

---

## “Smart Buildings in relatie met BIM en Digital Twin”

---

Position Paper – Smart Buildings in Use - 2021

### Wat is een digital twin?

Michael Grieves was in 2002 de eerste die de term “digital twin” in de ruimtevaartindustrie introduceerde. Het concept kende nadien een grote opmars in de maakindustrie en wordt vaak gekoppeld aan de Industrie 4.0 evolutie.

Een digital twin is een virtuele representatie van een fysiek product. Zo’n virtuele representatie wordt vaak aangemaakt tijdens de ontwerpfase van een productontwikkeling. Op de digital twin kunnen simulaties, controles en optimalisaties uitgevoerd worden. Maar het digital twin-model biedt ook na de ontwerpfase heel veel mogelijkheden. Het virtuele model blijft bewaard en wordt up-to-date gehouden over de volledige levenscyclus van het product. Het kan worden gehanteerd voor o.a. inspectie, onderhoud en beheer. In tegenstelling tot statische datamodellen, zijn digital twins dus dynamische, 'levende' entiteiten die in real time evolueren.

Om de digital twin voortdurend te aligneren met het fysieke product kan het fysieke product worden voorzien van sensoren die gegevens terugsturen naar het virtuele model. Het overeenstemmen van model en product of object kan ook in twee richtingen verlopen wat inhoudt dat de digital twin wijzigingen in het fysieke product kan teweegbrengen. De digital twin werkt dan volledig autonoom.

Heel kort samengevat bestaat een digital twin dus uit een virtueel model en een identiek fysiek product of object die met elkaar communiceren en data uitwisselen.

### Digital twin in de bouwsector

Het digital twin-concept uit de maakindustrie zien we steeds vaker opduiken in de bouwsector. Dat heeft alles te maken met de komst van BIM (Building Information Modelling) en de introductie van smart buildings en Internet of Things (IoT).

BIM houdt in dat we een virtuele representatie maken van een gebouw. Op zich is dat reeds een elementaire vorm van een digital twin. Vandaag blijft het vaak bij een model dat gebruikt wordt tijdens de ontwerp-, studie- en uitvoeringsfase. Het BIM-model wordt in vele gevallen na de oplevering niet verder geüpdatet. Nochtans kan na de realisatie van een gebouw een communicatie opgezet worden tussen het fysieke gebouw en de virtuele representatie ervan. De communicatie is gebaseerd op Internet of Things toepassingen en we spreken dan niet langer over een gewoon gebouw maar over een “smart building”. Een smart building kan gegevens (sensordata, etc.) van het fysieke gebouw richting de digital twin sturen en dat alles bij voorkeur binnen een BIM-omgeving. Hier kunnen we spreken van een échte digital twin.

Let wel, een digital twin hoeft niet altijd het volledige gebouw te zijn, het kan ook een onderdeel van het gebouw zijn zoals een HVAC- of MEP-systeem of een afdeling (bv. operatiekwartier).

## Digital twin tijdens de exploitatiefase

Vandaag wordt de BIM-werkmethodiek vooral tijdens de ontwerp-, studie- en uitvoeringsfase toegepast. Architecten, studiebureaus en aannemers hebben elk hun drijfveren om BIM te implementeren. Vaak zien we dat het BIM-model bij oplevering, het zgn. as-built model, niet verder up-to-date wordt gehouden. De grote meerwaarde van BIM (en een digital twin) bevindt zich echter in de exploitatiefase van een gebouw of infrastructuur.

De uitdaging bestaat erin om het BIM-model tijdens de volledige levenscyclus van het gebouw of infrastructuur up-to-date te houden. Om te spreken van een digital twin dient als uitgangsbasis de virtuele representatie (het BIM-model) immers te allen tijde overeen te komen met de fysieke werkelijkheid. In de whitepaper 'Digital twins & intelligentie doorheen de levenscyclus'<sup>1</sup> van clusterlid Spacewell wordt beschreven hoe Maritime Campus Antwerp (MCA) vanaf de vroege plannings- en ontwerpfasen het principe van OpenBIM<sup>2</sup> inzet en een digital twin creëert, niet alleen met het oog op samenwerking tijdens de ontwerp- en uitvoeringsfase, maar vooral met de exploitatiefase in het achterhoofd.

