

Auteur ing. W.F. (Wilfred) van der Pas en ir. A.W.H (Amber) Nusteling van DWA

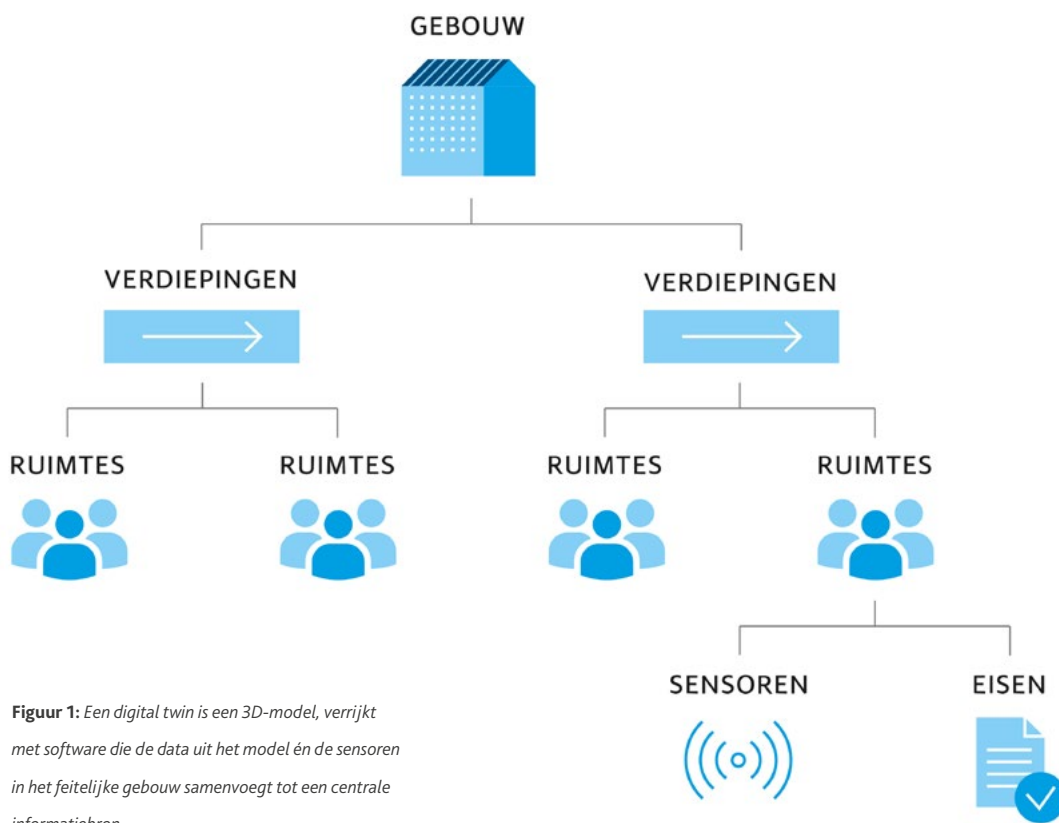
Met een digital twin volledig 'in control'

