



Mpiris

Informing policy choices
through innovative social science research

DIGITALE TRANSFORMATIE VAN DE BOUW

Strategische competentieprognose voor de
aanpassing aan bouwindustrie 4.0

Digitale transformatie van de bouw is een project van Cluster BIM en werd gefinancierd door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid.

Auteurs: Johan Dessey, Anton Esser, Cara de Boer



Cluster BIM werd opgericht vanuit het WTCB en VCB met als doel ervoor te zorgen dat de BIM-technologie een stevige voet aan de grond krijgt in Vlaanderen. De cluster wil in eerste instantie samenwerking tussen deelnemende bouwbedrijven en -professionelen initiëren, maar wil ook verder gaan in de BIM-technologie door componenten als BIM-compatibele databanken en plug-intools verder te ontwikkelen.

Tot de leden van Cluster BIM behoren onder andere aannemers, architectenbureaus, fabrikanten, advies- en ingenieursbureaus, onderwijsinstellingen, softwareleveranciers, beroepsorganisaties ...

Cluster BIM is erkend als Innovatief bedrijfsnetwerk door de Vlaamse Overheid. Cluster BIM trad op als promotor van het project 'Digitale transformatie van de bouw'.

www.bimportal.be

Mpiris is een startup die overheden en organisaties wil helpen goede beslissingen te nemen. Daartoe verricht Mpiris sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat opdrachtgevers de inzichten levert die hen toelaten hun beleid te bepalen of bij te sturen. Mpiris benut de traditionele onderzoeksmethodes uit de sociale wetenschappen zoals interviews, enquêtes en observaties, maar wil zich voornamelijk profileren door innovatieve technieken te benutten om data te verzamelen en te verwerken.

De beleidsmatige expertisevelden van Mpiris zijn onderwijs, arbeidsmarkt, competenties en sociaal beleid.

Mpiris stond in voor de uitvoering van het project 'Digitale transformatie van de bouw'.

www.mpiris.be

ESF - SCOPE oproep 418. Het project 'Digitale transformatie van de bouw' kreeg vorm binnen de ESF oproep SCOPE 418 Strategische competentieprognoses voor erkende organisaties en liep van 1 april 2018 tot 31 maart 2019.

Inhoud

1.	Inleiding	3
2.	Rapportering vooronderzoek	4
2.1.	Sectorschets	4
2.2.	Het bouwproces en BIM.....	5
2.3.	Processen om op in te zoomen	6
2.4.	Aspecten van BIM.....	8
2.5.	Verdere afbakening van de focus.....	11
3.	Detaillerende fase	12
3.1.	Overzicht van de krachtlijnen van de competentieprognose	12
3.2.	Inventarisatie opleidingsaanbod	15
4.	Webenquête.....	16
5.	Actieplan.....	20
6.	Engagementsverklaring	28
7.	Gemotiveerd advies	29
8.	Bijlages.....	30
	Bijlage 1 algemene beschrijving van de methodologie	30
	Bijlage 2 oorspronkelijke samenstelling stuurgroep/adviescomité	31
	Bijlage 3 overzicht bedrijfsbezoeken uitgevoerd tijdens het vooronderzoek.....	33
	Bijlage 4 overzicht face-to-face interviews vooronderzoek.....	34
	Bijlage 5 competentielijst virtuele realisatie	35
	Bijlage 6 competentielijst fysieke realisatie	37
	Bijlage 7 competentielijst facility management	39
	Bijlage 8 aspecten van BIM	41
	Bijlage 9 detaillerende interviews	42
	Bijlage 10 deelnemers workshop 13 juni 2018	44
	Bijlage 11 profiel van de respondenten van de webenquête	45
	Bijlage 12 ontwerp engagementsverklaring.....	46
	Bijlage 13 overzicht van de voornaamste bronnen.....	49

1. Inleiding

BIM zal een disruptieve invloed hebben op de gehele bouwketen. Om de sector en de arbeidsmarkt hierop voor te bereiden, onderzocht het innovatief bedrijfsnetwerk Cluster BIM daarom welke nieuwe competentiebehoeften BIM zal doen ontstaan in de bouwsector.

De doelstelling van deze competentieprognose is tweeledig:

- Enerzijds een kwalitatieve beschrijving geven van de impact van BIM op de toekomstige competentieverwachtingen voor medewerkers in de bouwindustrie de komende 10 jaar.
- Anderzijds een actieplan uitwerken om er samen met alle nodige actoren (opleiding, onderwijs, werkgevers en andere arbeidsmarktactoren) te waarborgen dat er ook in de toekomst gekwalificeerde profielen met de juiste expertise op de arbeidsmarkt beschikbaar zijn.

2. Rapportering vooronderzoek

De rapportering van het vooronderzoek integreert alle bevindingen die via deskresearch, bedrijfsbezoeken, face-to-face interviews en de workshop van 13 juni 2018 werden gedaan. Het doel van het vooronderzoek was om de verdere scope van de competentieprognose te bepalen. Meer info over de bezochte bedrijven, de geïnterviewde gesprekspartners en de deelnemers aan de workshop is te vinden in bijlage 3 en 4 en 10.

In het **vooronderzoek** werden de voornaamste ontwikkelingen en evoluties in de bouwsector met betrekking tot BIM die de komende 10 jaar een impact hebben op de processen en competentienoden van medewerkers in kaart gebracht. Omdat BIM een containerbegrip is, werden verschillende ‘aspecten van BIM’ gedefinieerd. Op het einde van het vooronderzoek vond een workshop (13/06/2018) plaats. In deze workshop werden de resultaten van het vooronderzoek gevalideerd door bedrijven uit de sector. Het vooronderzoek werd afgesloten met een stuurgroep (22/06/2018) die de verdere focus van de competentieprognose afbakende door de verschillende, voorgestelde aspecten van BIM te valideren en drie processen te selecteren waarop het vervolg van de studie zich zou toespitsen.

Het vooronderzoek vond plaats tussen april 2018 en juli 2018.

2.1. Sectorschets

De bouwsector is verantwoordelijk voor het bouwen van gebouwen en voor infrastructuur- en wegenwerken. De bouwsector vertegenwoordigt in België 25.000 bedrijven en 150.000 werknemers. (bron: Constructiv; jaarverslag 2018). Vanwege de impact van BIM op de gehele bouwketen, worden echter ook opdrachtgevers, architecten, studiebureaus, facility managers, fabrikanten van bouwmaterialen en ontwikkelaars van BIM-software in de studie meegenomen. De volgende stakeholders zijn aldus betrokken in deze competentieprognose:

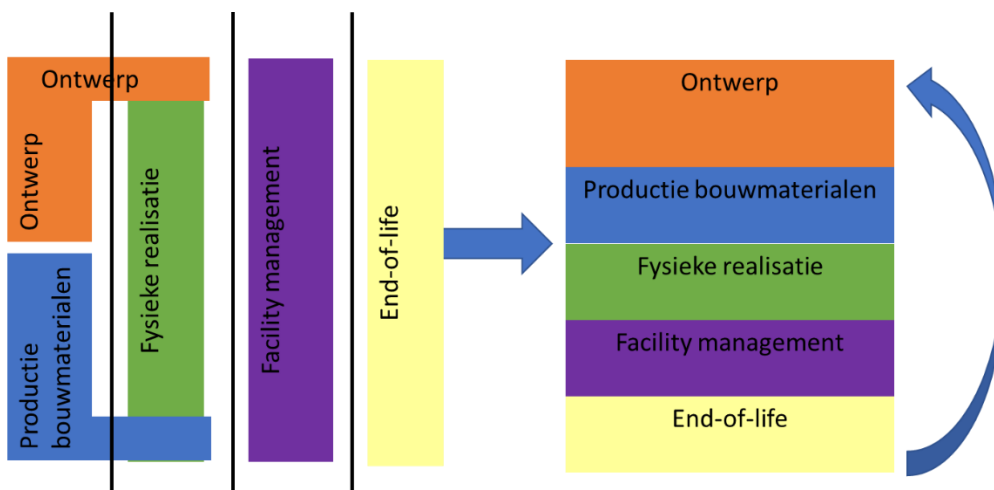
- Opdrachtgevers
- Architecten
- Studiebureaus
- Bouwbedrijven
- Facility managers
- Fabrikanten van bouw materiaal
- Ontwikkelaars van BIM-software

2.2. Het bouwproces en BIM

Een gebouw doorloopt tijdens de levensduur ervan typisch vijf fases (Figuur 1). In eerste instantie wordt het gebouw ontworpen door een architect of architectenbureau. Studiebureaus staan hierbij onder andere in voor het ontwerp van de stabiliteit en de technieken van het gebouw. Ook de productie van bouwmaterialen vindt plaats in het begin van het proces. Nadat het ontwerp opgeleverd is, wordt begonnen aan de fysieke realisatie van het gebouw. Tijdens deze stap is er soms nog overleg nodig met ontwerpers en fabrikanten, vaak als gevolg van inconsistenties in het ontwerpproces. Ook bij de latere fasen, het gebruik en exploitatie (facility management) en end-of-life, treden vaak inconsistenties op. Traditioneel is er bij de start van een bouwproject maar weinig afstemming met partijen die typisch in een latere fase van de levenscyclus betrokken zijn. Men zou kunnen zeggen dat er zich tussen de verschillende betrokken partijen (virtuele) muren bevinden. Daardoor wordt soms onvoldoende geanticipeerd op de volgende fase en treden inefficiënties op.

De samenwerking tussen de verschillende partijen in het bouwproces kan verbeterd worden dankzij BIM (Building Information Management). BIM zorgt voor een gestructureerde methode om relevante informatie tussen de verschillende bouwpartijen tijdig en optimaal uit te wisselen. Een bouwinformatiemodel (BIM-model, Building Information Model) zorgt daarbij voor ondersteuning. BIM kan zorgen voor een kanteling van de bouwkolom van verticaal naar horizontaal, waarbij de verschillende partijen in het proces onderling beter communiceren, nauwer gaan samenwerken, en er een betere voorbereiding van het bouwproject is. Idealiter wordt er bij het ontwerp vooruitgedacht naar de volgende fasen van het gebouw door het betrekken van latere partijen in het ontwerpproces.

BIM wordt in het buitenland reeds veel toegepast. België en Vlaanderen hinken wat achterop, maar de interesse en het gebruik groeien.



Figuur 1: Vijf fases in de levenscyclus van een gebouw

2.3. Processen om op in te zoomen

Deze competentieprognose zoomt in op processen in plaats van afzonderlijke taken, functies of beroepen. Processen beschrijven een keten van activiteiten die meerwaarde creëren en die terug te vinden zijn over de grenzen van beroepen of bedrijven heen. Competenties verwijzen naar een geïntegreerd geheel van kennis, vaardigheden en attitudes die toelaten in een bepaalde context een bepaald resultaat neer te zetten. Competenties zijn nodig om een bepaald proces te realiseren.

Voor de bouwsector werden vier processen gedefinieerd. Deze processen werden mede gevalideerd op de workshop van 13 juni 2018. Deze worden hieronder beschreven.

Proces 1: virtuele realisatie

Onder het proces virtuele realisatie worden alle taken en activiteiten gegroepeerd die nodig zijn bij het ontwerp van het bouwwerk. Dit proces begint bij het definiëren van het programma van eisen waarin alle bouwtechnische en functionele eisen voor het bouwwerk samengevat staan. Dit dient als basis voor het architecturale ontwerp, het ontwerp van verschillende technieken (o.a. stabiliteit) en bijkomende aanpassingen of herontwerpen (o.a. door nieuwe inzichten van de bouwheer of fouten op de werf). De taken gelinkt aan dit proces zijn onder meer de volgende:

- Calculatie;
- Kwaliteitscontrole;
- Het bepalen van bevriespunten (bv. momenten van oplevering);
- De coördinatie tijdens het ontwerp van het gebouw.

Proces 2: fysieke realisatie

Het proces fysieke realisatie (van een gebouw) omvat alle activiteiten die nodig zijn om een gebouw fysiek op te bouwen van de (figuurlijke) eerste spadesteek tot een volledig afgewerkt bouwwerk. Hiertoe behoren onder meer de volgende taken:

- Werkvoorbereiding zoals onder andere het maken van werkinstructies, het opstellen van materiaallijsten en de contractvorming met onderaannemers;
- Coördineren en/of aansturen van zowel onderaannemers als de projectmedewerkers op de werf;
- Het uitvoeren van de bouwwerken alsook de installatie van de verschillende technieken;
- Opvolging van de uitvoering;
- Alle logistiek die gepaard gaat met het fysiek realiseren van het gebouw;
- Het up-to-date houden van de plannen of het bouw-informatiemodel.

Proces 3: facility management

Facility management is het proces dat verzekert dat de nodige interventies worden uitgevoerd en regelingen worden getroffen met het oog op de instandhouding en het optimaal benutten van het gebouw en de infrastructuur. Zowel hard als soft facility management zijn een onderdeel van dit proces. Hard facility management gaat over alle aspecten direct gerelateerd aan het gebouw en de omgeving zoals technisch onderhoud, ruimtebeheer, energiebeheer, brandbeveiliging en

groenvoorziening. Soft facility management betreft zaken als catering, schoonmaakbeheer, beveiliging en afvalbeheer. Onder meer de volgende activiteiten behoren tot dit proces:

- Het onderhouden en proper houden van de infrastructuur;
- De verzekering van een gepast binnenklimaat, gepaste verlichting en gewenste luchtkwaliteit, de (warm)watervoorziening, de beveiliging (tegen brand, inbraak ...), de toegankelijkheid;
- Het (functioneel) ruimtebeheer.

Proces 4: productie en levering van bouw materiaal en installaties

Onder productie en levering van bouw materiaal en installaties wordt het vervaardigen van bouwmaterialen en installaties verstaan, alsook bijvoorbeeld het samenstellen van bouwpakketten. Tot dit proces worden onder andere de volgende activiteiten gerekend:

- De productie van bouw materiaal
- Het vervaardigde materiaal beschikbaar stellen voor afhaling of levering op de werf;
- Calculatie;
- Het verlenen van productinformatie en advies.

2.4. Aspecten van BIM

De afkorting BIM staat voor drie mogelijke woorden: Building Information Model, Building Information Modelling, of Building Information Management. Deze drie woorden maken duidelijk dat BIM een begrip is dat verschillende ladingen dekt. Om het containerbegrip te kaderen werden verschillende aspecten van BIM gedefinieerd. De gedefinieerde aspecten kunnen geïnterpreteerd worden als verschillende verschijningsvormen of facetten van BIM. Deze lijst met aspecten van BIM werd gebruikt tijdens de interviews in de detaillierende fase. Zo konden competentieverschuivingen voor elk proces gelinkt worden aan specifieke invullingen van BIM.

De 21 aspecten werden opgesteld op basis van deskresearch, bedrijfsbezoeken, en via een workshop (13/06/2018). De aspecten worden hieronder kort toegelicht¹.

- A. *Digitale 3D-visualisatie*
Bouwwerken worden als een digitaal 3D-model gevisualiseerd. Deze weergave onderscheidt zich van weergaves in 2D (zoals grondplannen, voor- en zijaanzichten, doorsneden).
- B. *Virtualisatie van processen: o.a. projectorganisatie, kwaliteitscontrole en dataverificatie*
Naast het ontwerp en de modellering van de ruimtelijke aspecten van een bouwproject worden ook procesmatige aspecten (projectorganisatie, kwaliteitscontrole, dataverificatie) beschreven (en dus gesimuleerd) in een digitaal model.
- C. *Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners*
De gewenste bouw informatie op maat van een bepaalde partij of een bepaald project wordt gedestilleerd, uitgewisseld of ontsloten.
- D. *Integratie van verschillende functionaliteiten in één of meerdere compatibele softwarepakketten*
Verschillende softwarefunctionaliteiten die relevant zijn bij het bouwproces (bv. modelleren, berekeningen maken, tekstverwerking, communicatie) worden in één en dezelfde software of in met elkaar compatibele toepassingen voorzien. Dit staat in tegenstelling tot situaties waarin meerdere niet-compatibele pakketten afzonderlijk (zonder enige link) gebruikt moeten worden voor de verschillende functionaliteiten.
- E. *Objectgebaseerde benadering van een gebouw: niet in punten en lijnen denken maar in objecten*
Gebouwmodellen worden opgebouwd uit afzonderlijk identificeerbare en betekenisvolle objecten in plaats van louter uit lijnen en punten die enkel in hun samenhang betekenis krijgen voor de gebruiker.

¹ De hier aangehaalde formulering van de aspecten verschilt licht van de formulering die gebruikt werd tijdens de detaillierende interviews. De formulering die daarbij gebruikt werd is terug te vinden in bijlage 8

- F. *Methodiek van infobeheer (hoe omgaan met grote hoeveelheden informatie)*
Er wordt een methodologie opgesteld om het beheer te vergemakkelijken van de vele informatie en gegevens die de verschillende partijen moeten verwerken gedurende het project en nadien, tijdens het gebruik van het gebouw.
- G. *Toevoeging van extra gegevenslagen aan geometrische bouwdata*
Geometrische informatie (plaats, afmetingen, oriëntatie ...) van een bouwwerk en zijn elementen wordt verrijkt met niet-geometrische informatie (bv. de gebruikte materialen en bijhorende materiaaleigenschappen, kosten ...).
- H. *Integratie van verschillende aspecten van een gebouw in één coördinatiemodel (compatibiliteit van modellen)*
De beschrijving van meerdere aspecten van een gebouw (ruimtelijke beschrijving/ontwerp, technieken, stabiliteit ...) wordt gekoppeld aan één en hetzelfde model of aan verschillende modellen die naadloos op elkaar aansluiten (deze kunnen onderling in elkaar schuiven).
- I. *Centralisatie van data in een Common Data Environment*
Alle documentatie rond een bouwproject wordt samengebracht op één virtuele locatie en alle gegevensuitwisseling gebeurt eveneens via dit centrale platform.
- J. *Formalisering van projectgebonden praktijken en werkmethodes (via een protocol, van ontwerp tot uitvoering en exploitatie)*
De samenwerking tussen de verschillende partijen die betrokken zijn bij het bouwproject wordt geformaliseerd in een document dat de taken van de verschillende partners, de te gebruiken tools, de uitwisseling van data ... beschrijft en vastlegt.
- K. *End-to-endinvulling van de taken van de verschillende bouwpartners (binnen elke fase en over fases heen)*
De verschillende partijen binnen een bouwproject werken beter samen en voeren hun taken uit, rekening houdend met elkaars behoeften gedurende het volledige project.
- L. *Samenwerking door informatie open te delen*
Informatie die voor andere partijen in het bouwproject relevant is, wordt spontaan en constructief uitgewisseld. Deze werkwijze onderscheidt zich van een protectionistische houding van de verschillende partijen betrokken bij een bouwproject, waarbij elk de bouwdata waarover hij/zij beschikt afschermt voor de andere partijen.
- M. *Geïntegreerde aanpak van ruimtelijk en technisch ontwerp*
Alle aspecten die samen het ontwerp uitmaken (ruimtelijk, esthetisch, technisch, structureel ...) worden zo ontworpen dat ze een coherent geheel vormen.
- N. *Betrokkenheid uitvoerders vanaf het begin van het project (ontwerpfase)*
De uitvoerders die instaan voor de fysieke realisatie van het ontwerp worden betrokken bij

het ontwerpproces om nuttige inzichten vanuit uitvoerdersstandpunt te verkrijgen, bv. over de praktische haalbaarheid bij de uitvoering, de aanvoer van materialen, werfcontext ...





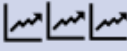




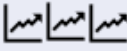










- O. *Betrokkenheid beheerders vanaf het begin van het project (ontwerpfase)*
De beheerders van het gebouw worden betrokken bij het ontwerpproces om nuttige inzichten vanuit beheerdersstandpunt te verkrijgen. Er wordt vooruitgedacht over het latere gebruik van het gebouw.
- P. *Inachtneming informatie van fabrikanten over bouwmaterialen en technieken vanaf het begin van het project (ontwerpfase)*
De fabrikanten worden betrokken bij het ontwerpproces om nuttige informatie te verkrijgen vanuit fabrikantenstandpunt, bv. over de te gebruiken materialen en technieken.
- Q. *Betrokkenheid andere partijen vanaf het begin van het project (ontwerpfase)*
Andere partijen worden betrokken vanaf het ontwerpproces en delen informatie waarmee vanaf het begin van het project rekening gehouden moet worden.
- R. *Digitale weergave en overdracht van instructies gebaseerd op het model + digitale ondersteuning tijdens en na de uitvoering (bv. laser pointers, AR- en VR-brillen)*
Instructies voor de fysieke realisatie van het project worden digitaal doorgegeven en geraadpleegd (bv. via een tablet) en steunen rechtstreeks op de informatie uit het model. Digitale hulpmiddelen (die gebruikmaken van dit model) worden ingezet bij de fysieke realisatie (bv. laser pointers om ijkpunten uit te zetten) of het onderhoud (visualisatie van verborgen technieken met behulp van AR).
- S. *Digitale registratie van as-built-situatie en/of bestaande situatie (bv. 3D-scanning)*
De bestaande situatie, de vorderingen van de fysieke realisatie of de as-built-situatie van een gebouw worden geregistreerd (bv. aan de hand van 3D-scans, die direct als input gebruikt worden om het virtuele model bij te werken).
- T. *Updates na oplevering (inclusief leesbaarheid op lange termijn)*
Wijzigingen of (kleine) renovaties aan het gebouw worden verwerkt in het virtuele model zodat dit steeds een actueel beeld geeft van de situatie.
- U. *Simulatie en analyse tijdens levenscyclus + digitale ondersteuning bij exploitatie*
Gebruiks- of interventiescenario's en hun effecten worden geprojecteerd en/of virtueel nagebootst (al dan niet om de uitbating van het gebouw beter geïnformeerd en voorbereid aan te pakken).

2.5. Verdere afbakening van de focus

Op voorstel van de onderzoekers en in overleg met de stuurgroep/het adviescomité werd tijdens de bijeenkomst van 22 juni 2018 beslist om bij het vervolg van de competentieprognose te focussen op de volgende drie processen:

- **Fysieke realisatie van het gebouw:** Dit proces houdt alle aspecten van de tastbare uitvoering in, d.w.z. de activiteiten en nevenactiviteiten die nodig zijn om een gebouw fysiek te realiseren (dus bouwen) op basis van het ontwerp.
- **Virtuele realisatie van het gebouw:** Dit proces houdt alle ontwerpaspecten tijdens het bouwproject in, zowel voor, tijdens als na de uitvoeringsfase, m.a.w. alle aspecten die betrekking hebben op de virtuele realisatie van een gebouw. Verschillende partijen zijn hierdoor in dit proces betrokken.
- **Facility management:** Het proces dat verzekert dat de nodige interventies worden uitgevoerd en regelingen getroffen met het oog op de instandhouding van het gebouw en zijn infrastructuur en de optimale benutting ervan in het licht van de kernactiviteit/functie. Deze bedoelde interventies en regelingen hebben onder andere, maar niet uitsluitend, betrekking op het onderhoud en het proper houden van de infrastructuur, de verzekering van een gepast binnenklimaat, gepaste verlichting, en gewenste luchtkwaliteit, de (warm)watervoorziening, de beveiliging (tegen brand, inbraak ...), de toegankelijkheid en het (functioneel) ruimtebeheer.

Als leidraad om de te verwachten veranderingen in de competentievereisten te achterhalen en te benoemen werden de competenties die op vandaag nodig zijn voor de genoemde processen opgelijst. De bedrijfsbezoeken van het vooronderzoek fungeren als basis voor deze competentielijsten. Deze lijsten zijn opgenomen in bijlage 5 t.e.m. 7.

	Sector sp.	TW	Kennis int.	Strat. Bel.	Verw. evol.
Virtuele realisatie van een gebouw					
Fysieke realisatie van een gebouw					
Facility management					
Productie en levering					

Figuur 2: Evaluatie van de vier processen in de bouwsector, naar sectorspecificiteit, tewerkstelling, kennisintensiteit, strategisch belang en verwachte evoluties. De scores van de processen op de verschillende parameters vormden de argumentatie om in het vervolg van het onderzoek te focussen op de eerste drie processen.

3. Detaillerende fase

In deze fase werden de te verwachten verschuivingen in competentiebehoeften in kaart gebracht. Daarnaast werden opleidingen van verschillende opleidingsverstrekkers geïnventariseerd en de informatie erover gestructureerd als input voor een zoekmachine om relevante opleidingen voor de bouwsector in op te zoeken.

3.1. Overzicht van de krachtlijnen van de competentieprognose

De rapportering van de krachtlijnen van de competentieprognose beschrijft in grote lijnen de uitkomst van de detaillerede interviews, en met name de gedetecteerde evoluties in competentienoden. De gedetailleerde rapportage van de verschuivingen in competenties wordt beschreven in fiches (zie digitale bijlage) en wordt in een dynamische vorm aangeboden als een draaitabel (eveneens digitale bijlage).

3.1.1. OVERZICHT VAN GEKOZEN SCENARIO'S

Een eerste uitkomst van de competentieprognose is een rangschikking van BIM aspecten naargelang hun verwachte impact op de toekomstige competentienoden. Onderstaand overzicht lijst de aspecten op die over alle processen heen het meest door gesprekspartners werden aangewezen als de aspecten wier toepassing zouden leiden tot belangrijke competentieverschuivingen de komende 10 jaar. Het overzicht geeft dus niet per se de meest populaire aspecten van BIM voor de komende 10 jaar weer, maar wel deze die een belangrijke impact zullen hebben op de competentienoden voor één van de drie processen waarop ingezoomd werd.

Virtualisatie van processen: o.a. projectorganisatie, kwaliteitscontrole en dataverificatie	14
Digitale 3D-visualisatie	12
Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners	11
Methodiek van infobeheer (hoe omgaan met grote hoeveelheden informatie)	11
Geïntegreerde aanpak van ruimtelijk en technisch ontwerp	8
Betrokkenheid uitvoerders vanaf het begin van het project (ontwerpfase)	8
Integratie van verschillende aspecten van een gebouw in één coördinatiemodel (compatibiliteit van modellen)	8
Integratie van verschillende functionaliteiten in één of meerdere compatibele softwarepakketten	7
Simulatie en analyse tijdens levenscyclus + digitale ondersteuning bij exploitatie	7
Digitale weergave en overdracht van instructies gebaseerd op het model + digitale ondersteuning tijdens en na de uitvoering (bv. laser pointers, AR- en VR-brillen)	6
Digitale registratie van as-built-situatie en/of bestaande situatie (bv. 3D-scanning)	6
Centralisatie van data in een Common Data Environment	6

Objectgebaseerde benadering van een gebouw: niet in punten en lijnen denken maar in objecten	5
Toevoeging van extra gegevenslagen aan geometrische bouwdata	5
Samenwerking door informatie open te delen	5
Formalisering van projectgebonden praktijken en werkmethodes (via een protocol, van ontwerp tot uitvoering en exploitatie)	4
Updates na oplevering (inclusief leesbaarheid op lange termijn)	4
Betrokkenheid andere partijen vanaf het begin van het project (ontwerpfase)	2
End-to-end invulling van de taken van de verschillende bouwpartners (binnen elke fase en over fases heen)	1
Betrokkenheid beheerders vanaf het begin van het project (ontwerpfase)	0
Inachtneming informatie van fabrikanten over bouwmaterialen en technieken vanaf het begin van het project (ontwerpfase)	0

3.1.2. KNELPUNTEN

De gedetailleerde resultaten van de competentieprognose zijn via fiches en een draaitabel beschikbaar (zie digitale bijlages). Uit de competentieprognose werden de volgende knelpunten gedistilleerd en gevalideerd op de stuurgroep van 7 januari 2019:

- Algemene kennis over BIM
 - Zowel werkgevers als medewerkers zijn zich nog te weinig bewust van de mogelijkheden van BIM. Ook inzicht in de voor- en nadelen van BIM en kennis over bestaande standaarden en protocollen voor BIM ontbreken.
- Software en applicaties kunnen gebruiken
 - De kennis en vaardigheid om BIM-software en -applicaties te hanteren moet (verder) ontwikkeld worden. Medewerkers zullen moeten leren om met BIM-software te modelleren, presentaties te maken, gegevens op maat te extraheren, niet-geometrische data toe te voegen aan andere datalagen en aanpassingen in een model te maken. Verder zal het werken met BIM-software de basis worden bij communicatie of issuemanagement.
- Digitale tools kunnen hanteren (tablet, hololens, 3D-scanner)
 - De intrede van BIM betekent ook dat in toenemende mate digitale tools zullen geïntroduceerd worden tijdens het bouwproces. Voor velen zal het werken met die tools een aanpassing en een nieuwe manier van werken zijn.
- Relatief belang van werk met hoge toegevoegde waarde neemt toe
 - BIM zal ervoor zorgen dat tijdrovende, administratieve taken minder tijd vragen of zelfs overbodig worden. De essentie van veel jobs (bijvoorbeeld 'een goed ontwerp maken', 'bouwen met inachtnaam van goede praktijken', 'een optimaal onderhoud van het gebouw waarborgen') zal daardoor nog in belang stijgen.
- Soft skills: interdisciplinaire samenwerking en communicatie met meer en andere partijen (o.a. open delen)
 - Er zal meer nood zijn aan communicatieve vaardigheden om vaker en met meer (verschillende) partijen te overleggen en samen te werken. Het actief kunnen

deelnemen aan vergaderingen zal voor een aantal actoren in de keten belangrijker worden.

- In overgangsfase: wennen aan nieuwe rollen
 - Tijdens de overgang van niet-BIM naar BIM zullen verschillende stakeholders een nieuwe rol krijgen. Zo zal de leidinggevende meer moeten coördineren en zullen medewerkers hun expertise meer moeten inbrengen in het ontwerpproces. Deze nieuwe verwachtingen zullen tijdens de transitie verkennings- en aanpassingsvermogen vergen.
- Discipline, nauwgezetheid, werken volgens strakke procedures
 - Medewerkers zullen zich moeten conformeren naar strakkere afsprakenkaders. BIM introduceert werkmethodes en procedures die nauwgezet opgevolgd moeten worden. Medewerkers zullen ook meer gedisciplineerd moeten zijn om bijvoorbeeld continu, doorheen het bouwproces, gegevens consequent bij te werken in het BIM model.
- Pro-activiteit
 - BIM impliceert meer anticiperen op latere fases in de levenscyclus van een gebouw. Dat zal voor hogere verwachtingen zorgen op vlak van het kunnen vooruitdenken over en de pro-activiteit van medewerkers.
- Verantwoordelijkheid kunnen nemen/dragen
 - De intrede van BIM verhoogt de zichtbaarheid en traceerbaarheid van bijdrages en interventies van de verschillende betrokkenen in een project. Voor BIM was het vaak onduidelijk waar de oorsprong van fouten of problemen tijdens het bouwen zich bevonden. BIM verandert dit. Mogelijke problemen zullen kunnen teruggeleid worden naar bepaalde individuen en van deze mensen zal verwacht worden dat ze hun verantwoordelijkheid nemen en dragen.
- Bouwtechnische kennis (in ontwerpfase)
 - Bij veel personen die met BIM werken zal het belangrijk zijn dat ze een zicht hebben op de bouwketen zodat ze weten waarvoor de data die ze creëren gebruikt zullen worden in het verdere bouwproces.
 - Bij de overgang van CAD-software naar BIM-software zal men niet enkel in staat moeten zijn om met het vereiste softwarepakket te werken. Bouwtechnische kennis blijft nodig, ook om te modelleren

Deze knelpunten dienen als basis voor het actieplan.

3.2. Inventarisatie opleidingsaanbod

Dit hoofdstuk rapporteert over de analyse van het opleidingsaanbod. De gedetailleerde inventarisatie en structurering van het aanbod wordt als een digitale bijlage van het rapport aangeleverd.

Het opleidingsaanbod structureert Vlaamse opleidingen die door werkgroep 5 geïnventariseerd zijn via volgende parameters:

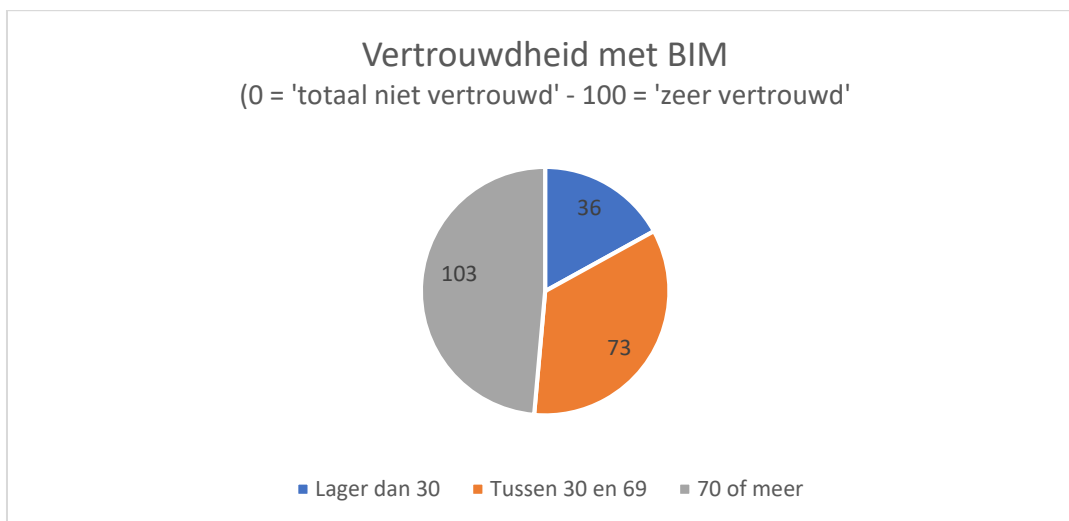
- Organisator
- Type organisator
- Naam van de opleiding
- Taal
- Doelgroep
- Adres
- Rooster

Dit zal toelaten het geïnventariseerde opleidingsaanbod te ontsluiten via een (nog te ontwikkelen) online zoekmachine.

4. Webenquête

Aanvullend op het oorspronkelijke projectplan werd een online enquête uitgevoerd bij verschillende actoren in het bouwproces. Deelnemers werden bevraagd omtrent hun vertrouwdheid met BIM, welke aspecten van BIM ze nu gebruiken en op welke aspecten van BIM ze in de toekomst willen inzetten. De voornaamste bedoeling was zo, vanuit een bredere steekproef aan bedrijven dan deze bevraagd in de detaillierende interviews prioritaire aandachtsgebieden voor het actieplan op te sporen, met eventueel andere klemtonen op respectievelijk de korte en de lange termijn. In bijlage 11 is een overzicht opgenomen van het profiel van de 212 respondenten.

Zoals in onderstaande figuur kan opgemaakt worden, geeft bijna de helft, of 103 deelnemers, aan dat ze vertrouwd tot zeer vertrouwd zijn met BIM. De overige 73 deelnemers geven aan dat ze matig vertrouwd zijn met BIM en een kleine groep van 36 deelnemers geeft aan dat ze weinig vertrouwd zijn met BIM. De grote vertrouwdheid van de deelnemende bedrijven met BIM is wellicht deels te verklaren door een zeker selectie-effect (vooral bedrijven die zich aan BIM interesse namen deel aan de enquête). Het grote aandeel grote bedrijven bij de respondenten (bijna 4 op de 10 respondenten vertegenwoordigde een bedrijf met 200 of meer werknemers) is wellicht ook verantwoordelijk voor de relatief sterke vertrouwdheid die gerapporteerd wordt.



De aspecten van BIM, die aldus de respons, vandaag het meest van toepassing zijn in de sector zijn de volgende. Ze gelden binnen de bevraagde bedrijven als standaard:

- Digitale 3D-visualisatie
- Objectgebaseerde benadering van een gebouw: niet in punten en lijnen denken maar in objecten
- Samenwerking door informatie open te delen

De aspecten die het meest geciteerd worden als ‘van toepassing binnen één of meerdere projecten’ zijn de volgende:

- Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners
- Integratie van verschillende aspecten van een gebouw in één coördinatiemodel (compatibiliteit van modellen)
- Betrokkenheid uitvoerders vanaf het begin van het project (ontwerpfase) - Betrokkenheid andere partijen vanaf het begin van het project (ontwerpfase)

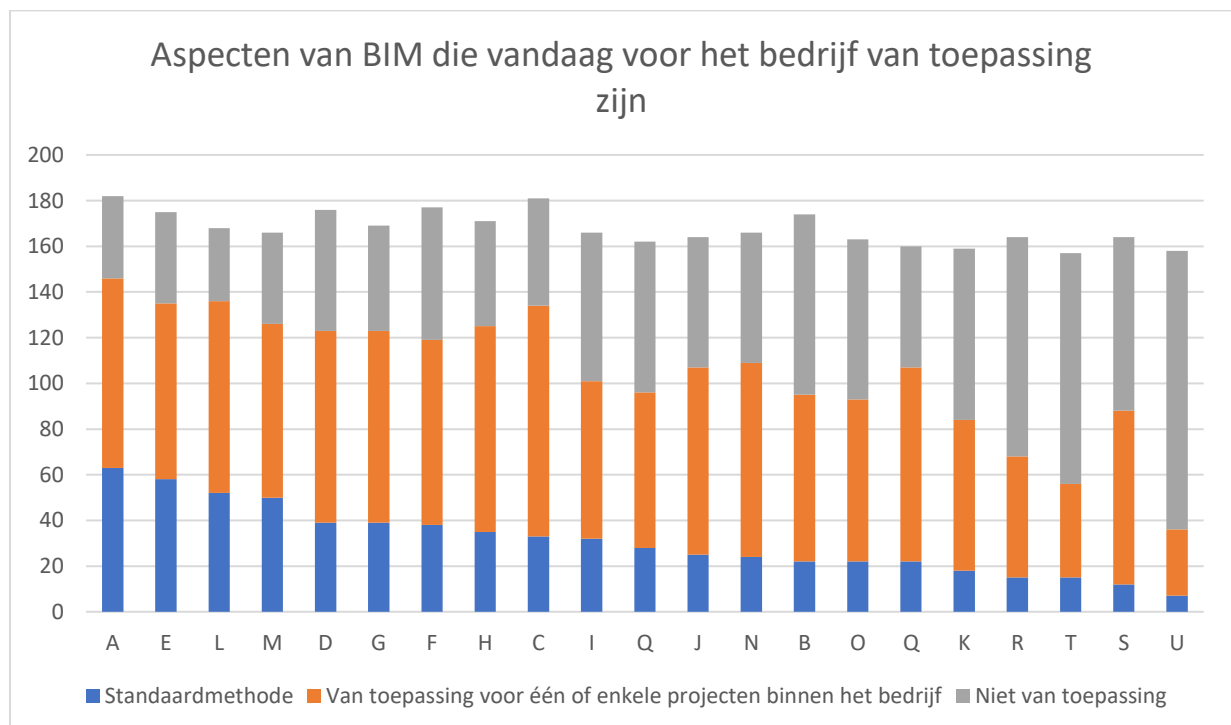
Daar tegenover staan aspecten die vandaag slechts zelden van toepassing zijn. De volgende aspecten gelden het vandaag het minst als standaardmethode:

- Simulatie en analyse tijdens levenscyclus + digitale ondersteuning bij exploitatie
- Updates na oplevering (inclusief leesbaarheid op lange termijn)
- Digitale registratie van as-built-situatie en/of bestaande situatie (bv. 3D-scanning)

De volgende aspecten komen het minst voor ‘als van toepassing binnen één of meerdere projecten’:

- Digitale weergave en overdracht van instructies gebaseerd op het model + digitale ondersteuning tijdens en na de uitvoering (bv. laser pointers, AR- en VR-brillen)
- Updates na oplevering (inclusief leesbaarheid op lange termijn)
- Simulatie en analyse tijdens levenscyclus + digitale ondersteuning bij exploitatie

Onderstaande figuur vat de resultaten voor de **actuele toepassing van aspecten van BIM** samen. De letters op de X-as corresponderen met de aspecten van BIM zoals opgelijst in punt 2.4.



De webenquête polste tot slot naar de BIM-aspecten waarop men verwacht over 10 jaar het meest in te zetten. De resultaten kunnen als volgt samengevat worden:

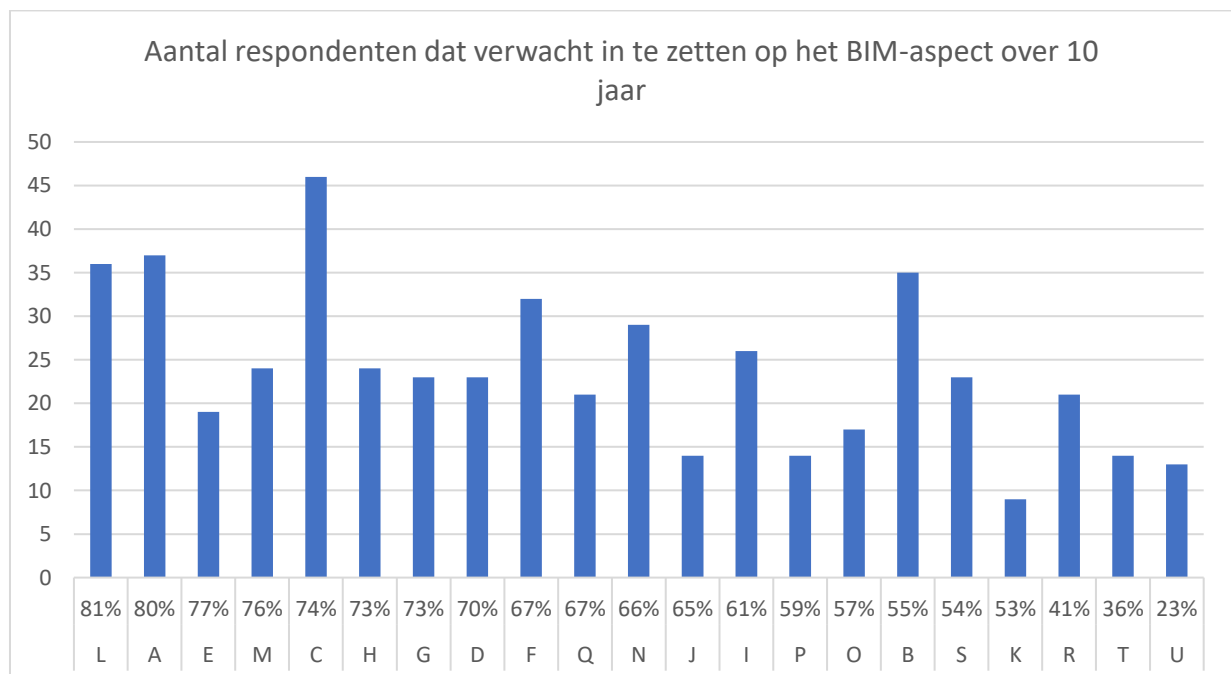
Aspecten van BIM waarop over 10 jaar het meest zal worden ingezet:

- Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners
- Digitale 3D visualisatie
- Samenwerking door informatie open te delen

Aspecten van BIM waarop over 10 jaar het minst zal worden ingezet:

- End-to-end invulling van de taken van de verschillende bouwpartners (binnen elke fase en over fases heen)
- Simulatie en analyse tijdens levenscyclus + digitale ondersteuning bij exploitatie
- Inachtneming informatie van fabrikanten over bouwmaterialen en technieken vanaf het begin van het project (ontwerpfase) - Formalisering van projectgebonden praktijken en werkmethodes (via een protocol, van ontwerp tot uitvoering en exploitatie)

Onderstaande figuur plaatst de 'BIM-aspecten van de toekomst' in contrast met de mate waarin ze vandaag reeds gelden als standaardmethode of van toepassing op één of enkele projecten. De letters op de X-as corresponderen opnieuw met de aspecten van BIM zoals opgelijst in punt 2.4., het percentage heeft hun actuele 'penetratiegraad' weer.



Uit een vergelijking van de resultaten van de enquête met de resultaten van de detaillierende interviews blijkt dat de meest populaire aspecten in de webenquête tevens de meest gekozen aspecten zijn in de competentieprognose. Naar interpretatie toe is omzichtigheid echter geboden. In

de competentieprognose werden deelnemers gevraagd om een BIM aspecten te selecteren waarvan ze verwachten dat die verregaande effecten op de competenties van medewerkers zullen hebben terwijl in de enquête deelnemers enkel moesten aangeven op welke BIM aspecten ze zouden inzetten (ongeacht competentie veranderingen).

Nu enquête

- Digitale 3D visualisatie
- Samenwerking door informatie open te delen
- Objectgebaseerde benadering van een gebouw
- Geïntegreerd aanpakken van ruimtelijk en technisch ontwerp

Over 10 jaar enquête

- Digitale 3D visualisatie
- Samenwerking door informatie open te delen
- Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners
- Virtualisatie van processen

Over 10 jaar interviews

- Digitale 3D visualisatie
- Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners
- Virtualisatie van processen: o.a. projectorganisatie, kwaliteitscontrole en dataverificatie
- Methodiek van infobeheer

Niettemin kan besloten worden dat de competentieprognose duidelijk niet alleen inzicht verschaft in invloeden van BIM die zich op korte termijn zullen laten gelden, maar evengoed iets vertelt over de impact van BIM-aspecten die bij heel wat bedrijven over 10 jaar (nog) centraal zullen staan.

5. Actieplan

Het actieplan geeft de actie-ideeën weer die opgenomen zullen worden door de partners van het project. In wat volgt, wordt een overzicht gegeven van de acties per knelpunt. Daarnaast wordt aangegeven welke actoren zich engageerden voor het actie-idee. Deze actie-ideeën werden ontwikkeld en gevalideerd op de workshop van 26 februari 2019 en op de stuurgroep van 11 maart 2019. Omdat sommige actie-ideeën effectief waren voor verschillende knelpunten, werden sommige knelpunten geclusterd. De verschillende actie-ideeën moeten ook beschouwd worden als een reeks ideeën die, ingeval van een aansluitende projectcall, snel vertaald kunnen worden in een project.

Knelpunt - Bouwkundige kennis – zicht op de keten

1. Verzekering dat de ontwikkeling van modellercompetenties in initieel onderwijs nooit losstaat van bouwkundige kennis

- Door initiatieven zoals o.a. een bouwbad kan er ingezet worden op praktijkgerichte competentieontwikkeling waarbij modelleerkennis wordt gecombineerd met bouwkundige kennis. Doel is te focussen op het oefenen van de basis van verschillende bouwaspecten zoals elektriciteit, metselen ...
- Een voorbeeld hiervan (weliswaar buiten initieel onderwijs) is de oriënterende opleiding van de VDAB: <https://www.vdab.be/agenda/infosessie-bouwbad>
- Mogelijke trekkers: WTCB/Cluster BIM, Howest. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

2. Kennismaking met verschillende schakels in de bouwketen

- Tijdens de opleiding en doorheen de ganse beroeps carrière moeten leerlingen, studenten en medewerkers meer gesensibiliseerd worden over de verschillende schakels in de bouwketen. Dit kan gebeuren via wissellieren (o.a. interne stages, maar ook stages in andere bedrijven uit de bouwketen (eventueel interdisciplinair)) of door ervoor te zorgen dat ontwerpende partijen meer tijd op de bouwplaats spenderen, dat uitvoerende bouwberoepen meer in contact komen met architecten en studiebureaus ...
- Deze actie kan getrokken worden door de volgende partijen: Cluster BIM, Confederatie Bouw, Bouwunie, ORI, NAV, IFMA. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken of intern bespreken.

3. Tools ontwikkelen om het effect van beslissingen op de keten te visualiseren

- Om de bouwkundige kennis en het zicht op de keten te verbeteren kan er ingezet worden op de ontwikkeling van tools die het effect van een beslissing op de keten visualiseren. Bijvoorbeeld door een overzicht te geven van geïmpacteerde partijen (cfr. kostprijsberekening).

- Trekkende partijen hiervoor zijn: Softwarebedrijven, WTCB, Confederatie Bouw, Bouwunie, NAV. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

Knelpunt - Open delen – soft skills – samenwerking

4. Evangeliseringswerk - sensibilisering richting management

- Enerzijds kan er ingezet worden op manieren om de verschillende voordelen van BIM te illustreren. Zo is er een tijdswinst bij het doorvoeren van wijzigingen in het ontwerp en kunnen verwachtingen proactief geëxpliceerd worden. Ook het contrast tussen 2D-visualisering en 3D-visualisering kan aanschouwelijk gemaakt worden. Door de verschillen tussen oude en nieuwe technieken scherp te stellen, zal dat meer resoneren bij (kleine) bedrijven. Een aandachtspunt is dat de voordelen van BIM verschillend kunnen zijn per stakeholdersgroep.
- Anderzijds dient er ingezet te worden op het wegnemen van bestaande vooroordelen, zoals dat strikte afspraken een creatief ontwerp in de weg staat.
- Proeftuinprojecten, demonstratiecentrum Bouw 4.0 of interactieve werkvormen zoals gamification zijn wenselijke kanalen om aan evangeliseringswerk te doen. Een belangrijke doelgroep daarbij is het management van bouwbedrijven. Het voordeel van interactievere werkvormen, ten opzichte van methodes zoals demo's, is dat dit medium de kracht heeft om mensen onder te dompelen in de mogelijkheden van BIM. Er kan zodoende geproefd worden van wat de mogelijkheden en toepassingen zijn van BIM.
- Dit kan gerealiseerd worden via Bouwplatform Conf. Bouw, WTCB, VDAB, Bouwunie. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.

5. Leiderschapscompetenties ontwikkelen bij beroepsbeoefenaars om interdisciplinaire samenwerking te sturen/te begeleiden

- Via klassikaal leren, e-learning en het implementeren van peter/meterschap binnen een bedrijf kunnen leiderschapscompetenties ontwikkeld worden die zich specifiek richten op het bevorderen van interdisciplinaire samenwerking.
- Trekkende partijen hiervoor zijn sectorale opleidingsfondsen, Cluster BIM. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba) willen dit mee helpen verwezenlijken. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

6. Soft skills ontwikkelen in voorbereidend onderwijs en via permanente vorming

- Het ontwikkelen van soft skills in voorbereidend onderwijs en via permanente vorming kan gerealiseerd worden door het bestaande onderwijs- of opleidingsaanbod te screenen op aandacht voor soft skills. De soft skills die vooral zullen vereist zijn, zijn de volgende: luidop spreken, presenteren, debatteren en modereren. Aan de hand van deze analyse, en gegeven de vereiste soft skills, kunnen gaps gedetecteerd worden en kunnen nieuwe opleidingen ontwikkeld worden of kunnen bestaande opleidingen nieuwe accenten krijgen.
- Als werkvorm kan er bijkomend ingezet worden op rollenspellen om de vereiste soft skills te ontwikkelen.
- Dit wordt intern besproken binnen VDAB. Er wordt nu al volop ingezet op de ontwikkeling van soft skills via verschillende opleidingen bij VDAB.

- Andere mogelijke trekkers: WTCB/Cluster BIM, Howest. Willemen Construct wil deze actie mee helpen realiseren.

7. Gezamenlijke netwerkactiviteiten om muren tussen bouwpartners te overbruggen

- Via netwerkactiviteiten kunnen partijen die op projectbasis moeten samen werken elkaar ook op andere manieren en in andere contexten leren kennen. Hierdoor kunnen breder gebaseerde relaties ontstaan, die de samenwerking op projectbasis bevorderen.
- Deze actie sluit ook aan op het knelpunt 'zicht hebben op de keten' en kan bevorderlijk zijn voor de realisatie van actie-idee 2
- Trekkende partijen hiervoor zijn: WTCB, Confederatie Bouw, Bouwunie, NAV, IFMA. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.

8. IJveren voor aangepast wettelijk kader zodat samenwerking tussen ontwerpers en uitvoerders (in kader overheidsopdrachten) BIM'en beter ondersteunt

- Trekkende partij voor dit actiepunt is Werkgroep 4 Cluster BIM. Ook Bouwunie engageert zich om dit mee te helpen realiseren. Zelfs individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.

Knelpunt - Werk met hoge toegevoegde waarde

9. Competentie-ontwikkeling van leerkrachten en docenten

- Momenteel beschikt niet elke leerkracht of docent over de nodige kennis of ervaring met BIM. Daarom dient er bij leerkrachten en docenten een bewustzijn gecreëerd te worden omtrent de invloed van BIM op de actuele competentieverwachtingen. Dit kan gerealiseerd worden door leerkrachten te informeren via de resultaten van de competentieprognose en met name de fiches en de draaitabellen.
- Deze actie kan getrokken worden door universiteiten, hogescholen (Howest), pedagogische begeleidingsdiensten, RTC's, sectorale opleidingsfondsen, VDAB, WTCB. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.

10. Actiepunten 10.1 t.e.m. 10.5 houden in dat er moet ingezet worden op krachtige(re) leermethodieken:

10.1 Gastcolleges van docenten uit beroepspraktijk

- Betrokken partijen hierbij zijn: universiteiten, hogescholen (Howest), WTCB, Constructiv, Confederatie Bouw, Bouwunie, NAV. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.

10.2 Gamification in (beroeps)onderwijs (VR, korte feedbacklussen)

- Dit kan getrokken worden via de volgende partijen: Agentschap innoveren en ondernemen, universiteiten, hogescholen, pedagogische begeleidingsdiensten, RTC's, WTCB. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.
- Zie ook voorbeelden bij VDAB

10.3 E-learning (plaats- en tijdonafhankelijk, op eigen ritme)

- De partijen die e-learning kunnen implementeren zijn cluster BIM, sectorfondsen. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba) willen dit mee helpen verwezenlijken. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

10.4 Duaal leren

- De trekkers zijn: bouwbedrijven, Confederatie Bouw, Bouwunie, bouwscholen, Syntra Vlaanderen, WTCB/Cluster BIM

10.5 Coaching van collega's / Peter/meterschap

- Deze actie wordt best ontwikkeld door bouwbedrijven, kan eventueel ondersteund worden door WTCB/Cluster BIM, Howest. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.
- Train the trainer: sectorfondsen

Knelpunt - Discipline – nauwgezetheid – kwaliteitscontrole - proactiviteit – verantwoordelijkheid

11. Benadrukken van best practices

- Medewerkers kunnen zich laten inspireren door best practices waarbij mensen die zeer nauwgezet en gedisciplineerd werken, worden verheven tot positieve en na te streven voorbeelden. Op deze manier wordt concreet duidelijk gemaakt wat de kwaliteitsverwachtingen zijn.
- WTCB/Cluster BIM wil deze actie (mee) uitwerken/realiseren. Bouwunie wil dit intern bespreken. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken.

12. Expliciteren /formaliseren van kwaliteitsverwachtingen

- Het uitschrijven van procedures of een stappenplan kan medewerkers ondersteunen om nauwgezet en kwaliteitsgericht te werk te gaan. Belangrijk hierbij is dat alles gestructureerd, bondig en duidelijk omschreven wordt.
- Deze actie kan geïnitieerd worden vanuit bedrijven. WTCB/Cluster BIM wil deze actie (mee) uitwerken/realiseren

13. Voorzien van extra kwaliteitscontroles

- Extra tijd geven aan medewerkers voor kwaliteitscontroles of medewerkers elkaars werk laten controleren kan medewerkers stimuleren en ondersteunen in nauwgezet en kwaliteitsgericht te werken.
- Deze actie kan geïnitieerd worden vanuit bedrijven. WTCB/Cluster BIM wil intern bespreken of ze hieraan kan bijdragen.

14. Aansprakelijkheid bevorderen bij medewerkers - Inzetten op inspraak en betrokkenheid; zo extra eigenaarschap en nauwgezetheid creëren

- Het genereren van proactiviteit en verantwoordelijkheid kan gebeuren door medewerkers, via een positief verhaal, aansprakelijk te maken voor het werk dat ze uitvoeren. Medewerkers zijn namelijk dé experts omdat ze dicht bij het werk staan. Dit benadrukken kan proactiviteit en verantwoordelijkheid stimuleren.
- Verder zal de eerstelijnsleidinggevende een belangrijke facilitator zijn om proactiviteit en verantwoordelijkheid bij medewerkers en samenwerkingen te bevorderen. Dit sluit sterk aan bij actie-idee 5 dat inhoudt dat leiderschapscompetenties moeten ontwikkeld worden.
- Deze actie kan geïnitieerd worden vanuit bedrijven

15. Begrijpen en kunnen gebruiken van BIM-protocol en BIM-uitvoeringsplan

- Deze actie kan geïnitieerd worden vanuit bedrijven en hogescholen (Howest), maar mee ondersteund worden door Cluster BIM via het geven van lezingen.
- VDAB wil deze inhoud ook toevoegen aan zijn opleidingsaanbod.

Knelpunt - Software en applicaties kunnen gebruiken

16. 'Toolswinger' meetings – demonstraties van leveranciers

- Naar het voorbeeld van toolboxmeetings leren mensen met de verschillende functionaliteiten van BIM om te gaan.
- Trekkende partij: bouwbedrijven, Cluster BIM. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

16 bis: Tegen 2020 zal Cluster BIM twee demonstratiekamers ontwikkelen. Dit kan bovenstaande actie mee ondersteunen.

17. Aanpassen curricula in initieel onderwijs

- Via beroepskwalificaties of via verbredingspakketten in leerplannen kan er in het onderwijs meer aandacht besteed worden aan leerlingen laten werken met BIM-software en applicaties.
- Dit kan verder ondersteund worden door leerkrachten extra opleidingen aan te bieden rond de software en applicaties van BIM.
- Trekkende partijen: WTCB/Cluster BIM, universiteiten, hogescholen (Howest), AHOVOKS, sectoren, pedagogische begeleidingsdiensten. VDAB zal dit ook meenemen vanuit haar deelname aan ontwikkelcommissies. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

18. Voorzien/uitbreiden/promoten opleidingen BIM voor beroepsoefenaars en werkzoekenden

- Dit kan uitgewerkt worden door in te zetten op opleidingen rond BIM-software en applicaties, het toepassen van het BIM-protocol en methodieken, een BIM-uitvoeringsplan...
 - Via VDAB wordt reeds een graduaatsopleiding BK-tekenaar aangeboden, waarin BIM ten dele vertegenwoordigd wordt, maar de opkomst voor dit type opleidingen is laag.
 - Het wordt dus belangrijk in te zetten op buy-in via een bottom-up aanpak. Bedrijven moeten aangemoedigd worden hun behoeftes te expliciteren en daarop moeten opleidingen afgestemd worden.
 - Verder wordt aangeraden om in te zetten op quick wins en succeservaringen rondom het gebruik van BIM bij bedrijven. Ook dat kan extra interesse in BIM opleidingen genereren.
- Geïnteresseerde partijen voor dit actiepoint zijn: VDAB, sectorfondsen, Cluster BIM, Howest, Bouwunie. Willemen Construct engageert zich om dit idee intern te bespreken.

Knelpunt - Overgangsfase

19. Start 2 BIM Gids (voor bouwbedrijven) – start 2 BIM workshop

- Zoals intussen voorzien in het werkprogramma van Werkgroep 5 van Cluster BIM zal een start 2 BIM Gids ontwikkeld worden. Inhoudelijk bestaat het uit een compilatie van opleidingen en best practices om de drempel naar BIM te verlagen.
- Vanuit de ervaring tijdens de workshop van 26/02/19 en de daarop volgende vraag van BESIX om de fiches te gebruiken voor een bedrijfsinterne workshop, kan ook het concept van een ‘Start 2 BIM workshop’ gelanceerd worden. Dit is een brainstormsessie ingericht bij bedrijven waarbij vanuit bedrijfsgerichte knelpunten eigen acties ontworpen kunnen worden die doelgericht bepaalde BIM-gerelateerde competentieknelpunten aanpakken.
- Trekkende partij is Cluster BIM. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba) willen dit mee helpen verwezenlijken. Bouwunie en Willemen Construct zullen dit actie-idee intern bespreken.

20. Opleidingen richting HR

- De opleidingen richting HR dienen om de impact van BIM op competentienoden te verduidelijken. De resultaten van de prognose (fiches en draaitabellen) vormen de inhoudelijke basis.
- Dit is vooral gericht op de afdeling werving & selectie en opleiding.
- Partijen die dit actiepunt kunnen ondersteunen zijn de volgende: Sectorfondsen, Cluster BIM, Confederatie Bouw, Bouwunie, Unizo, ORI, NAV. Ook individuele bedrijven vertegenwoordigd in de stuurgroep/het adviescomité (PB calc & consult bvba, Willemen Construct) willen dit mee helpen verwezenlijken of minstens intern bespreken.

Knelpunt - Algemeen

21. Een BIM-kwaliteitslabel of – certificaat op maat van (kleinere) bedrijven

- Nu bestaat er enkel het internationale label van BSI Group – Pas 1192-2 dat BESIX en BAM hebben. Dit certificaat is echter te veeleisend voor de meeste bouwbedrijven. Een kwaliteitslabel kan echter zijn nut hebben voor de ontwikkeling van BIM (zie promotie van kwaliteitszorg via kwaliteitslabels). Vanuit het certificaat kunnen bovendien andere activiteiten ontstaan (bv. een lerend netwerk van bedrijven met het label). De overheid zou het behalen van dit certificaat ook financieel mee kunnen ondersteunen.
-

6. Engagementsverklaring

Op de laatste vergadering van de stuurgroep/het adviescomité werden per knelpunt verschillende actie-ideeën gepresenteerd. Via een ontwerp-engagementsverklaring (zie bijlage 12) konden de aanwezigen aangeven voor welke acties hun respectievelijk organisaties zich wilden engageren. Om de leden van de stuurgroep/het adviescomité de kans te geven om intern te overleggen en omdat niet iedereen tijdens de vergadering aanwezig was, werd de ontwerp-engagementsverklaring na de vergadering ook digitaal aan de stuurgroepleden bezorgd.

De ontvangen engagements zijn opgeladen als digitale bijlage.

7. Gemotiveerd advies

Dit gemotiveerd advies kwam tot stand op basis van een webenquête waartoe de leden van de stuurgroep/het adviescomité van het SCOPE-project Cluster BIM op het einde van het project werden uitgenodigd. De vragenlijst toetste verschillende aspecten van het project, zowel op vlak van projectdesign als op vlak van het procesverloop en van de resultaten.

De webenquête verzamelde input van zes respondenten: Ann Van den Borre (VK Architects & Engineers), Ruben Van de Walle (Howest Toegepaste Architectuur), Peggy Bovens (PB calc & consult), Hildegard Moreels (Bouwunie), Charlotte Euben (WTCB), Katrien Brands (VDAB)².

Toch steunt het advies met de input van de zes respondenten op de opinie van een brede waaier aan stakeholders met een vertegenwoordiging van sociale partners, onderwijs en opleiding.

Het advies werd als dusdanig bovendien bezorgd aan enkele belangrijke stakeholders/leden van de stuurgroep/het adviescomité die de webenquête niet invulden, met de vraag of ze zich er bij konden aansluiten of misschien nog specifieke feedback kwijt wilden. Dit gebeurde ten aanzien van:

- Benedikt Declercq
- Philippe Diepvents
- Johan Vandycke
- Isabel Van Wiele
- Jos Swinnen
- Geert Ramaekers

Vanwege Isabel Van Wiele, Philippe Diepvents en Benedikt De Clercq leverde dit nog een officiële reactie op. Hun mails zijn als digitale bijlage mee opgeladen bij de het gemotiveerd advies.

² Jan De Smet (Ahovoks), Johan Vandycke (ACLVB), Dieter Froyen (Willemen Construct) logden in op de webenquête maar vulden verder niets in. Onderstaande analyse laat deze drie dan ook buiten beschouwing.

8. Bijlages

Bijlage 1 algemene beschrijving van de methodologie

Het onderzoek verliep in drie stappen: vooronderzoek, analyse en besluitvorming.

- Vooronderzoek (apr '18 – jun '18)

In het **vooronderzoek** werden de deelprocessen voor de bouwsector afgebakend en de aspecten van BIM in kaart gebracht. Dit werd gedaan aan de hand van een literatuurstudie, vijf bedrijfsbezoeken en vier face-to-face interviews met bevoorrechte getuigen.

Op het einde van het vooronderzoek vond een workshop plaats. In deze workshop werden de resultaten van het vooronderzoek gevalideerd door bedrijven uit de sector.

- Analyse/fase met bedrijfsbezoeken (jun '18 – jan '18)

De tweede stap is de **analyse of fase met bedrijfsbezoeken**. In deze verdiepende fase werd in detail de impact van BIM op de competentieverwachtingen geanalyseerd. Dit gebeurde door middel van 22 gestructureerde face-to-face interviews. De gesprekspartners waren actoren representatief voor de bouwsector: architecten, studiebureaus (stabiliteit, technieken...), aannemers, facility managers, software ontwikkelaars, enz. Verder werden gesprekspartners geselecteerd werkzaam binnen ondernemingen die pionieren op vlak van BIM of in elk geval toekomstgericht bezig zijn. Deze personen hadden een zicht op de strategische koers van het bedrijf en tegelijk een goed beeld van de concrete competentieverwachtingen ten aanzien van de medewerkers. Aan de hand van een competentielijst werden veranderingen in competenties, geïmpacteerd door BIM, op gestructureerde wijze bevroegd. Aanvullend op de interviews werd ook een online webenquête gedaan om vanwege een bredere steekproef aan bedrijven inzicht te krijgen op de actuele en toekomstige invulling van BIM.

Als deel van deze fase werd ook het opleidingsaanbod dat Werkgroep 5 van Cluster BIM in kaart had gebracht gestructureerd met het oog op de ontsluiting van de data via een online zoekmachine.

- Besluitvorming (dec '18 – mrt '18)

In de derde en laatste stap werd een **actieplan** opgesteld rondom de knelpunten uit de competentieprognose. Het doel was om acties te formuleren die anticiperen op de teruggevonden knelpunten of ze desnoods remediëren. Tevens werd gezocht naar draagvlak voor de acties bij de leden van de stuurgroep/het adviescomité. Daartoe werden engagementen van de stakeholders verzameld. Afrondend werd via een webenquête ook een evaluatie van het project uitgevoerd. Deze mondde uit in een gemotiveerd advies vanuit de stuurgroep/het adviescomité.

Bijlage 2 oorspronkelijke samenstelling stuurgroep/adviescomité

De stuurgroep/adviescomité volgde en begeleidde het project over de volledige projectduur. In totaal vonden vijf bijeenkomsten van de stuurgroep/het adviescomité plaats:

- 18 mei 2018
- 22 juni 2018
- 2 oktober 2018
- 7 januari 2019
- 11 maart 2019

De oorspronkelijke samenstelling van de stuurgroep/het adviescomité is hieronder weergegeven. Door personeelwissels onderging deze samenstelling enkele kleine wijzigingen in de loop van het project.

Type stakeholder	Organisatie	Vertegenwoordiger	Functie
Bedrijven	C3A	Jos Vandamme	Zaakvoerder
	VK Architects & Engineers	Ann Van den Borre	BIM/CAD Manager
	PC calc & consult	Peggy Bovens	Zaakvoerder
	Stabiplan	Koen Van Riet	Country manager
	Willemen	Sven de Vos	Director PPP, DBFM & bouwteam
	Job@tek	Johan Bastiaansen	Onafhankelijk BIM-consulent
	D-studio	Stefan Boeykens	Senior BIM Manager
Beroepsorganisaties	NAV	Celine Dequidt	Coördinator studiedienst
	ORI	Anya De Bie	Managing director
Onderzoeksinstituten	WTCB	Charlotte Euben Bart Ingelaere Pauline Dewez	Hoofdadviseur Dep. General Director Adviseur
Onderwijsinstellingen & opleidingscentra	Howest	Pieter Vandewalle	
	PXL	Adrien Buteneers	Onderzoekshoofd
	Ugent	Pieter Pauwels	Professor

	Syntra	Bruno Tindemans	CEO
	VUB	François Denis	Doctoraal onderzoeker
	VDAB	Jelle Loosveld	Vakexpert hout & bouw
	Constructiv	Geert Ramaekers	Directeur Vlaanderen
Beleidsvertegenwoordigers	Departement Werk en Sociale Economie	Ann Van Den Cruyce	Afdelingshoofd
	Agentschap Innoveren en Ondernemen	Jos Swinnen	Accountmanager
	Ahovoks	Sarah Bonte	Adjunct van de directeur
Sociale partners	VCB	Gert Huybrechts	Economisch adviseur
	Bouwunie	Hilde Masschelein	Gedelegeerd bestuurder
	ABVV	Philippe Diepvents	Hoofd studiedienst
	ABVV	Annick Canaert	Medewerkster Algemene Centrale ABVV
	ACLVB	Johan Vandycke	Nationaal verantwoordelijke
	SERV	Mieke Valcke	Medewerker studiedienst

Bijlage 3 overzicht bedrijfsbezoeken uitgevoerd tijdens het vooronderzoek

Behalve op literatuurstudie steunt de sectorschets en met name de definitie van processen en competenties relevant voor het ecosysteem op vijf bedrijfsbezoeken. Bij de selectie van de bedrijven werd er rekening mee gehouden dat verschillende subsectoren vertegenwoordigd waren.

5 Bedrijfsbezoeken	Gesprekspartner	Datum
Kumpen	Dieter Froyen	14/05/2018
C3A	Jos Vandamme	16/05/2018
VK Architects & Engineers	Ann Van den Borre	22/05/2018
Machiels	Margo Colson	28/05/2018
Gyproc	Els Moeyersons	05/06/2018

Bijlage 4 overzicht face-to-face interviews vooronderzoek

Behalve op literatuurstudie steunde de inventarisatie van BIM aspecten in belangrijke mate op diepte-interviews bij de volgende vier gesprekspartners. Ze werden in overleg met de opdrachtgever geselecteerd op basis van hun helicopterview over de sector en/of hun beeld op toekomstige ontwikkelingen van BIM.

4 Interviews	Gesprekspartner	Datum
Stabiplan	Koen Van Riet	30/05/2018
VCB	Gert Huybrechts	31/05/2018
Besix	Thomas Vandenberg	01/06/2018
PB calc &	Peggy Bovens	08/06/2018

Bijlage 5 competentielijst virtuele realisatie

VR1	Kan, al dan niet in verschillende rondes, de verwachtingen van de bouwheer en andere relevante actoren binnen het bouwproject detecteren en in kaart brengen	Om deze te formaliseren als raamwerk voor het (her)ontwerp waarbij rekening gehouden wordt met alle relevante contextelementen (bv. via een programma van eisen)
VR2	Kan het geformaliseerde kader voor het (her)ontwerp omzetten in een voorstel voor de fysieke realisatie van een specifiek aspect of meerdere specifieke aspecten (bv. ruimtelijk, technisch, stabiliteit, timing, onderhoud en uitbating) van het bouwproject waarbij rekening wordt gehouden met alle relevante contextelementen,	Om volgens afspraak te dienen als basis voor de verdere detaillering van de virtuele of praktische realisatie van het bouwproject
VR3	Kan voor één of meerdere aspecten van een voorstel voor de fysieke realisatie van een bouwproject een meetstaat opstellen	Om de nodige hoeveelheden grondstoffen, materialen en producten gestructureerd samen te vatten voor verdere toepassingen (o.a. calculatie, logistieke organisatie van de praktische uitvoering ...)
VR4	Kan de kostprijs van één of meerder aspecten van een voorstel voor fysieke realisatie van een bouwproject inschatten en becijferen	Om vooraf de financiële implicaties van specifieke voorstellen voor verschillende betrokken partijen te kunnen evalueren en vergelijken (benodigde investering en prefinanciering, total cost of ownership, return on investment ...)
VR5	Kan, al dan niet met behulp van visualisaties en mondelinge en schriftelijke toelichtingen, het voorstel voor fysieke realisatie presenteren aan verschillende, betrokken en relevante actoren (o.a.. bouwheer, aannemer, producent, architect)	Om af te toetsen in hoeverre het ontwerp tegemoet komt aan de verwachtingen van de betrokkenen en welke veranderingen nog noodzakelijk of wenselijk zijn
VR6	Kan een planning en voorstellen tot afspraken opstellen voor de virtuele realisatie van het bouwproject	Om graduele detaillering en tijdige afronding van het bouwproject te verzekeren
VR7	Kan werkbare en gedragen afspraken maken met de betrokken partijen in het ontwerp en -bouwproces m.b.t. deadlines, werklasten per partij, werkwijzen, te gebruiken methoden en software,...	Om de verantwoordelijkheden en verwachtingen ten aanzien van deze partijen te expliciteren en samenwerking mogelijk te maken
VR8	Kan de naleving van gemaakte afspraken met de betrokken partijen in het ontwerp- en het bouwproces omtrent deadlines, werklasten per partij, werkwijzen, te gebruiken methoden en software, ... opvolgen en afdwingen	Om de voorziene timing te kunnen respecteren en eventuele vertraging tot een minimum te kunnen herleiden

VR9	Kan de kwaliteit en onderlinge consistentie van de virtuele realisatie van één of meerdere specifieke aspecten van het bouwproject evalueren	Om non-conformiteiten of inconsistenties te identificeren en de nood aan herontwerp gericht te benoemen
VR10	Kan de fysieke realisatie van het ontwerp toetsen aan de virtuele realisatie en eventuele afwijkingen tijdig vaststellen	Om een correctie te kunnen initiëren in de fysieke realisatie en/of het ontwerp bij te sturen met het oog op de vlotte, verdere praktische realisatie van het bouwproject
VR11	Kan tijdens de fysieke realisatie van het bouwproject een virtueel model van de actuele staat van het bouwproject opbouwen en bijhouden	Om ervoor te zorgen dat er steeds een virtueel model bestaat dat de actuele staat van de fysieke realisatie correct weergeeft
VR12	Kan verschillende communicatie- en samenwerkingstechnieken en -tools efficiënt en doelgericht benutten (o.a.. fysiek overleg, e-mail, telefoon ...)	Om efficiënte informatie-uitwisseling en coördinatie te verzekeren met het oog op een succesvolle virtuele en fysieke realisatie van het bouwproject. (bv. uitwisseling van raamwerk voor ontwerp, afspraken rond deadlines en procedures, voorstellen voor fysieke realisatie, nood aan herontwerp ...)

Bijlage 6 competentielijst fysieke realisatie

FR1	Kan, op basis van het virtueel ontwerp, de wenselijke inrichting van de werf (veilig, praktisch ...) bepalen alsook het benodigd materieel	Om als leidraad te dienen voor de fysieke inrichting en de uitrusting van de werf
FR2	Kan, op basis van de meetstaat en de lijst met te voorzien materieel, het beschikbare materiaal en materieel reserveren en indien dit niet voorradig is, bestellen	Om ervoor te zorgen dat wat nodig is tijdig en tegen de overeengekomen voorwaarden beschikbaar is voor gebruik
FR3	Kan het virtueel model en bestaande afspraken rond verantwoordelijkheden vertalen en opdelen in concrete opdrachten en werkinstructies	Om het uit te voeren werk voor specifieke projectmedewerkers (en onderaannemers) op een ondubbelzinnige manier te detailleren en te beschrijven
FR4	Kan projectmedewerkers en onderaannemers coördineren, aansturen, opvolgen en bijsturen	Om de bijdrages van de verschillende betrokkenen optimaal op elkaar af te stemmen en de efficiëntie van hun individuele bijdrages te maximaliseren
FR5	Kan werkinstructies interpreteren	Om het bedoelde werk correct in te schatten en planmatig aan te vatten
FR6	Kan de bouwplaats voorzien van de nodige afscherming, signalisatie, beveiliging en andere werfinfrastructuur	Om de werf volgens de richtlijnen in te richten
FR7	Kan instaan voor de ontvangst en controle van materieel, materiaal en andere goederen bij aankomst op de werf	Om de correcte aflevering na te gaan en de wenselijke opslag en plaatsing te verzekeren
FR8	Kan, op basis van de werkinstructies en volgens de veiligheidsvoorschriften, bouwwerken uitvoeren (bvb. ruwbouw, technieken, afwerking ...)	Om (een deel van) het voorstel voor de fysieke realisatie volgens planning uit te voeren
FR9	Kan problemen bij de uitvoering van de bouwwerken vaststellen en benoemen (tekorten aan materiaal, niet uit te voeren opdracht ...)	om tijdig corrigerende of andere passende maatregelen te initiëren
FR10	Kan in team werken (info uitwisselen, elkaar helpen ...)	Om op een efficiënte en veilige manier de werkopdrachten die uitgevoerd moeten worden te realiseren
FR11	Kan de fysieke realisatie toetsen aan de werkinstructies, normen van goede uitvoering en de planning	Om de goede uitvoering te evalueren en eventuele afwijkingen tijdig vast te stellen
FR12	Kan het uitgevoerde werk documenteren	Om de voortgang en eventuele afwijkingen in de fysieke realisatie te rapporteren

FR13	Kan klantgericht omgaan met de bouwheer en eventuele andere partijen op de bouwplaats (o.a. door small talk, het vriendelijke formuleren van kleine verzoeken, het geven van informatie over de vorderingen ...)	Om het vertrouwen in de samenwerking en de goede uitvoering te versterken of te onderhouden
FR14	Kan het materieel beheren (reinigen, basisonderhoud, zorgzaam opbergen)	Om de goede staat ervan te verzekeren en eventuele afwijkingen te signaleren (diefstal, gebreken, storingen)
FR15	Kan (een deel van) de bouwplaats proper houden tijdens de werken (o.a. sorteren en afvoeren bouw- en verpakkingsafval) en deze ontruimen en schoonmaken bij afronding	Om een veilige en efficiënte werkomgeving te verzekeren, overeenstemming met milieu- en gezondheidsvoorschriften te garanderen en een nette oplevering van de werken mogelijk te maken

Bijlage 7 competentielijst facility management

FM1	Kan gegevens verzamelen over de actuele infrastructuur en de functionele en documentaire uitrusting van een gebouw (respectievelijk items als technieken, bemeubeling en decoratie, onthaal ... en items als certificeringen, keuringen, verzekeringen...)	Om een volledige inventaris op te stellen en bij te houden die een waarheidsgetrouw beeld schept van de actuele toestand van het gebouw en zijn de infrastructuur (incl. uitrusting)
FM2	Kan het effectieve gebruik en verbruik van de infrastructuur en de uitrusting van een gebouw inschatten en monitoren	Om KPI's (energie-efficiëntie, kost per gebruik, netheid, betrouwbaarheid van het materieel, ...) en behoeftes in verband met het beheer en de exploitatie van het gebouw en zijn infrastructuur te kunnen bepalen
FM3	Kan, rekening houdend met actueel en beoogd gebruik van een gebouw, doelstellingen, risico's en verbetermogelijkheden voor de exploitatie bepalen	Om als leidraad te dienen voor het beheer (instandhouding, optimalisatie, vernieuwing) en de exploitatie van het gebouw en zijn infrastructuur
FM4	Kan interventies en regelingen met betrekking tot de instandhouding van het gebouw en zijn infrastructuur en de optimale benutting ervan in het licht van de kernactiviteit/functie op korte en lange termijn bepalen, inplannen (bv. jaaractieplannen) en budgetteren	Om het behalen van de beheersdoelstellingen en het indijken van de exploitatierisico's te voorzien met respect voor budget en praktische haalbaarheid
FM5	Kan zowel ad hoc interventies als structurele regelingen met betrekking tot de instandhouding van het gebouw en zijn infrastructuur en de optimale benutting ervan in het licht van de kernactiviteit/functie gedetailleerd beschrijven	Om, afhankelijk van het geval, intern of via aanstelling van externe leveranciers de interventies en regelingen te kunnen opdragen en meetbaar te maken
FM6	Kan, rekening houdend met de geldende wetgeving en interne richtlijnen, externe leveranciers werven en selecteren voor de levering van diensten of goederen met betrekking tot het in stand houden of optimaal benutten van de infrastructuur	Om de opdracht tot levering van diensten of goederen aan de meest gunstige voorwaarden toe te kennen
FM7	Kan contracten met leveranciers omtrent de uitvoering van interventies en levering van systemen, regelingen en diensten in verband met de infrastructuur en de uitrusting opstellen en controleren	Om de beoogde afspraken formeel afdwingbaar te maken

FM8	Kan intern personeel en externe leveranciers en dienstverleners begeleiden, aansturen en bijsturen	Om de correcte uitvoering van interventies en implementatie van regelingen (bv. systemen, richtlijnen) te faciliteren
FM9	Kan de uitvoering van interventies, de implementatie van regelingen en de levering van goederen en diensten controleren en documenteren	Om de deze traceerbaar te registreren en de conformiteit met de opdracht/bestelling te kunnen evalueren
FM10	Kan externe keuringen en verzekeringen voor infrastructuur en uitrusting tijdig aanvragen	Om, naargelang de interne organisatie, tegemoet te komen aan het betreffende advies vanwege de veiligheid/preventieadviseur of om zelf de continue conformiteit van de infrastructuur en de uitrusting met de certificerings- en verzekeringsplicht te kunnen garanderen
FM11	Kan oefeningen en simulaties van kritieke situaties (brand, ramp, stroompanne ...) organiseren	Om, naargelang de interne organisatie, tegemoet te komen aan het betreffende advies vanwege de veiligheid/preventieadviseur of om zelf de paraatheid van het personeel en de status van de infrastructuur en uitrusting te testen en op peil te houden en verbeterpunten te detecteren
FM12	Kan de mate waarin de langetermijnplanning en begroting van interventies en regelingen gerespecteerd worden opvolgen	Om de beheersactiviteiten te rapporteren, te evalueren en zo nodig bij te sturen
FM13	Kan meet- en opvolgsystemen met betrekking tot de toestand van de infrastructuur en de uitrusting en de exploitatie ervan, ontwerpen en optimaliseren	Om zo efficiënt mogelijk de benodigde gegevens over deze aspecten te kunnen verzamelen, bijhouden en evalueren
FM14	Kan schriftelijk en mondeling rapporteren en overleg plegen met directie(team) en RvB omtrent de toestand van de infrastructuur en de uitrusting, exploitatieprestaties en de beheersactiviteiten	Om de nodige mandaten te verkrijgen voor het uitvoeren en verderzetten van de beheersactiviteiten
FM15	Kan zich op de hoogte houden van regelgeving, beschikbare services, aanbieders en technologie met betrekking tot de instandhouding van het gebouw en zijn infrastructuur en de optimale benutting ervan in het licht van de kernactiviteit/functie	Om de beheersactiviteiten optimaal te kunnen afstemmen op de wetgeving en normering en actuele markt van aanbieders en oplossingen

Bijlage 8 aspecten van BIM

Aspecten van BIM
Digitale 3D visualisatie
Virtualisatie van processen: o.a. projectorganisatie, kwaliteitscontrole en dataverificatie
Extractie, uitwisseling en ontsluiting (en geautomatiseerde verwerking) van bouw informatie op maat van het project en de partners
Integratie van verschillende functionaliteiten in één of meerdere compatibele softwarepakketten
Niet denken in punten en lijnen, maar in objecten: objectgebaseerde benadering van een gebouw (o.a.. objectgebaseerd ontwerpen)
Methodiek van infobeheer (hoe omgaan met grote hoeveelheden informatie)
Toevoegen van extra gegevenslagen aan geometrische bouwdata (vb. aannemer, fabrikant)
Integratie van verschillende aspecten van een gebouw in één coördinatie model (compatibiliteit van modellen)
Centralisatie van data-uitwisseling in een common data environment
Formalisering van projectgebonden praktijken en werkmethodes (protocol) (van ontwerp tot uitvoering en/of exploitatie)
End-to-end invulling van de verantwoordelijkheid van de verschillende bouwpartners (binnen elke fase en over fases heen)
Samenwerken door het open delen van informatie
Geïntegreerd aanpakken van ruimtelijk en technisch ontwerp
Betrekken van uitvoerders bij het ontwerp voorafgaand aan de uitvoering
Betrekken van beheerders bij het ontwerp voorafgaand aan de uitvoering
Betrekken van info van fabrikanten bouwmaterialen en technieken bij het ontwerp voorafgaand aan de uitvoering
Betrekken van nog andere partijen bij het ontwerp voorafgaand aan de uitvoering
Geven en doorgeven van instructies op een digitale manier, gebaseerd op het model + digitale ondersteuning tijdens en na de uitvoering (bv. laser pointers, hololens)
Digitale registratie van as-built situatie en/of bestaande situatie (bv. 3D scanning)
Up-to-date houden na oplevering (inclusief leesbaarheid op lange termijn)
Simulatie en analyse tijdens levenscyclus - digitale ondersteuning bij exploitatie

Bijlage 9 detaillierende interviews

Het doel van de detaillierende fase was het vastleggen van competentieverschuivingen voor drie processen. In totaal werden 22 interviews afgenomen waarvan 9 voor de processen virtuele en fysieke realisatie en 4 voor het proces facility management. Cluster BIM maakte een selectie van pionierende bedrijven in de brede bouwsector die toekomstgericht met BIM bezig zijn. Op aanraden van de stuurgroep/het adviescomité werden zoveel mogelijk verschillende actoren bevestigd per proces. Zowel architecten, studiebureaus, bouwbedrijven, fabrikanten van bouwmaterialen als een opdrachtgever/bouwheer werden bevestigd. Daarnaast werd een specifieke wens geuit om ook kleinere bouwbedrijven in de bevestiging op te nemen. Daarvoor werden nog twee extra interviews ingepland (Thys bouwprojecten en Plumco).

	Datum	Bedrijf	Gesprekspartner	Stakeholder	Proces
1	31/07/2018	D-Studio	Stefan Boeykens	Consultant	VR
2	10/08/2018	B2Ai	Bart Vande Kerckhove	Architect	VR
3	22/08/2018	BIMplan	Jan Van Sichem	Consultant	FR
4	28/08/2018	Xella	Michael Van Tendelo	Fabrikant	VR
5	3/09/2018	Reynaers	Johan Bollaert	Fabrikant	VR
6	4/09/2018	Ar-Te	Marijn Verlinden	Architect	VR
7	25/10/2018	Macobo	Benjamin Maes	Studiebureau	VR
8	5/11/2018	a2o	Michel Janssens	Architect	FR
9	8/11/2018	Democo	Rudy De Smet	Aannemer	VR
10	12/11/2018	Ingenium	Bregt Pauwels	Studiebureau	FR
11	14/11/2018	Geberit	Ronald De Groot	Fabrikant	FR
12	18/11/2018	Cofinimmo	Ivo Nuyts	Facility manager	VR
13	21/11/2018	Deltha	Kevin Looyens	Studiebureau	FR
14	27/11/2018	Emmaüs (AZ St-Maarten)	Jan Claesen	Opdrachtgever	FM
15	28/11/2018	Van Roey	Tine Jaspers	Aannemer	FR
16	4/12/2018	BAM Contractors	Robin Collard	Aannemer	FM
17	6/12/2018	Vanderstraeten	Christoph Oldenburg	Aannemer	FR
18	11/12/2018	Vanhout	Chiel Beckers	Aannemer	FR
19	13/12/2018	Thys Bouwprojecten	Anton Coppens	Aannemer	VR
20	14/12/2018	Vinci Facilities	Patrick De Visscher	Facility manager	FM
21	18/12/2018	Dethier	Hannes Benaets	Aannemer	FM
22	30/01/2019	Technical Maintenance Service NV	Filip Bertrand	Aannemer	FR

Samenvatting van het aantal detaillerende interviews per stakeholder en proces

	Proces		
	FR	VR	FM
Architect	1	2	
Studiebureau	2	1	
Consultant	1	1	
Aannemer	4	2	2
Fabrikant	1	2	
Opdrachtgever			1
Facility manager		1	1
Totaal	9	9	4

Bijlage 10 deelnemers workshop 13 juni 2018

De volgende deelnemers participeerden aan de workshop met als doel om de resultaten van het vooronderzoek, de beschreven processen en de aspecten van BIM, te valideren:

Naam	Organisatie
Adrien Buteneers	Hogeschool PXL
An Lievens	KNAUF
Anke Vander Voorde	Colruyt Group
Ann Van Den Borre	VK Architects & Engineer
Arne Janssens	Stabiplan
Bart Vannoppen	Volta
Brecht Pauwels	Ingenium
Carry Peeters	SVK
Celine Dequidt	Artes Group
Christophe Oldenburg	Vanderstraeten
Christopher Baute	IBENS
Delphine Goethals	Renson
Frederi Sergeant	Unilin
Frederik Schoukens	DERBIGUM/IMPERBEL
Goele Kerckhofs	Confederatie Bouw Limburg
Hendrik Hendrickx	SCIA
Isabel Van Wiell	DWSE
Jan Van Sichem	Bimplan
Jeroen Janssen	Cadac Group
Johan Bastiaansen	SVK
Joris Waerniers	Houben
Kevin Pluijmakers	Machiels Building Solutions
Laura Vanderhoven	KUBUS
Leen Hans	NVT
Lien Velghe	Vives
Marcel Rood	Democo
Michael Van Tendeloo	Xella
Patrick Uten	Constructiv
Pauline Dewez	CTSC
Peggy Bovens	PB calc & consult
Peter Vandewalle	Design Express
Robin Collard	BAM contractors
Ruben Van de Walle	Howest
Rudy De Smedt	Democo
Stefan Boeykens	D-studio/KU Leuven
Thanée Reyserhove	Stabiplan
Tiene Torfs	DCA
Tom Henderyckx	Vives Hogeschool

Bijlage 11 profiel van de respondenten van de webenquête

In totaal vulden 212 deelnemers de online enquête in. Zoals onderstaande tabel toont, kwamen de meeste deelnemers uit bouwbedrijven (N = 83). Verder waren 84 deelnemers werkzaam in bedrijven met meer dan 200 medewerkers.

Profiel deelnemers (N = 212)	
Bouwbedrijf	83
Studiebureau stabiliteit, technieken,...	36
Andere	35
Architect	28
Bouwheer	26
Fabrikant	22
Consultant	12
Facility manager	8
Softwareleverancier	5

Grootte bedrijf	
Geen personeel	25
1-9 WN	18
10-49 WN	32
50-199 WN	53
200 of meer WN	84

Bijlage 12 ontwerp engagementsverklaring

Knelpunt Bouwkundige kennis – zicht op de keten

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
1. Verzekering dat de ontwikkeling van modelleercompetenties in initieel onderwijs nooit losstaat van bouwkundige kennis		
2. Kennismaking met verschillende schakels in de bouwketen		
3. Tools ontwikkelen om effect van beslissingen op de keten te visualiseren		

Knelpunt open delen – soft skills - samenwerking

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
4. Evangeliseringswerk - sensibilisering richting management		
5. Leiderschapscompetenties ontwikkelen bij beroepsbeoefenaars om interdisciplinaire samenwerking te sturen/te begeleiden		
6. Soft skills ontwikkelen in voorbereidend onderwijs en via permanente vorming		
7. Gezamenlijke netwerkactiviteiten om muren tussen bouwpartners te overbruggen		
8. IJveren voor aangepast wettelijk kader zodat samenwerking en verantwoordelijkheden tussen ontwerpers en uitvoerders (in kader overheidsopdrachten) BIM' en beter ondersteunt		

Knelpunt werk met hoge toegevoegde waarde

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
9. Competentie-ontwikkeling van leerkrachten en docenten		

10. Gastcolleges van docenten uit beroepspraktijk		
11. Gamification in (beroeps)onderwijs (VR, korte feedbacklussen)		
12. E-learning (plaats- en tijdonafhankelijk, op eigen ritme)		
13. Duaal leren		
14. Coaching van collega's / Peter-meterschap		

Knelpunt Discipline – nauwgezetheid - kwaliteitscontrole

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
15. Zich laten inspireren door best practices		
16. Expliciteren /formaliseren van kwaliteitsverwachtingen		
17. Voorzien van extra kwaliteitscontroles		
18. Inzetten op inspraak en betrokkenheid; zo extra eigenaarschap en nauwgezetheid creëren		
19. Begrijpen en kunnen gebruiken van BIM-protocol en BIM-uitvoeringsplan		

Knelpunt Software en applicaties kunnen gebruiken

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
20. 'Toolswinger' meetings		
21. Aanpassen curricula in initieel onderwijs		
22. Voorzien/uitbreiden/promoten opleidingen BIM-software en -applicaties voor beroepsbeoefenaars en werkzoekenden		

Knelpunt overgangsfase

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
23. Start 2 BIM Gids (voor bouwbedrijven)		
24. Start 2 BIM workshop		
25. Opleidingen richting HR		

Actie-ideeën waarover geen unaniem akkoord is

Actie-ideeën	Intern bespreken	(Mee) uitwerken/realiseren
26. Teamevents – Bedrijfstheater met oog op bijsturing discipline, en nauwgezetheid		
27. Demonstraties van leveranciers omtrent software en applicaties		
28. Compatibiliteit tussen applicaties bevorderen, verzekeren		

Bijlage 13 overzicht van de voornaamste bronnen

BIM portal.be. Geraadpleegd van <https://www.bimportal.be/nl/>

Bouwinformatieraad. Geraadpleegd van <https://www.bouwinformatieraad.nl/main.php>

Cevora. Geraadpleegd van <https://www.cevora.be/zoom>

Interne werkdocumenten van werkgroep 5 van Cluster BIM

Les dossiers du CSTC. Geraadpleegd van <https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications>

Maandblad bouwbedrijf

WTCB dossiers. Geraadpleegd van

<https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&serie=13>