Met de komst van het Internet of Things is het mogelijk geworden om data bv. over het gebruik van het gebouw en zijn installaties in het BIM-model automatisch aan te passen. Sensoren kunnen realtimegegevens genereren die het gedrag van gebouwen tijdens de volledige levenscyclus weergeven. In de eerste plaats denken we hierbij aan fysieke factoren (toerental, temperatuur, etc.) maar ook de bezettingsgraad, gebruikerscomfort, etc. kunnen opgenomen worden in de virtuele tweeling. Deze informatiestroom zorgt ervoor dat de digital twin constant wordt verrijkt met grote hoeveelheden informatie. Deze data kunnen als basis dienen voor innovatieve toepassingen die bijvoorbeeld gebruik maken van artificiële intelligentie.

### Preventive & predictive onderhoud

Een belangrijke toepassing in een digital twin omgeving situeert zich op het vlak van onderhoud. Onderhoud kan zowel tijd- als conditiegebaseerd zijn en wordt vaak beheerd via een gebouwbeheersysteem (GBS).

Bij een tijdgebaseerd onderhoud worden op vaste tijdsintervallen interventies ingepland. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de werkelijke staat van de installatie of de apparatuur. Bij een conditiegebaseerd onderhoud worden één of meerdere indicatoren bepaald die aanleiding geven tot een (preventief) onderhoud. Die indicatoren zijn gerelateerd aan de conditie van de apparatuur. Sensoren verzamelen machinedata en evalueren zo de staat van componenten, de productie-workloads en de verwachte levensduur. In de praktijk worden in een gebouwbeheersysteem vaste drempelwaardes ingesteld waarop interventies worden ingepland. Gebruikmakend van artificiële intelligentie kunnen deze drempelwaardes variabel zijn. De ingebouwde algoritmes zullen niet enkel de real time data gerelateerd aan de apparatuur in overweging nemen maar ook historische data en andere parameters (bezetting, weersvoorspellingen, etc.). Op termijn kan voldoende data (real time data en historische data)

<sup>1</sup> <https://spacewell.com/nl/resources/whitepapers/digital-twins-intelligentie-doorheen-de-levenscyclus-van-gebouwen/>

<sup>2</sup> <https://www.bimportal.be/nl/bim/algemeen/openbim/>

worden verzameld om patronen te herkennen die een voorspellend gedrag weergeven waarop dan verdere acties kunnen worden gebaseerd.

Het ultieme doel is een autonoom gebouw waar klimaatregeling, toegangscontrole, liftbeheer, etc. automatisch en in real time aangepast worden zonder menselijke tussenkomst. De digital twin vormt de basis voor het beheer van alle assets die gekoppeld zijn aan een dergelijke smart building.

### **Energie-efficiëntie en duurzaamheid**

Zoals eerder toegelicht is door gebruik te maken van digital twins en AI voorspellende functionaliteit mogelijk. Dit kan niet alleen worden toegepast in het kader van onderhoud maar ook voor energiebeheer.

Energieleveranciers houden niet van verrassingen en zullen scherpere energieprijzen aanbieden wanneer de gewenste hoeveelheid energie voor de exploitatie van een gebouw vooraf goed kan worden ingeschat. Door AI te implementeren kunnen zeer accurate voorspellingen worden gemaakt. Het gaat dan vooral om het voorspellen van vraag en aanbod van energie op een netwerk aan de hand van weersvoorspellingen, input van de gebruikers, sensordata, etc.

De marktprijs is slechts één van de parameters die meespelen bij de aansturing van de gebouwinstallaties. Andere belangrijke factoren zoals het gebruikersgedrag en de bezetting van een gebouw of de weersvoorspellingen kunnen eveneens opgenomen in de algoritmes.

De digital twin zal niet enkel de basis vormen voor het beheer van deze data maar kan ook gehanteerd worden om diverse simulaties te maken met als primaire doel de energie-efficiëntie te verhogen.

### **Gebruikerservaring en comfort**

Digital twins kunnen dus bijdragen tot het verduurzamen en kost-efficiënter beheren van gebouwen. Secundair zullen ze ook de bewonerservaring en het comfort positief beïnvloeden. Autonome digital twins die in twee richtingen communiceren (van de digital twin richting het fysieke gebouw én omgekeerd) zullen op termijn met zelflerende algoritmen voorspellen wat bewoners willen en daarop inspelen.

Het comfort en de beleving van de gebruikers wordt immers steeds belangrijker. Dat zien we o.a. door het toenemend belang van bouwstandaarden zoals BREEAM en WELL. De WELL Building Standard kan gezien worden als een richtlijn die zich focust op het verbeteren van de productiviteit van mensen in het gebouw, door verregaand te verbeteren op de gebieden luchtkwaliteit, waterkwaliteit, voeding, licht, beweging, comfort en mentale gezondheid. Ook binnen BREEAM, dat zich eerder richt op duurzaamheid, wordt comfort opgenomen als één van de criteria die gekoppeld worden aan het certificaat.

Luchtkwaliteit, binnentemperatuur en visueel comfort. Het zijn maar enkele factoren die bepalen hoe werknemers hun werkomgeving ervaren. Het slim aansturen van installaties zal dus niet enkel leiden tot energiebesparingen en meer duurzaamheid maar ook tot een verhoging van het comfort. Tevens bepalen de beschikbaarheid van lokalen of parkeerplaatsen, het veiligheidsgevoel, de bezettingsgraad van het gebouw in zijn geheel of van het bedrijfsrestaurant en de netheid van de lokalen mee de gebruikerservaring. Met de opmars van de flexibele werkomgeving en het hybride werken in een post-corona tijdperk zal het belang van deze factoren alleen maar toenemen. Werknemers willen digitaal een werkplek of vergaderzaal reserveren en achteraf zullen enkel die

ruimtes ook schoongemaakt worden. Smart Facility Management wordt steeds belangrijker. Door slim om te gaan met beschikbare informatiebronnen en deze te koppelen aan een Facility Management Systeem kan men het gebouwbeheer optimaliseren en de beleving en het comfort van de gebruiker positief beïnvloeden.

### **Digital twin en augmented & virtual reality**

Digital twins kunnen gekoppeld worden aan een andere innovatie technologie nl. augmented en virtual reality (AR/VR). De digital twin kan immers als basis dienen voor AR/VR - toepassingen.

Vanuit een augmented reality omgeving kunnen bijvoorbeeld aanpassingen of wijzigingen aan een fysiek gebouw vooraf gesimuleerd worden aan de hand van de digital twin. Een digital twin kan worden ingezet voor toekomstige optimalisatie- of renovatieprojecten. Aan de hand van simulaties kunnen die zichtbaar gemaakt worden in een AR/VR-omgeving alvorens daadwerkelijk te worden uitgevoerd. Het spreekt voor zich dat deze aanpak kostenbesparend en zeer efficiënt is.

Het gebruik van digital twins en AR/VR kent ook toepassingen op het vlak van onderhoud en herstellingen. Ook hier zal de digital twin inclusief alle bijhorende data gelinkt worden aan augmented reality toepassingen.

### **Drempels en belemmeringen**

De opmars van BIM in de bouwsector is volop aan de gang maar dat is vandaag nog niet het geval voor digital twins. Hoewel de toepassingen en voordelen ontegensprekelijk aanwezig zijn wordt dit concept in België nog maar zelden toegepast.

BIM, digital twins en smart buildings zijn aan elkaar gekoppeld. Het toenemend gebruik van BIM zal dan ook de komst van digital twins in de bouwsector versnellen. Digital twins zijn de toekomst en een vervolg op de implementatie van BIM. Toch zijn er nog een aantal factoren die een snelle opmars in de weg staan.

In eerste instantie is er de kostprijs voor het opzetten en het beheer van een (cloud)platform. Het platform moet compatibel zijn met de BIM-werkmethodiek. Dit betekent dat het moet ondersteuning bieden aan de meest courante BIM-softwarepakketten en IFC-compatibel zijn. Een voorbeeld van zo'n platform is het Nederlandse Pillr<sup>3</sup> (vroeger BLDN360) of het Franse TwinOps<sup>4</sup> (Vinci Facilities).

Een stevig platform zonder data is waardeloos. De digital twin moet gevoed worden met real time data die grotendeels verzameld wordt door IoT-sensoren, CAD data en/of verschillende API's. De eerste vraag die zich hierbij stelt luidt: welke data heb ik nodig en hoe kan ik die verkrijgen? Hierbij moet projectmatig te werk gegaan worden om de noden (welke data) en hulpmiddelen (op welke manier) in kaart te brengen en vervolgens het systeem te implementeren.

---

<sup>3</sup> [www.pillr.nl](http://www.pillr.nl)

<sup>4</sup> [www.twinops.com](http://www.twinops.com)

De introductie van nieuwe concepten gebaseerd op software en data gaat steeds gepaard met het gebrek aan protocollen en standaarden en dat is ook in het kader van digital twins in de bouwsector valabel. Vanuit de BIM-werkmethodiek ontstaan steeds meer (Europese) normen en standaarden waar de digital twin-platformen kunnen op in spelen. De datastructuren die gelden in een BIM-omgeving moeten ook in een digital twin-omgeving worden toegepast.

## Tot slot

Digital twins hebben hun nut reeds bewezen in de maakindustrie en zullen in de toekomst steeds vaker opduiken in de bouwsector. Deze evolutie gaat hand in hand met de verdere uitrol van de BIM-werkmethodiek. Het gebruik van BIM zal niet beperkt blijven tot de ontwerp- en uitvoeringsfase maar ook toegepast worden in de exploitatiefase. De koppeling aan innovatieve IoT-oplossingen en de bouw met smart buildings zal bijdragen tot de verdere opmars van digital twins in de bouwsector.

Digital twins moeten echter worden ontworpen om in een specifieke behoefte (onderhoud, energie, comfort, etc.) te voorzien en niet om een technologisch hoogstandje te zijn. In ons huidige economisch klimaat worden innovatieve technologieën vaak pas ingevoerd wanneer er een duidelijke return-on-investment (ROI) tegenover staat. Toepassingen in het kader van onderhoud en energie-efficiëntie worden daardoor sneller geïmplementeerd dan andere toepassingen zoals gebruikerservaring of ontwerpoptimalisatie waar het moeilijker is om een positieve ROI aan te tonen.

Een duidelijk usecase vastleggen en de digital twin daarop afstemmen is cruciaal. De scope van het project beperken en duidelijk aflijnen is aangewezen maar de mogelijkheid om later verdere uitbreidingen door te voeren mag zeker niet vergeten worden. In een eerste stap dient de behoeftebepaling gedefinieerd te worden gevolgd door het oplijsten van de data die gekoppeld zijn aan die behoefte. Daarna kunnen de hulpmiddelen (sensoren, meetapparatuur, etc.) en technologieën (software, artificiële intelligentie, etc.) bepaald worden die nodig zijn om de toepassing te realiseren.

De realisatie van een digital twin vergt naast een duidelijke langetermijnvisie op het vlak van gebouwbeheer ook heel wat technologische kennis. Vlaanderen is rijk aan kleine (vaak start-up) bedrijven die de technologische know-how in huis hebben om de bouwsector te begeleiden richting digital twins en de daaraan gekoppelde winsten.

De digitalisatie in de bouwsector neemt met rasse schreden toe. BIM vormt daarbij een belangrijke schakel. Vanuit een visie op de volledige life-cycle van een bouwproject zullen digital twins omwille van hun duidelijke meerwaarde aan belang toenemen en in de toekomst steeds vaker gerealiseerd worden in de bouwsector.