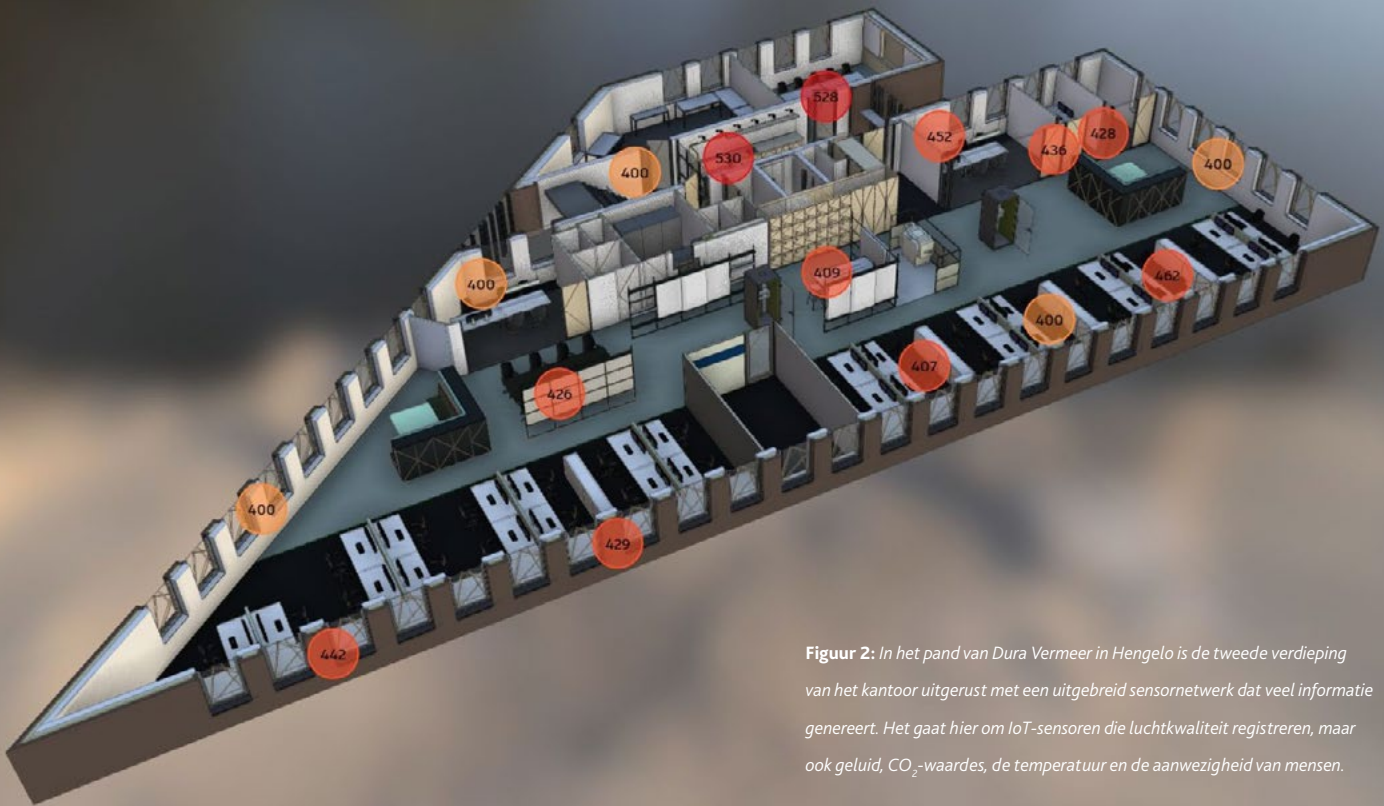
Terug naar kantoor faciliteren met slimme data-analyse

Nu we terug naar kantoor gaan, is het belangrijk dat het veilig vertoeven is in de weer drukbezette ruimtes van kantoorgebouwen. Een digital twin helpt daarbij. Het digitale, slimme tweelingbroertje of -zusje van het fysieke gebouw vertelt ons precies wat nodig is om de ventilatie af te stemmen op de bezettingsgraad, houdt bij waar sensoren worden geplaatst, maakt de gewenste data van de sensoren beschikbaar en zorgt dat het dashboard alle prestaties en afwijkingen toont. De digital twin doet dat veel sneller, beter en slimmer dan wanneer we dit alles handmatig zouden configureren.

Wat is een digital twin?

De voordelen van digital twins zijn enorm. Ze kunnen problemen met comfort of energieverstopping inzichtelijk maken, verwachtingen en beloftes vergelijken met de ware gebouwprestaties, prestaties verbeteren, de techniek gericht inzetten op specifieke doelen en ongewenste effecten van tussentijdse aanpassingen voorkomen. Kortom: een digital twin zorgt ervoor dat je echt 'in control' bent van een gebouw. Snel, efficiënt en volledig. Maar wat is nu eigenlijk een digital twin? Het is dan wel de nieuwe term in onze wereld, de ware betekenis en potentie van de nieuwe werkwijze is nog niet breed bekend. Zo gek is dat niet, want het is complexe materie.





Figuur 2: In het pand van Dura Vermeer in Hengelo is de tweede verdieping van het kantoor uitgerust met een uitgebreid sensornetwerk dat veel informatie genereert. Het gaat hier om IoT-sensoren die luchtkwaliteit registreren, maar ook geluid, CO₂-waarden, de temperatuur en de aanwezigheid van mensen.

3D-model verrijkt met extra intelligentie

Ook een BIM-model zou je een virtuele tweeling kunnen noemen. Het is immers een virtuele nabootsing van het feitelijke gebouw, met alle data die er tijdens het ontwerp en de realisatie aan toegevoegd zijn. Maar een digital twin is veel meer dan dat. Het is een 3D-model, verrijkt met extra intelligentie, door er software aan toe te voegen. Dat is ten eerste de software die de data uit het model én de sensoren in het feitelijke gebouw samenvoegt tot een centrale informatiebron. Dan is er de software die de gebouwgegevens en sensordata integraal en slim analyseert. En ten slotte de software die alle data, analyses en inzichten doet samenkomen in een dashboard, dat laagdrempelig inzicht biedt, ook voor niet-technisch onderrichte personen.

Afhankelijkheden automatisch vastgelegd

Door al deze puzzelstukjes samen te voegen ontstaat een digital twin. Hierin zijn de afhankelijkheden vastgelegd van alles wat er in en aan een gebouw zit; van systemen voor verwarming en ventilatie tot bewegingssensoren, liften en schuifdeuren. Met alle data op één plek, in

samenhang geanalyseerd, ontstaat er echt een zinnig inzicht in de prestaties van een gebouw als geheel, of zelfs van een compleet (vastgoed)portfolio.

Bij de conventionele aanpak, is het noodzakelijk om alle instellingen, grootheden en afhankelijkheden handmatig te configureren. Dat kost tijd en is foutgevoelig werk. Bij elke wijziging na het ontwerp, moet alles opnieuw doorgerekend en geconfigureerd worden. Al die informatie zit bij een digital twin opgesloten in de combinatie van de puzzelstukjes. Het systeem is dus foutloos en past zich vanzelf aan bij veranderingen. Het verzamelen, analyseren en terugsturen van gegevens is de kern van een digital twin.

Automatisch ingrijpen

De interactie tussen de virtuele en de werkelijke omgeving zorgt voor het optimaliseren van de prestaties van een gebouw of van de installaties. Zodra de digital twin inzichtelijk is gemaakt via een dashboard, zoals dat van Microsoft Power BI, worden alle verzamelde data uit sensoren, energiemeters en gebouwbeheersystemen meteen gekoppeld aan de desbetreffende verdieping of ruimte. Zo zijn de data die voortkomen uit de

sensoren in bijvoorbeeld een vergaderruimte, ook echt visueel en realtime gekoppeld aan die specifieke ruimte in de digital twin. Door die koppeling is snel inzichtelijk waar ingrijpen nodig is als bijvoorbeeld de temperatuur- of CO₂-waarden ergens te hoog zijn. Vervolgens is het mogelijk om ook automatisch in te grijpen.

Toepassing bij risicoanalyse infectieoverdracht

Conventioneel = tijdrovend en foutgevoelig

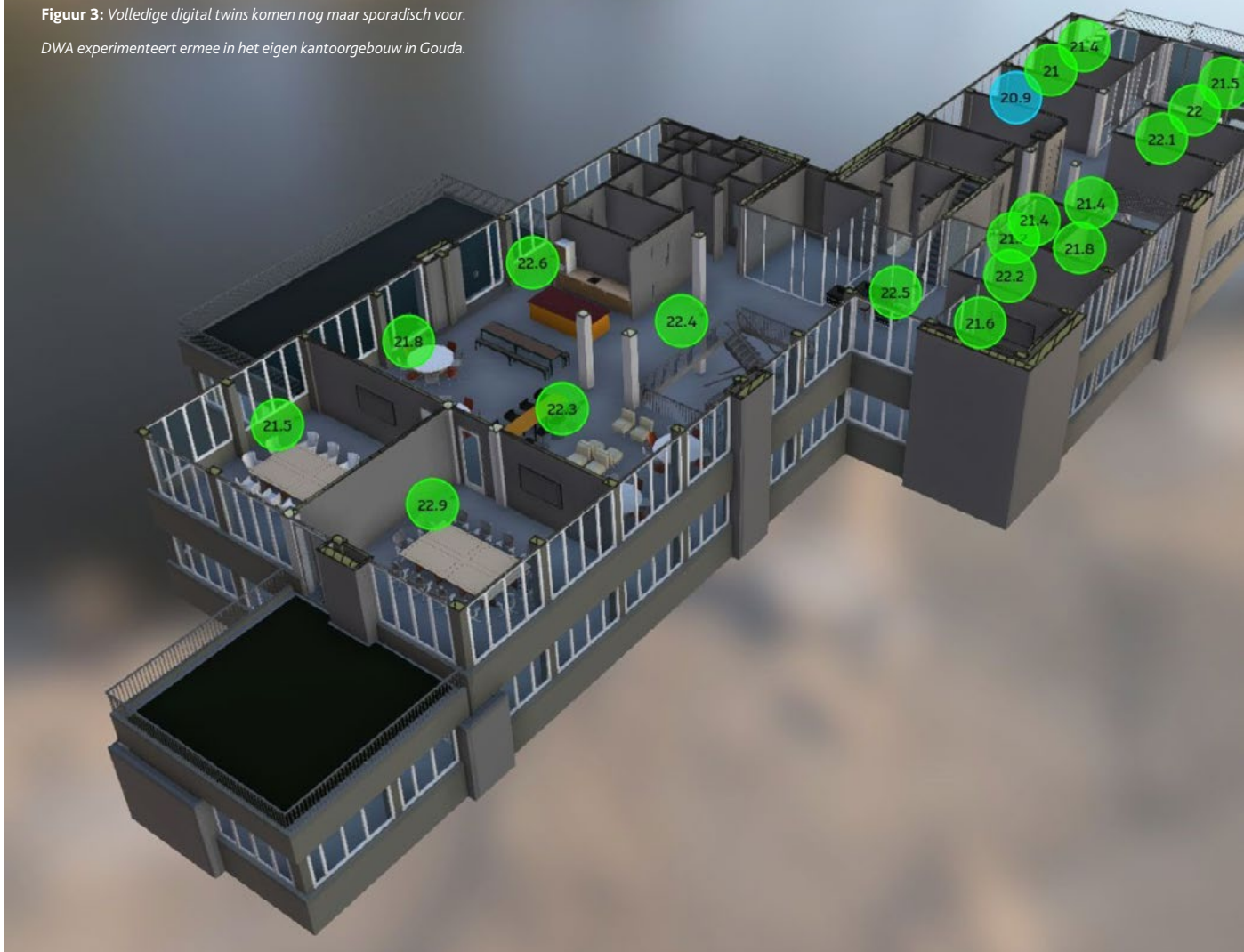
Stel, een gebouw eigenaar wil zich ervan verzekeren dat mensen weer veilig terug naar kantoor kunnen. Hij denkt conventioneel: ik ga sensoren ophangen, daar meet- en regelsoftware voor schrijven, data eruit halen en daar functionaliteiten aan koppelen. Dat kan, maar die aanpak is tijdrovend en foutgevoelig. Veel tijd is er niet, want het kantoor stroomt al snel weer vol. En fouten kun je je niet permitteren. Je zal per ongeluk de data van de CO₂-sensor in de

ene ruimte combineren met de bezettingsmeting in een andere ruimte. Je wilt de juiste informatie ontsluiten en die op de juiste plek kunnen terugzien in het dashboard. Door een digital twin te creëren voor in eerste instantie het specifieke doel van een gezonde werkplek creëren, is deze gebouw eigenaar sneller en beter 'in control'. Hij zegt in feite tegen het virtuele tweelingbroertje: ik wil dit bereiken in het fysieke gebouw, zorg maar dat het werkt.

Continue terugkoppeling

Metten is de basis van een digital twin. En een randvoorwaarde voor gezonde gebouwen met minimaal risico op de verspreiding van het coronavirus door aerosolen. Combineer de data uit een digital twin met een speciaal ontwikkelde corona web-app en de gebruiker krijgt continue terugkoppeling over de luchtverversing in bijvoorbeeld een vergaderruimte en het besmettingsrisico dat er kan optreden. In de ruimte sturen sensoren hun data naar het

Figuur 3: Volledige digital twins komen nog maar sporadisch voor. DWA experimenteert ermee in het eigen kantoorgebouw in Gouda.



cloud-platform van de digital twin. Daar worden de data geanalyseerd en teruggekoppeld naar de app. Zo blijft de gebruiker continu op de hoogte van de luchtkwaliteit (CO₂-concentratie) en het besmettingsrisico. