, omdat hun (keten)partners niet meekunnen in de BIM-werkwijze.
!	Standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software. Hierbij doelen partijen met name op uitwisselingsstandaarden, zoals IFC en COINS.
	Contractuele barrières: onvoldoende duidelijke afspraken tussen partijen, met name m.b.t. de uitwisseling van informatie, de verdeling van verantwoordelijkheden en risico's én de verdeling van beloningen.

### MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN

Een groot deel van de toepassingen wordt door de meerderheid van de bouwbedrijven GWW benut, te weten:

- 3D-ontwerpen;
- genereren 2D-tekeningen vanuit 3D-modellen;
- visualiseren van het ontwerp o.b.v. 3D-modellen;
- 3D-coördinatie (clash detectie/raakvlakmanagement);
- ontwerpen met verschillende disciplines aan één bouwmodel;

- ontwerppreview en eventuele opmerkingen plaatsen;
- uitwisseling van gegevens met andere partners/disciplines;
- koppelen 3D-model aan een uitvoeringsplanning (4D-BIM);
- genereren hoeveelheden uit het 3D-model;
- coördineren en aansturen van onderaannemers en leveranciers met behulp van BIM, waarbij BIM gebruikt wordt ter ondersteuning van planning, projectbeheersing (en evt. geautomatiseerde fabricage, zie de paragraaf toeleveranciers).
- 3D-modelleren van bekistingen en tijdelijke hulpconstructies.

Vanwege deze grote lijst met veelvuldig geïmplementeerde BIM-toepassingen, is bij de geïnterviewde bouwbedrijven GWW ook een inzicht verkregen in de minst geïmplementeerde BIM-toepassingen. Deze zijn hieronder opgesomd:

- kostenraming (calculatie) opstellen met behulp van het bouwmodel (5D). Er is door meerdere partijen aangegeven dat er onvoldoende detailniveau in het bouwmodel aanwezig is voor deze toepassing;
- samenstellen as built dossier (één van de geïnterviewde bouwbedrijven GWW heeft als verklaring aangegeven dat de opdrachtgever nog niet om een as built BIM heeft gevraagd);
- monitoren logistiek met behulp van RFID-tags/barcodes.

#### **BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING**

---

Veel verschillende toepassingen zijn benoemd, waaronder:

- koppeling van BIM met documentmanagementsystemen;
- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);
- 3D-ontwerpen (via eigen ontwerp bureaus);
- ontwerppreview met behulp van een 3D-ontwerpmodel en eventuele opmerkingen in een 3D-ontwerpmodel plaatsen;
- visualiseren van het ontwerp o.b.v. 3D-modellen (om inzichtelijkheid in het ontwerp te vergroten).

#### **IMPLEMENTATIEVOLGORDE**

---

Onduidelijk gebleven vanuit de interviews.

#### **AANKOMENDE ONTWIKKELING**

---

Verschiedende toepassingen zijn benoemd als volgende stap in de BIM-ontwikkeling, zoals:

- kostenramingen (calculaties) opstellen met het bouwmodel (5D);
- BIM naar de bouwplaats brengen (koppeling met draadloze technologie, zoals tablets/graafmachines);
- BIM-ontwikkeling, waarbij de focus van BIM verschuift van specifieke toepassingen van 3D-modellen naar het bredere projectinformatiemanagement (hierbij vormen 3D-modellen een onderdeel van een groter geheel, mogelijk ook met integratie van allerlei ICT-systemen in een BIM-omgeving);
- koppeling van sensortechnologie aan een BIM-omgeving ten behoeve van beheer & onderhoud (sensor zendt bijvoorbeeld een onderhoudsmelding uit bij overschrijding van opgegeven grenswaarden).

## INSTALLATIEBEDRIJVEN

### ALGEMEEN BEELD

---

- Enkele geïnterviewde partijen noemen zich een BIM-middenmoter, enkelen zien zichzelf als achterblijver. Geen van de geïnterviewde installatiebedrijven vindt zichzelf een koploper binnen de installatiesector.
- Of projecten met BIM worden uitgevoerd hangt onder meer af van de grootte van de projecten. In grotere projecten (met integrale contractvormen) wordt BIM vaker vereist.
- De BIM-maturity van de geïnterviewde installatiebedrijven ligt onder het gemiddelde in vergelijking met overige deelsectoren (zie ook paragraaf 4.1). Met name op de aspecten “taken en verantwoordelijkheden” en “processen en procedures” wordt laag gescoord.

### DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

---

In de tabellen hieronder zijn drijfveren en barrières aangegeven die tijdens de interviews met de installatiebedrijven het meest uitdrukkelijk naar voren zijn gekomen. De belangrijkste drijfveren en barrières zijn in de eerste kolom aangeduid met een uitroepteken (!).

Drijfveren	
!	De opdrachtgever/klant vereist het gebruik van BIM; contractueel wordt het gebruik van BIM afgedwongen door partners in de keten, zoals bouwbedrijven of door de uiteindelijke opdrachtgever/klant.
	Efficiënter werken, reduceren van doorlooptijd en kosten.
	Verminderen faalkosten.

De geïnterviewde installatiebedrijven hebben een breed scala aan barrières benoemd. De onderstaande barrières zijn door ruim de helft van de installatiebedrijven aangeduid:

Barrières	
!	Onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen.
!	Onvoldoende motivatie/steun binnen de organisatie om de transitie te maken naar het werken met BIM.
!	Ontwikkeling van nieuwe procedures en werkprocessen is ingewikkeld en tijdrovend.

### MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN

---

De volgende toepassing wordt, op één installatiebedrijf na, door alle ondervraagde bedrijven benut:

- labelen en nummeren van objecten ten behoeve van productie, installatie en logistiek.

Daarnaast worden de volgende toepassingsgebieden veelvuldig benut:

- 3D-ontwerpen van installatiesystemen;
- genereren 2D-tekeningen vanuit 3D-modellen;
- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);

- visualisatie via het 3D-bouwmodel (ruimtelijke weergaven van installatiesystemen als onderdeel van het gehele 3D-bouwmodel).

### **BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING**

---

Verscheidende toepassingen zijn genoemd als belangrijkste BIM-toepassing, waarvan 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement) het meest frequent.

Daarnaast zijn ook de volgende belangrijkste BIM-toepassingen onderscheiden:

- gebruik bouwmodel voor logistiek door labelen en nummeren van objecten, analyses en/of visualisaties;
- samenwerken met verschillende disciplines aan één bouwmodel.

### **IMPLEMENTATIEVOLGORDE**

---

De implementatievolgorde bij de geïnterviewde bedrijven is erg verschillend, waardoor er geen eenduidige trend valt te ontdekken.

### **AANKOMENDE ONTWIKKELING**

---

De volgende BIM-toepassingen worden door de installatiebedrijven bestempeld als toekomstige ontwikkeling binnen hun bedrijf:

- gebruik van de gegevens uit het BIM voor de beheer- & onderhoudsfase van installaties;
- koppeling van het bouwmodel met een planning (4D-BIM);
- kostenraming of calculaties opstellen met het 3D-model (5D-BIM).

Daarnaast zijn geavanceerde visualisatie- en simulatietechnieken (bijv. voor optimalisatie van installaties, voor clash detectie en voor logistieke doelen) aangeduid als geplande stap in de BIM-implementatie.

## **TOELEVERANCIERS**

### **ALGEMEEN BEELD**

---

- De grote diversiteit in type toeleveranciers maakt het lastig om een algemeen beeld te schetsen voor toeleveranciers (in het kader van dit onderzoek zijn de geïnterviewde partijen onderverdeeld in toeleveranciers van betonproducten, gipsproducten, hout(skelet)producten, producten van kalkzandsteen/cellenbeton en toeleveranciers van staalproducten). Zo staan staalconstructiebedrijven erom bekend al druk bezig te zijn met de toepassing van BIM. Wegens het beperkte aandeel van één type toeleverancier, dient men extra voorzichtig te zijn bij de interpretatie van de resultaten die voor de gehele deelsector toeleveranciers zijn opgemaakt.
- Veel van de ondervraagde toeleveranciers bestempelen zichzelf als koploper.
- Het percentage van de projecten dat met BIM wordt uitgevoerd hangt onder meer af van het type toeleveranciers: de ondervraagde staal- en betonleveranciers voeren 80-100% van de projecten uit met BIM.
- De BIM-maturity van toeleveranciers is relatief laag in vergelijking met andere deelsectoren (zie ook paragraaf 4.1). Evenals bij de installatiebedrijven liggen de laagste scores bij de aspecten “taken en verantwoordelijkheden” en “processen en

procedures". Weinig processen t.a.v. BIM zijn geformaliseerd. Daarnaast wordt relatief laag gescoord op het criterium "strategie", wat veroorzaakt kan worden door de klantvraag naar BIM als dominante drijfveer. Ook wordt relatief laag gescoord op het criterium "data(structuur)", wat kan komen doordat veel toeleveranciers zich hierin laten leiden door de opdrachtgever, doorgaans een bouwbedrijf.

## **DRIJFVEREN EN BARRIÈRES**

Nagenoeg alle toeleveranciers zien de vraag naar BIM vanuit de opdrachtgever (vaak een bouwbedrijf) als belangrijkste drijfveer. Slechts een enkele partij geeft aan dat BIM wordt toegepast vanwege voordelen die zij zelf ervaren.

<b>Drijfveren</b>	
<b>!</b>	De opdrachtgever/klant vereist het gebruik van BIM.

Er is geen duidelijke trend waarneembaar in de benoemde barrières. Genoemd zijn onder meer:

<b>Barrières</b>	
	Tekortkomingen van software beperken de uitbreiding van BIM-toepassingen; voor toeleveranciers speelt dit t.a.v. koppeling van het bouwmodel met planning (productie en leverantie), logistiek (track & trace) en kosten (5D).
	Niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze (specifiek benoemd voor het goed uitvoeren van clash detectie of het kunnen reviewen van een ontwerp).
	Contractuele barrières: met name m.b.t. de uitwisseling van informatie, de verdeling van verantwoordelijkheden en risico's én de verdeling van beloningen. Geïnterviewde toeleveranciers geven aan dat er veel BIM-inspanningen van hen worden verwacht, waardoor het van belang is om bepaalde onduidelijkheden over verantwoordelijkheden vooraf in het contract te ondervangen.
	Standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software. Hierbij doelen partijen met name op uitwisselingsstandaarden, zoals IFC en COINS. Bovendien is in de interviews opgemerkt dat een versnippering van open standaarden moet worden voorkomen.
	Hardware is niet altijd geschikt voor (verdere) implementatie van BIM, bijvoorbeeld voor aansturing van machines in de productiehal.

Daarnaast stelt één van de ondervraagde toeleveranciers dat de kosten van nieuwe software/hardware niet opwegen tegen de baten. Deze opmerking is voornamelijk gericht op de uitbreiding van toepassingen (zoals de koppeling met planning en logistiek), waarvoor de huidige hardware en software niet toereikend is.

## MEEST FREQUENTE BIM-TOEPASSINGEN

---

Hieronder zijn de BIM-toepassingen opgesomd die door toeleveranciers het meest zijn geïmplementeerd:

- 3D-ontwerpen (detailengineering);
- aansturen van het productieproces (CAM) met informatie vanuit het BIM;
- genereren 2D-tekeningen vanuit 3D-modellen;
- visualiseren van het ontwerp o.b.v. 3D-modellen.

In iets mindere mate zijn geïmplementeerd:

- 3D-coördinatie (clash detectie / raakvlakmanagement);
- uitwisseling gegevens met andere projectpartners/disciplines;
- genereren hoeveelheden uit het 3D-model.

## BELANGRIJKSTE BIM-TOEPASSING

---

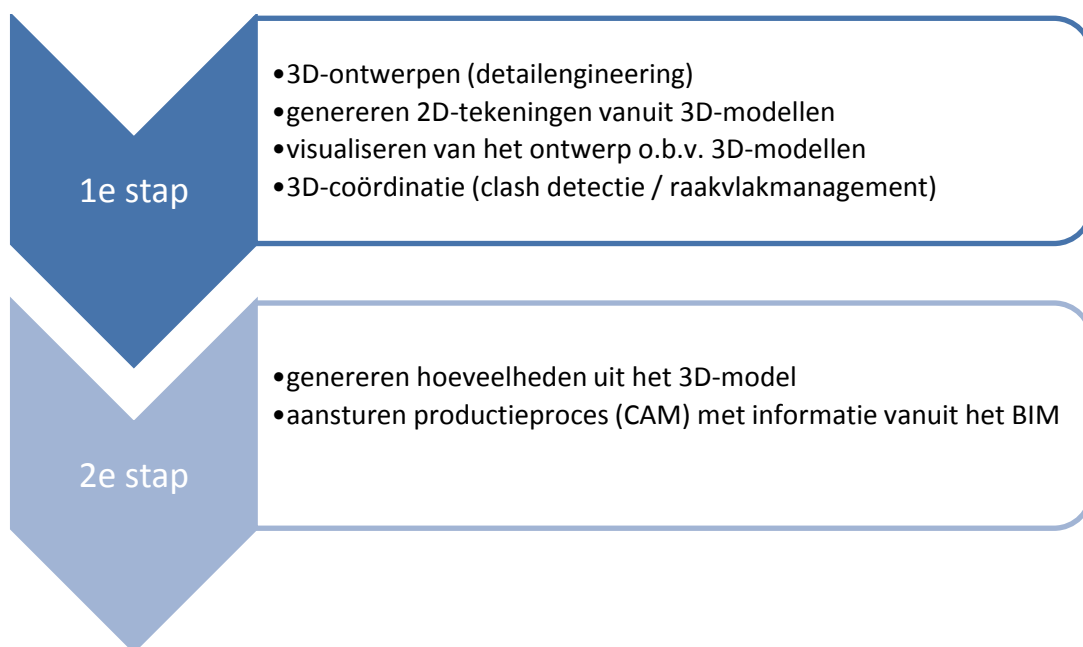
Wat betreft de belangrijkste BIM-toepassing is er geen compleet beeld uit de interviews naar voren gekomen. Desondanks kunnen de volgende toepassingen als zeer belangrijk worden aangemerkt:

- 3D-ontwerpen (detailengineering);
- aansturen van het productieproces (CAM) met informatie vanuit het BIM.

## IMPLEMENTATIEVOLGORDE

---

Onderstaand is de trend weergegeven wat betreft de implementatievolgorde van BIM-toepassingen bij toeleveranciers.



## AANKOMENDE ONTWIKKELING

---

In de interviews is relatief weinig informatie verkregen over aankomende ontwikkelingen. Wel geven twee partijen aan de gedetailleerde informatie vanuit BIM te willen inzetten in het kader van Enterprise Resource Planning systemen (ERP wordt gebruikt voor onder meer inkoop, planning, financieel management en beheer van voorraden).

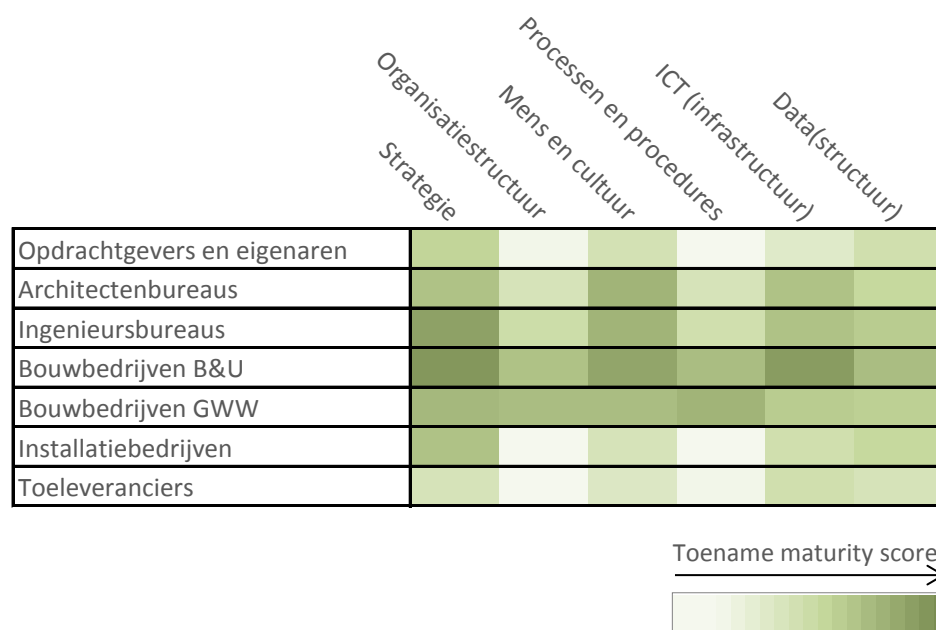
## 5. CONCLUSIES

Op basis van de gepresenteerde resultaten in hoofdstuk 4, worden in dit hoofdstuk conclusies getrokken, waarbij de nadruk ligt op onderlinge raakvlakken en verschillen tussen de deelsectoren. Hiertoe worden achtereenvolgens de BIM-maturity criteria, drijfveren en barrières, belangrijkste toepassingen en verwachte aankomende BIM-ontwikkelingen beschreven. Bij de interpretatie van de conclusies, dient men zich ervan bewust te zijn dat er per deelsector slechts een beperkt aantal partijen is ondervraagd. Bovendien moet men zich realiseren dat een organisatie niet per definitie op alle criteria de hoogste maturity score hoeft te behalen om binnen een project met BIM te kunnen (samen)werken. De behaalde maturity scores geven echter wel een beeld van de mogelijke groei die partijen op bepaalde aspecten van BIM nog kunnen doormaken.

### BIM-MATURITY CRITERIA

Om een overzicht te geven van de onderlinge verhoudingen van de BIM-maturity tussen deelsectoren, is in onderstaande tabel de maturity score van een criterium uitgezet tegen de verschillende deelsectoren.

FIGUUR 5.1 MATURITY SCORES VAN DEELSECTOREN PER BIM-CRITERIUM



Ten eerste valt op dat de hoogste gemiddelde maturity score over alle deelsectoren is behaald op het criterium "strategie". Met uitzondering van de gemiddelde score onder de diverse typen toeleveranciers, behalen de deelsectoren op dit criterium een relatief hoge BIM-volwassenheid. Hieruit blijkt dat het management van de geïnterviewde organisaties gemiddeld genomen een sterk belang hecht aan de toepassing en ontwikkeling van BIM. Dit beeld wordt onderstreept door de sterke vertegenwoordiging van koplopers binnen het BIM-maturity onderzoek. Daarentegen blijkt dat veel toeleveranciers een afwachterende en wisselende positie innemen, zoals ook staat beschreven in de vorige paragrafen. Deze opstelling van toeleveranciers is te verklaren, aangezien zij te maken hebben met vele



opdrachtgevers met evenzovele wensen. Een dergelijke situatie vraagt om een BIM-strategie die het flexibel inspringen op klantvragen als uitgangspunt heeft.

Ten tweede kan uit de maturity scores worden opgemaakt dat de standaard beschrijvingen van taken, verantwoordelijkheden, processen en procedures vaak nog niet zijn afgestemd op BIM. De bouwbedrijven, zowel B&U als GWW, vormen hierop een positieve uitzondering. Het blijkt dat de ontwikkelingen op het gebied van BIM doorgaans (vanzelfsprekend) vooruit lopen op de formalisering ervan. Daarnaast zijn er diverse organisaties die hebben aangegeven dat er slechts in beperkte mate wijzigingen aan taken en verantwoordelijkheden doorgevoerd hoeven te worden. In deze gevallen wordt BIM meer beschouwd als ondersteunend hulpmiddel bij de belangrijkste organisatieactiviteiten. Wat betreft het criterium processen en procedures is men eensgezinder ten aanzien van de behoefte aan goede (onderlinge) schriftelijke afspraken.

Verder wordt door veel organisaties in diverse deelsectoren aangegeven dat de grootste uitdagingen liggen op het gebied van “mens en cultuur”. De BIM-verantwoordelijken en BIM-aanjagers zeggen dat gewoontes in de manier van werken niet van de ene op de andere dag veranderd kunnen worden. Dit is een geleidelijk proces dat ondersteund dient te worden met goede voorlichting, training en begeleiding. Het is met name van belang dat mensen zich bewust zijn van de voordelen die het gebruik van BIM oplevert voor hun eigen werk, de organisatie waarvoor men werkt en het project in het geheel. Opvallend is echter dat de maturity scores op het gebied van “mens en cultuur” relatief hoog liggen. Hieruit kan worden opgemaakt dat er onder de koplopers binnen dit onderzoek al veel aandacht is voor deze aspecten bij de implementatie van BIM. De bouwbedrijven (zowel B&U als GWW), de architectenbureaus en de ingenieursbureaus vormen op “mens en cultuur” een duidelijke kopgroep t.o.v. toeleveranciers, installatiebedrijven en opdrachtgevers/eigenaren. Desalniettemin moet worden opgemerkt dat uit de interviews blijkt dat aspecten zoals openheid en transparantie aandachtspunten blijven ten aanzien van samenwerking en uitwisseling van informatie met andere partijen.

## DRIJFVEREN EN BARRIÈRES

Per deelsector zijn in de onderstaande tabel de belangrijkste drijfveren en barrières weergegeven (zie hiervoor ook de resultaten per deelsector in paragraaf 4.2).

**TABEL 5.1 OVERZICHT VAN BELANGRIJKSTE DRIJFVEREN EN BARRIÈRES PER DEELSECTOR**

Deelsector	Belangrijkste drijfveren:	Belangrijkste barrières:
Opdrachtgevers en eigenaren	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ efficiënter werken, reduceren van doorlooptijd en kosten;</li> <li>▪ verbeteren informatiemanagement (ten behoeve van beheer &amp; onderhoud over de levenscyclus van een asset).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen;</li> <li>▪ standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software.</li> </ul>
Architectenbureaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ optimaliseren/stroomlijnen van (ontwerp)processen;</li> <li>▪ bevorderen van de samenwerking met andere partijen;</li> <li>▪ ontwerpen met een grotere complexiteit en kwaliteit faciliteren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software;</li> <li>▪ niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze.</li> </ul>

Deelsector	Belangrijkste drijfveren:	Belangrijkste barrières:
Ingenieursbureaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ efficiënter werken, reduceren van doorlooptijd en kosten;</li> <li>▪ concurrentiepositie verstevigen, zich onderscheiden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen;</li> <li>▪ niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze;</li> <li>▪ toegankelijkheid van het bouwmodel voor de verschillende projectpartners kan technologisch niet goed worden geregeld (ten behoeve van integrale samenwerking);</li> <li>▪ gebrek aan onderling vertrouwen, openheid en transparantie tussen projectpartners.</li> </ul>
Bouwbedrijven B&U	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ verminderen faalkosten.</li> </ul>	geen dominante barrières uit de interviews naar voren gekomen; voor een overzicht van overige barrières zie paragraaf 4.2.
Bouwbedrijven GWW	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ de opdrachtgever/klant vereist het gebruik van BIM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ de bouwketen (inclusief de opdrachtgever) is nog onvoldoende klaar voor het werken met BIM, waardoor BIM nog niet algemeen wordt toegepast;</li> <li>▪ onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen;</li> <li>▪ niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze;</li> <li>▪ standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software (met name doelend op uitwisselingsstandaarden zoals IFC en COINS).</li> </ul>
Installatiebedrijven	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ de opdrachtgever/klant vereist het gebruik van BIM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen;</li> <li>▪ onvoldoende motivatie/steun binnen de organisatie om de transitie te maken naar het werken met BIM;</li> <li>▪ ontwikkeling van nieuwe procedures en werkprocessen is ingewikkeld en tijdrovend.</li> </ul>
Toeleveranciers	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ de opdrachtgever/klant vereist het gebruik van BIM.</li> </ul>	geen dominante barrières uit de interviews naar voren gekomen; voor een overzicht van overige barrières zie paragraaf 4.2.

Uit de Tabel blijkt dat **efficiënter werken en reduceren van faalkosten** tot de belangrijkste drijfveren behoren voor opdrachtgevers/eigenaren, ingenieursbureaus en bouwbedrijven B&U. De geïnterviewde partijen uit deze deelsectoren onderkennen dus de voordelen die BIM

biedt voor hun eigen werkzaamheden. Vanwege deze intrinsieke drijfveren, proberen zij (keten)partners ook mee te krijgen in de BIM-ontwikkeling. Dit merken bedrijven uit andere deelsectoren (bouwbedrijven GWW, de installatiebedrijven en de toeleveranciers). De geïnterviewde partijen uit die andere sectoren beschouwen **de vraag naar BIM door de opdrachtgever/klant** als belangrijkste drijfveer voor de toepassing van BIM. Bouwbedrijven GWW hebben hierbij te maken met (grote) opdrachtgevers van infrastructurele werken, zoals Rijkswaterstaat. De installatiebedrijven en toeleveranciers worden veelal door bouwbedrijven gedreven om BIM te implementeren.

Wat betreft de belangrijkste barrières zijn er drie te onderscheiden die binnen meerdere deelsectoren terugkomen. De eerste is: **onvoldoende kennis en ervaring ten aanzien van BIM belemmert de snelheid van implementatie en uitbreiding van BIM-toepassingen**. Hier spelen vragen als: welke toepassingen zijn mogelijk? hoe moeten deze toepassingen geïmplementeerd worden? wat zijn de voordelen? welke barrières zijn te verwachten? Zowel bij de opdrachtgevers/eigenaren, de ingenieursbureaus, bouwbedrijven GWW als de installatiebedrijven komt deze barrière sterk naar voren<sup>4</sup>. Hoewel deze barrière soms ook meer als voldongen feit dan als barrière wordt beschouwd, geeft het aan dat de ontwikkeling en implementatie van BIM een stapsgewijs en geleidelijk (leer)proces is. Als voorbeeld kan het gebruik van BIM bij uitvoeringswerkzaamheden (zoals via tablet pc's, RFID, etc.) worden genoemd. Veel partijen hebben specifiek voor dit type toepassingen aangegeven dat de aanwezige kennis en ervaring nog onvoldoende is om tot implementatie over te gaan. Hoewel BIM-software steeds meer mogelijkheden biedt om de uitvoering digitaal en virtueel te ondersteunen, moeten de kennis en vaardigheden van medewerkers deze ontwikkelingen dus volgen om de BIM-toepassingen te kunnen professionaliseren of verder uit te breiden.

De barrière die door opdrachtgevers/eigenaren, architectenbureaus en bouwbedrijven GWW als zeer belangrijk is bestempeld is: **standaarden voor de uitwisseling van data ontbreken, zijn niet goed gedefinieerd of onvoldoende geïmplementeerd in software**<sup>4</sup>. Hieronder vallen uitwisselingsstandaarden, zoals IFC en COINS, en informatiestandaarden, zoals CB-NL, STABU en ETIM. Ook in de interviews met toeleveranciers is deze barrière benoemd, maar kon door de diversiteit aan barrières niet als dominant worden gekwalificeerd. Deze barrière maakt duidelijk dat voor het effectief samenwerken in een BIM-project eenduidige afspraken en uitwisselingsformats onmisbaar zijn. Bij een verdere ontwikkeling van BIM wordt een intensieve samenwerking tussen partijen met BIM steeds belangrijker, waarbij het delen en uitwisselen van informatie de basis vormt.

Verder wordt de volgende barrière als zeer belangrijk ervaren: **niet alle (keten)partners kunnen mee in de BIM-werkwijze**<sup>4</sup>. De architectenbureaus, ingenieursbureaus en bouwbedrijven GWW zien dit als dominante belemmering voor de toepassing en verdere implementatie van BIM. (Keten)Partners kunnen bijvoorbeeld niet leveren wat ze vooraf beloven. Naar verwachting zal deze barrière kleiner worden bij een toename van de BIM-volwassenheid in de bouwsector. Onderlinge verschillen in BIM-volwassenheid tussen partijen waarmee wordt samengewerkt onderstreept dat het essentieel is om voorafgaand aan een project een goede inschatting te maken van de BIM-capaciteiten van een partner. Daarbij dient men zich af te vragen: wat wordt er van de partner verwacht en kan de partner hieraan

---

<sup>4</sup> Het is de indruk van het onderzoeksteam dat deze barrière ook speelt bij de deelsectoren bouwbedrijven B&U en toeleveranciers, al kan dit op basis van de interviewuitkomsten niet eenduidig worden geconcludeerd.

voldoen? Dit onderstreept het belang om de BIM-volwassenheid van partijen op projectniveau te kunnen meten<sup>5</sup>.

## BELANGRIJKSTE TOEPASSINGEN

3D-coördinatie/clash detectie wordt door verschillende deelsectoren als (één van de) belangrijkste toepassing beschouwd (ingenieursbureaus, bouwbedrijven B&U, bouwbedrijven GWW en installatiebedrijven). Ook door de architecten is deze toepassing genoemd als belangrijke toepassing, al werd sterker de nadruk gelegd op de visualisatie middels het 3D-bouwmodel. De overduidelijke meerwaarde van 3D-coördinatie/clash detectie wordt vaak benadrukt. Het combineren van diverse disciplinemodellen in een totaal BIM biedt de mogelijkheid om de fouten in de raakvlakken tussen deelontwerpen beter te signaleren, voordat aan de uitvoeringsfase wordt begonnen. Deze fouten kunnen daarmee nog tijdig verholpen, waarmee faalkosten op de bouwplaats worden teruggedrongen.

## VERWACHTE AANKOMENDE ONTWIKKELING

Een trend die valt te ontdekken in de toekomstige ontwikkeling van BIM in de diverse deelsectoren, is de uitbreiding van toepassingen waarbij aanvullende informatie (eventueel vanuit andere systemen) in het bouwmodel en een hoger detailniveau van het bouwmodel is vereist. Voorbeelden van dergelijke toepassingen zijn het maken van kostenramingen en calculaties in/met het bouwmodel (5D-BIM) of het gebruik van geavanceerde visualisatie- en simulatietechnieken (voor optimalisatie van het ontwerp of voor “virtual reality” toepassingen). Onder de toepassingen met een behoefte aan aanvullende informatie (eventueel vanuit andere systemen, kan tevens het gebruik van BIM voor de gebruiksfase van een bouwobject worden verstaan, bijvoorbeeld door de koppeling van gegevens uit het bouwmodel aan beheer- & onderhoudssystemen. Hiervoor dient informatie in een BIM over een bouwwerk consistent, actueel en betrouwbaar te zijn. De BIM-volwassenheid van alle partijen binnen een project moet hierop aansluiten. De genoemde barrières “het gebrekkige BIM-niveau van (keten)partners” en “onvoldoende detailniveau binnen het bouwmodel”, geven aan dat dit in de huidige praktijk vaak nog een belemmering vormt.

Daarnaast worden door bouwbedrijven, zowel binnen de disciplines B&U als GWW, toepassingen benoemd die het BIM-gebruik uitbreiden naar de uitvoeringsfase van bouwprojecten. Dit kan worden omschreven als “BIM naar de bouwplaats brengen”. De ontwikkelingen in draadloze technologie vormen de basis voor deze BIM-toepassingen. Voorbeelden zijn koppelingen van BIM met tablets van uitvoerend personeel, plaatsbepaling middels laser- en machinebegeleidingstechnieken of ondersteunen van logistieke processen middels RFID-tags/barcodes in bouwelementen.

---

<sup>5</sup> Het meten van de BIM-volwassenheid van partijen op projectniveau is één van de vervolgstappen binnen het tweejarige PDEng-ontwerptraject, waarvan deze rapportage over de sectoranalyse het eerste deelproduct vormt.

## 6. AANBEVELINGEN VOOR DE BOUW INFORMATIE RAAD

Vanuit de resultaten van de BIM-maturity interviews en de raakvlakken tussen diverse deelsectoren, worden hieronder aanbevelingen gedaan richting de Bouw Informatie Raad ter stimulering van het BIM-gebruik.

### UNIFORMEREN BIM-DEFINITIE EN DEZE VERTALEN NAAR DEELSECTOREN EN SPECIFIEKE CONTEXTEN

In het algemeen blijken verschillende deelsectoren ook verschillende (3D) beelden te hebben bij de definitie van BIM. De rol van de 3D-weergave van een bouwmodel is hierbij regelmatig verschillend. Het merendeel van de deelsectoren is meer 3D-georiënteerd, terwijl opdrachtgevers en eigenaren meer objectgeoriënteerd zijn (en de 3D-representatie eventueel achterwege kan blijven). Daarnaast hebben ook de specifieke toepassingen binnen deelsectoren een sterke invloed op de BIM-perceptie (bijvoorbeeld verschillen in percepties van eigenaren en toeleveranciers). Deze factoren resulteren binnen de bouwsector in uiteenlopende beelden over wat BIM betekent. In diverse interviews is aangegeven dat er behoefte is aan een meer eenduidige BIM-definitie voor de gehele bouwsector. Hier is een belangrijke rol weggelegd voor de BIR, die met een breed draagvlak vanuit de deelsectoren, de definitie en de potentie van BIM kan uitdragen. Dit kan organisaties helpen om zich bewuster te worden van de betekenis (meerwaarde) van BIM voor de gehele bouwketen. Tegelijkertijd moet vanuit de bredere definitie echter ook invulling worden gegeven aan de specifieke vertaling van de BIM-definitie naar de diverse deelsectoren.

Daarnaast komt uit de interviews naar voren dat BIM in bepaalde contexten, zoals bij geïntegreerde contracten en in relatie tot ketensamenwerking, beter tot zijn recht kan komen dan in meer traditionele contexten. In de oratie van prof. Adriaanse (2014)<sup>6</sup> wordt eveneens aan deze BIM-bevorderende contexten gerefereerd:

*“Wanneer er gewerkt wordt met integrale contracten is een bouwer in staat om een groot gedeelte van het bouwproces te integreren en te sturen. Hij heeft er ook belang bij om dit te doen. Bij ketensamenwerking hebben partijen er belang bij om samen beter te presteren, vaak ook projectoverstijgend. En bij modulaire bouwsystemen wordt projectoverstijgend gedacht en samengewerkt, waardoor producten en processen vergaand gestandaardiseerd, geoptimaliseerd en geautomatiseerd kunnen worden. In die contexten kan BIM veel beter tot zijn recht komen en veel meer voordelen opleveren”.* (p37-38)

De BIR zou in overweging kunnen nemen om de algemene BIM-definitie ook meer te vertalen naar verschillende contexten, zoals we die in de bouwsector kennen.

### BEVORDEREN BIM-KENNISONTWIKKELING EN -DELING

Dat onvoldoende kennis en ervaring de snelheid van implementatie en uitbreiding van toepassingen belemmert, wordt door sommige respondenten als feit beschouwd (de invoering van BIM is immers een leertraject), terwijl anderen het wel als barrière kwalificeren. De bouwsector heeft nog een hele weg te gaan naar een “mature” BIM-gebruik. De stappen die hierbij gezet worden hebben betrekking op een uitbreiding van het aantal BIM-

---

<sup>6</sup> Adriaanse A.M. (2014). *Bruggen bouwen met ICT* (inaugurale rede). Verkregen via <http://www.utwente.nl/academischeplechtigheden/oraties/archief/2014/oratieboekje-adriaanse.pdf>

toepassingsgebieden en het vergroten van de BIM-volwassenheid van zowel nieuwe als reeds geïmplementeerde toepassingen. Dit maakt duidelijk dat de ontwikkeling van BIM-kennis en ervaring aandacht behoeft. Om werknemers de transitie te laten maken naar het werken met BIM, is educatie en training daarom onmisbaar. Vanuit de praktijk blijkt dat de persoonlijke begeleiding op een BIM-project hierbij als speerpunt kan worden beschouwd. Door de meer algemene educatie en training te laten aansluiten bij specifieke toepassing in de praktijk, kan volgens vele BIM-verantwoordelijken de steilste leercurve worden bereikt.

De Bouw Informatie Raad kan op dit punt een bijdrage leveren door de kennis over BIM-volwassenheid (de aspecten van het BIM-maturity model) en best practices (met name BIM-toepassingen, drijfveren, barrières en manieren om barrières te slechten) te delen met organisaties in de bouwsector. De uitgebrachte BIR kenniskaarten<sup>7</sup> kunnen hierbij behulpzaam zijn om in een beknopt overzicht enkele cruciale aspecten van BIM te communiceren richting de sector. Er dient verder concretere invulling te worden gegeven aan de kennisoverdracht tussen bedrijven. In het BIR-programmaplan is als doelstelling opgenomen dat dit wordt bereikt via het beschikbaar stellen van best practices. Het vervolg van het BIM-maturity onderzoek zal hieraan een bijdrage kunnen leveren door de best practices vanuit deze sectoranalyse verder door te ontwikkelen.

Daarnaast kan de BIM-kennisontwikkeling van studenten aan onderwijsinstellingen worden bevorderd, niet alleen door studenten te onderwijzen in best practices en BIM-volwassenheidsaspecten, maar ook door studenten dergelijke zaken te laten onderzoeken (zoals met masterstudenten van de Universiteit Twente is gedaan in het kader van deze sectoranalyse). De huidige inspanningen van de BIR op dit vlak richten zich met name op trajecten bij HBO-kennisinstellingen. Gezien de vele BIM-gerelateerde onderzoeken en afstudeeropdrachten die worden uitgevoerd aan hogescholen en universiteiten, verdient het aanbeveling om gelegenheden te faciliteren waarbij afstudeerders en onderzoekers onderzoeksresultaten kunnen delen met de praktijk (en met elkaar). Hierbij wordt niet alleen kennis uitgewisseld, maar kan vanuit de praktijk wellicht ook een behoefte voor aanvullend onderzoek worden gecommuniceerd.

## (DOOR)ONTWIKKELING STANDAARDEN

Bij het steeds sterkere integrale karakter van BIM wordt de uitwisseling van gegevens tussen verschillende partijen en systemen steeds crucialer. Met de term integraal wordt hierbij bedoeld op de samenwerking van diverse partijen (disciplines) over de gehele levenscyclus van een object. De interviews binnen verschillende deelsectoren hebben uitgewezen dat deze samenwerking wordt belemmerd door een gebrek aan goed ontwikkelde en (in software) geïmplementeerde standaarden. Hierbij gaat het zowel om informatiestandaarden (universele "taal") als om uitwisselingsstandaarden (universele dataformats). Organisaties geven aan dat zij gebaat zijn bij eenduidige standaarden die de interoperabiliteit faciliteren. Een prioriteit voor het verder aanwakkeren van de BIM-ontwikkeling is dan ook de verdere ontwikkeling en implementatie van standaarden die deelsectoren overstijgen. De parallelle ontwikkeling van standaarden die focussen op een specifiek deel van de markt, vormt hierbij een mogelijke valkuil. Dit hoeft niet te leiden tot problemen in de samenwerking, mits er

---

<sup>7</sup> De BIR heeft de volgende kenniskaarten uitgebracht: (1) Nederlandse BIM levels, (2) Open BIM standaardenkaart, (3) kenniskaart over toepassingen en voordelen is nog in bewerking, (4A) BIM juridisch algemeen, (4B) BIM juridisch checklist werkafspraken. In 2015 wordt nog een BIM-kenniskaart opgesteld over BIM rollen & competenties.

voldoende afstemming plaatsvindt met andere deelsectoren en met ontwikkelingen op (inter)nationaal niveau.

Het ingezette beleid van de BIR sluit aan bij de behoeften die volgen uit de onderzoeksresultaten. Zo heeft de BIR zichzelf ten doel gesteld om de ontwikkeling van COINS en CB-NL in 2015 te voltooien. De praktische toepassing van deze standaarden zal het komend jaar langzamerhand zichtbaar moeten worden via een aantal (test)cases. Het verdient aanbeveling om hierbij aandacht te besteden aan de wijze waarop de standaarden concreet worden toegepast en welke voordelen de standaarden bieden. Op deze manier kan er draagvlak worden gecreëerd voor een succesvolle adoptie van de standaarden.

Daarnaast is gezamenlijk met beheerders van open standaarden het initiatief genomen om een loket op te richten dat het duurzame en integrale beheer van open standaarden nastreeft. Dit Open BIM-loket moet er onder meer aan bijdragen dat versnippering van open standaarden wordt voorkomen en er een goede aansluiting is met internationale standaarden. Het is echter nog te vroeg om de effecten van dit beleid in de praktijk terug te zien. Het Open BIM-loket is namelijk pas actief sinds 1 januari 2015, waarbij het eerste jaar zal worden benut als opstartjaar. Wel heeft de BIR in 2014 een kenniskaart (nr. 2) uitgebracht die de bouwsector een overzicht biedt van de beschikbare open standaarden, hun toepassingen en onderlinge relaties. Het advies is dan ook dat bovenstaande initiatieven van de BIR worden voortgezet en de effectiviteit voortdurend wordt gemonitord.

Als specifiek aandachtspunt kan nog de doorontwikkeling van IFC worden genoemd. Aangezien veel geïnterviewde organisaties nog worstelen met de functionaliteit van IFC (voornamelijk organisaties binnen de B&U) of het ontbreken van IFC (voornamelijk organisaties binnen de GWW), zal deze open standaard met name in internationaal verband prioriteit verdienen. Twee belangrijke aspecten kunnen hierbij verder worden toegelicht. Enerzijds kan IFC nog onvoldoende zijn gedefinieerd. Dit aspect speelt met name voor de GWW-sector, aangezien IFC is ontwikkeld voor de B&U-sector. De ontwikkeling van een IFC voor Infra, waarvoor veel aandacht is in het beleid van de BIR, zal hierin verandering moeten brengen. Anderzijds kan de implementatie van IFC in software een bron zijn van de problemen met de uitwisselingsstandaard. De BIR moet zich afvragen in hoeverre zij hier haar invloed op kan uitoefenen en wenst uit te oefenen.

## **STIMULEREN INTERSECTORALE SAMENWERKINGSVERBANDEN**

Een argument dat veelvuldig wordt gebruikt om stagnatie in de BIM-ontwikkeling te verklaren, is een onvoldoende BIM-volwassenheidsniveau van partijen. De oververtegenwoordiging van koplopers binnen dit onderzoek kan een reden hiervoor zijn: een relatief groot deel van de andere organisaties in de keten loopt op BIM-gebied achter bij deze partijen. Er zijn verschillende factoren die de ontwikkeling van BIM in een organisatie beïnvloeden, waaronder de financiële situatie (mogelijkheid tot investeringen) en de omvang van de organisatie (mogelijkheid om bijvoorbeeld een BIM-Competence Center op te zetten dat de BIM-ontwikkeling vorm geeft, implementeert en begeleidt binnen de organisatie). Wat betreft de omvang van organisaties kan nog worden opgemerkt dat grotere organisaties weliswaar meer capaciteit hebben om de BIM-ontwikkeling te organiseren, maar daarentegen vaak minder slagvaardig kunnen veranderen in vergelijking met kleinere organisaties.

Vanuit de BIR kunnen brancheorganisaties worden aangezet om meer samenwerkingsinitiatieven tussen organisaties in de eigen en andere deelsectoren te

stimuleren. Meerdere geïnterviewde partijen hebben aangegeven zich steeds meer te richten op een langetermijnsamenwerking met ketenpartners, waarbij (BIM-) werkwijzen projectoverstijgend worden afgestemd en geoptimaliseerd. Deze samenwerking versterkt het onderlinge vertrouwen en de onderlinge transparantie, waarmee de bereidheid tot kennisdeling zal toenemen.

De aanbevelingen op het gebied van intersectorale samenwerking kunnen aansluiting vinden bij de beschreven aanbevelingen onder “bevorderen BIM-kennisontwikkeling en -deling”. Zo kunnen de gedeelde best practices specifieker ingaan op de samenwerking van partijen uit de verschillende deelsectoren, de samenwerking van partijen met verschillende BIM-volwassenheidsniveaus en het benodigde BIM-volwassenheidsniveau om deze best practices te implementeren.

## FORMALISATIE STANDAARDBESCHRIJVINGEN ONDERSTEUNEN

Het formaliseren (binnen een organisatie) van taken, verantwoordelijkheden, processen en procedures in de nieuwe BIM-werkomgeving is een aandachtspunt bij de ontwikkeling van BIM. Dit aspect blijft doorgaans achter in vergelijking met andere bevraagde BIM-aspecten. Het gevaar hierbij is dat het functioneren van BIM afhankelijk wordt van persoonlijke competenties op een project. Daarbij kan het verlies van een BIM-expert een grote impact hebben op allerlei BIM-processen die een rol spelen in de organisatie. Daarom is het aan te bevelen om taken, verantwoordelijkheden, processen en procedures formeel vast te leggen. De voorspelbaarheid en betrouwbaarheid van de BIM-processen wordt hiermee gestimuleerd.

De behoefte aan duidelijke en eenduidige afspraken tussen partijen is door de BIR gesignaleerd en heeft in 2014 geleid tot een BIM-protocol. In dit BIM-protocol is dus de focus gericht op de externe processen van organisaties. Tevens zijn de kenniskaarten 4A en 4B (juridisch, algemeen en checklist BIM-werkafspraken) gepubliceerd. Het programmaplan 2015 geeft echter aan dat het ontwikkelde BIM-protocol nog verdere verdieping behoeft. Dit is een aandachtspunt om de bruikbaarheid voor partijen te kunnen waarborgen.

In bredere zin kan de BIR bijdragen aan formalisatie binnen organisaties (intern) van taken, verantwoordelijkheden, processen en procedures voor het werken met BIM, door het belang ervan uit te dragen. Het opstellen van dergelijke standaardbeschrijvingen moet immers vooral vanuit organisaties zelf worden opgepakt. Wel zou de BIR organisaties in de bouwsector handvatten kunnen bieden door (universele) standaard-beschrijvingen te verspreiden van processen en procedures, waaraan organisaties zelf verdere invulling kunnen geven.



## 7. REFLECTIE

Hieronder wordt gereflecteerd op een aantal aspecten ten aanzien van de resultaten van de BIM-maturity sectoranalyse en de wijze waarop de uitkomsten tot stand zijn gekomen.

### GENERALITEIT VAN DE RESULTATEN

In aanloop naar de BIM-maturity sectoranalyse zijn diverse organisaties benaderd voor deelname aan het onderzoek. Hiervoor zijn in eerste instantie contactgegevens gebruikt die zijn aangeleverd door vertegenwoordigers van de deelsectoren uit de werkgroep maturity van de Bouw Informatie Raad. Hierbij hebben de werkgroepleden een zo goed mogelijke doorsnede van hun deelsector willen geven, maar is tegelijkertijd ook de geschiktheid en mogelijke bereidheid voor deelname aan het onderzoek meegewogen.

Uit de reacties op de uitnodigingen is gebleken dat de bereidwilligheid om deel te nemen correleert met de mate waarin organisaties actief bezig zijn met BIM. Organisaties die menen tot de achterblijvers te behoren, hebben vaak aangegeven dat deelname aan het onderzoek voor hen (nog) niet relevant is. Koplopers willen daarentegen graag een beeld krijgen van hun BIM-voortgang in relatie tot de ontwikkelingen in hun deelsector en de bouwsector in het algemeen. Daarbij zijn koplopers al meer in aanraking gekomen met barrières die de implementatie belemmeren. Dit is ook één van de redenen waarom een sectoranalyse van voornamelijk koplopers juist nuttige informatie kan opleveren. De interviews met koplopers leveren niet alleen uitgebreidere informatie op over de BIM-maturity criteria, maar ook van de best practices (drijfveren, barrières, toepassingsgebieden, implementatievolgorde). De grotere BIM-ervaring van koplopers resulteert in een completer beeld van de BIM-implementatie, waarvan ook andere organisaties in de deelsector kunnen profiteren middels de uitkomsten van dit onderzoek.

Bij de interpretatie van deze rapportage dient men zich dus wel te realiseren dat de uitkomsten geen doorsnede van de deelsectoren voorstelt. De intentie was namelijk om op basis van diepgaande interviews bij ongeveer 50 partijen te achterhalen wat er op BIM-gebied speelt. Dit is zeer nuttig geweest. Op basis van dit aantal partijen kan echter niet cijfermatig (kwantitatief) aangegeven worden hoe de algemene tendens is binnen een deelsector. Daarom is ervoor gekozen om in dit rapport niet expliciet maturity scores en niveaus op te nemen. Dit zou mogelijk een vertekend beeld kunnen geven van de BIM-maturity in een deelsector en hoe deze zich verhoudt tot andere deelsectoren.

Deze rapportage vormt het eerste deelproduct van een tweejarig ontwerpproject, waarmee een getoetst BIM-maturity model wordt ontwikkeld, en moet dus ook in deze bredere context worden beschouwd. De generaliteit van de onderzoeksresultaten zal in het vervolg van het tweejarige BIM-maturity onderzoekstraject extra aandacht krijgen. Dit wordt onder meer bereikt door in het najaar van 2015 een breder BIM-sectoronderzoek op te zetten (gebaseerd op enquêtes), waarmee een completer beeld van de bouwsector wordt verkregen.

### JUISTHEID BIM-MATURITY MODEL

Zoals reeds in hoofdstuk 2 is toegelicht, vormt de BIM-maturity sectoranalyse in dit rapport een onderdeel van een tweejarig traject waarin een BIM-maturity model en best practices worden ontwikkeld. Het gebruik van het BIM-maturity model voor de sectoranalyse in 2014 vormde de eerste uitgebreide toepassing van het model.

Om de inhoud en geschiktheid van het maturity model inclusief interviewvragen te toetsen, is het model allereerst voorgelegd aan de leden van de BIR-werkgroep maturity. Na verwerking van hun feedback, is het model getoetst via enkele testinterviews bij organisaties in verschillende deelsectoren. De opmerkingen van de testrespondenten zijn vervolgens verwerkt in het definitieve maturity model en interviewformat voor het sectoronderzoek.

Om de juistheid van het maturity model ook tijdens de interviewronde te kunnen evalueren, zijn in het interviewformat vragen opgenomen over eventuele ontbrekende aspecten die bij BIM een rol spelen. Op deze wijze fungeert de sectoranalyse tevens als grootschalige eerste toetsing van het maturity model. Over het algemeen zijn de respondenten in het onderzoek van mening dat alle relevante aspecten van BIM in het interview zijn opgenomen. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de inhoud van het maturity model en bijbehorende interviewvragen de betekenis van BIM voldoende afdekken. Wel zijn er enkele respondenten geweest die pleiten voor een sterkere verankering van contractuele aspecten in het interview. Dit is gerelateerd aan de wijze waarop BIM binnen contracten wordt meegenomen.

Daarnaast geven enkele respondenten aan dat openheid en transparantie tussen partijen nog wat onderbelicht is gebleven tijdens de interviews. In de verdere ontwikkeling van het BIM-maturity model zal het onderzoeksteam overwegen hoe aan dit aspect extra aandacht kan worden gegeven binnen de context van het criterium “mens en cultuur”. Bovendien zijn enkele respondenten ervan overtuigd dat BIM een aanjager kan zijn van verandering en verbetering van processen. Dit effect van BIM op procesverandering kan in de doorontwikkeling van het BIM-maturity model sterker worden meegenomen in relatie tot het huidige criterium “processen en procedures”.

## EFFECT VAN WISSELEND DETAILNIVEAU INTERVIEWGEGEVENS

De BIM-volwassenheid van de geïnterviewde organisaties en het kennisniveau van de respondent hebben invloed gehad op de volledigheid van informatie in het best practices-deel van de interviews. Niet alle respondenten waren in staat om in dezelfde mate aan te geven welke barrières en drijfveren voor BIM gelden en in welke volgorde BIM-toepassingen bij benadering zijn geïmplementeerd. Vooral het toeschrijven van barrières aan specifieke BIM-toepassingen bleek lastig te zijn. Het laatstgenoemde probleem is opgelost door respondenten in het algemeen barrières te laten selecteren die organisaties ondervinden bij de implementatie van BIM. Wat betreft de implementatievolgorde zijn voor veel deelsectoren voldoende uitkomsten gegenereerd om een trend te kunnen schetsen. Indien slechts van één of enkele organisaties een implementatievolgorde kon worden bepaald, zijn deze resultaten in hoofdstuk 4 van dit rapport buiten beschouwing gelaten.

Uiteindelijk is de verdeling van interviews met een hoger en lager detailniveau redelijk gelijkmatig over de verschillende deelsectoren. Door dit gelijkwaardige informatieniveau was het mogelijk om de interviewresultaten van de verschillende deelsectoren met elkaar te vergelijken.

De ontwikkeling van BIM-best practices is een continu proces en zal in het vervolg van het overkoepelende onderzoekstraject worden voortgezet. De gepresenteerde best practices in deze sectoranalyse vormen hiervoor een belangrijke eerste aanzet.

## ROL VAN INTERPRETATIE INTERVIEWERS

Om in het najaar van 2014 in zijn totaliteit 53 interviews voor de BIM-sectoranalyse af te kunnen nemen, zijn meerdere interviewers ingezet. Een belangrijk aandeel was hierin weggelegd voor masterstudenten van de Universiteit Twente (vanuit het mastervak Supply Chain Management & ICT dat wordt aangeboden door de vakgroep Construction Management & Engineering aan de Universiteit Twente) die via een groepsopdracht aan het BIM-maturity onderzoek waren gekoppeld. Aangezien verschillende interviewers ook verschillende interpretaties hebben van interviewantwoorden, is in de eerste plaats een gestructureerd BIM-maturity model en een strikt interviewformat ontwikkeld.

Daarnaast zijn de groepen studenten uitgebreid voorgelicht en geïnstrueerd over het BIM-maturity model, de interviewvragen en de specifieke kenmerken van de deelsectoren. Verder is de kwaliteit van de uitgewerkte interviews door de PDEng-onderzoeker steekproefsgewijs getoetst. Hieruit is geconcludeerd dat de interviews en de vertaling naar maturity niveaus van BIM-criteria voldoende betrouwbaar zijn om te verwerken in de analyses.

In het kader van de geplande sectoranalyse in 2015 zal een enquêteonderzoek worden opgezet, waardoor mogelijk verschillende interpretaties van interviewers geen rol meer spelen. Echter moet de enquête wel zodanig worden ingericht dat het effect van verschillende interpretaties van geënquêteerden wordt geminimaliseerd.

## NIEUWE BIM-ONTWIKKELINGEN VOLGENS HET UT ONDERZOEKSTEAM

Volgens het onderzoeksteam zal het BIM-gebruik zich de komende jaren sterk gaan doorontwikkelen, waarbij het koppelen van informatiewerelden centraal staat. In de praktijk zijn daar de eerste stappen van zichtbaar. Arjen Adriaanse zegt hierover in zijn oratie (Adriaanse, 2014)<sup>8</sup>:

*“Het combineren van 3D-ontwerpen van verschillende ontwerpende partijen is al gebruikelijk in de bouw. Ook wordt al regelmatig de koppeling gelegd met planningssystemen en calculatiesystemen. Zowel in de praktijk als in wetenschappelijke publicaties wordt aan steeds meer andere ICT-systemen gedacht die in de ontwerp-, realisatie en/of beheer- & onderhoudsfase geïntegreerd kunnen worden. Willen we bijvoorbeeld gegevens uit een eisenmanagementsysteem, een documentmanagementsysteem, een geografisch informatiesysteem (GIS), een ERP-systeem en een assetmanagementsysteem niet samen met sensordata bundelen in één BIM-omgeving? Als we dit doen ontstaan er mogelijkheden om geometrische 3D-informatie en omgevingsinformatie te combineren met ‘niet-geometrische’ informatie, zoals leveranciersgegevens, eisen, metingen van sensoren, werkorders en kengetallen uit andere projecten.*

*Vanuit verschillende gremia wordt deze ontwikkeling naar een meer integrale BIM-toepassing gestimuleerd. Via het Europese ‘5D initiative’, waar ik zelf in participeer, maken we ons met een vijftal bouwbedrijven sinds 2008 hard voor deze ontwikkeling. We noemen dit de tweede generatie BIM-technologie (BIM 2.0). We zien de software-industrie langzaam maar zeker deze kant op bewegen. Ook Rijkswaterstaat is momenteel een belangrijke aanjager van deze filosofie. In de uitvragen die Rijkswaterstaat doet, wordt steeds vaker aan opdrachtnemers*

---

<sup>8</sup> Adriaanse A.M. (2014). *Bruggen bouwen met ICT* (inaugurale rede). Verkregen via <http://www.utwente.nl/academischeplechtigheden/oraties/archief/2014/oratieboekje-adriaanse.pdf>

*gevraagd om een 'as built BIM' op te leveren. Vooral nog is dit een BIM zonder 3D-gegevens, maar wel met een objectenstructuur met hieraan gekoppeld documenten uit een documentmanagementsysteem, eisen uit een eisenmanagementsysteem en locatiegegevens uit een geografisch informatiesysteem (GIS).*

*In het kader van deze ontwikkeling begint de term 'Bouw Informatie Model' wel verwarrend te worden. Het Bouw Informatie Model wordt vaak teveel geassocieerd met een 3D-model. Zelf spreek ik steeds vaker over Bouwwerk Informatie Management, maar eigenlijk hebben we het over het integrale projectinformatiemanagement. Vandaar dat ik benieuwd ben of de term 'BIM' over 10 jaar nog bestaat". (p32-33)*

In de gehouden interviews komen de eerste stappen in deze richting aan bod, zoals de koppeling met planningsystemen, calculatiesystemen, eisenmanagementsystemen, GIS, documentmanagementsystemen en beheer- & onderhoudssystemen. Deze koppelingen worden nu echter nog maar beperkt genoemd en gebruikt. Veel organisaties leggen nog sterk de nadruk op BIM-toepassingen die gericht zijn op de "3D-component" van BIM. De verwachting is echter dat het koppelen van informatiewerelden in een BIM-omgeving de komende jaren verder zijn intrede zal doen. De bouwsector zal nog wel een hele weg moeten afleggen om de stap te maken van de huidige praktijk naar de hier geschetste toekomst.

# COLOFON

## AUTEURS

### **Universiteit Twente**

Ir. Sander Siebelink  
Prof. dr. ir. Arjen Adriaanse  
Dr. Hans Voordijk

## CONTACTGEGEVENS VOOR AANVULLENDE INFORMATIE

Ir. Sander Siebelink (Universiteit Twente)  
E-mail: [s.siebelink@utwente.nl](mailto:s.siebelink@utwente.nl)

## WETENSCHAPPELIJK TEAM

Prof. dr. ir. Arjen Adriaanse (Universiteit Twente)  
Dr. Hans Voordijk (Universiteit Twente)  
Ir. Sander Siebelink (Universiteit Twente)  
Prof. dr. ir. Bart Vos (Tilburg University)  
Prof. dr. Jos van Hillegersberg (Universiteit Twente)

## OPDRACHTGEVERS ONDERZOEK

Mr. Hester van der Voort-Cleyndert (BIR, Rijkswaterstaat)  
Drs. Erik van Assen (NEVI)

## BIJLAGEN

## BIJLAGE I – BIM-MATURITY MODEL

		0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Strategie</b>	De missie, visie en doelstellingen van de organisatie en de wijze waarop management de BIM activiteiten ondersteunt						
<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 het management ondersteuning biedt aan de BIM implementatie (operationalisering van de BIM visie en doelstellingen).	Geen ondersteuning van het management	Bepaalde, 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.
<b>Organisatiestructuur</b>	Formele opbouw van de organisatie, zoals verdeling van arbeid, hiërarchische structuur, functienschrijvingen.	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.	Basis taken m.b.t. BIM processen zijn 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
<b>Mens en cultuur</b>	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 bepalen mede de motivatie om met BIM te werken of nieuwe ontwikkelingen te ondersteunen	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
<b>Persoonlijke motivatie &amp; 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 organisatiestructuur heeft grote invloed op de mate en snelheid waarmee veranderingen worden doorgevoerd.	Organisatiestructuur werkt demotiverend voor implementatie van BIM	Organisatiestructuur 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 de 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	Meerder 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

Educatie, training en ondersteuning	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 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)
Samenwerkingsgerichtheid	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 processen te stroomlijnen en te standaardiseren.	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
Procedures en werkinstructies	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 afhangen 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 goede 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 vergaderruimten en werkplekken, zijn binnen dit criterium opgenomen	0 Niet aanwezig	1 Initieel	2 Gemanaged	3 Gedefinieerd	4 Kwantitatief gemanaged	5 Optimaliserend
Hardware en netwerkgeving	De fysieke elementen en systemen die benodigd zijn om de BIM software te kunnen opslaan en te kunnen gebruiken. De netwerkgeving 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 netwerkgeving is slechts geschikt voor intern dataverkeer / benodigde infrastructuur 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 netwerkgeving faciliteert de uitwisseling van (deel)modellen.	Geavanceerde hardware systemen zijn 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 netwerkgeving 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
Software	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
BIM faciliteiten	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, bijv. een smartboard, te communiceren	Onder de normale werkplekken zijn meerdere werkplekken ingericht t.b.v. 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 Bouw Informatie Model	0	1	2	3	4	5
		Niet aanwezig	Initieel	Gemanaged	Gedefinieerd	Kwantitatief gemanaged	Optimaliserend
Informatieopbouw	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.
Objectenstructuur / objectdecompositie	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 (coderingsmethode) 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.
Objectbibliotheken en -attributen	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	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 objectbibliotheke
Data-uitwisseling	De uitwisseling van data, het delen en verder werken 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.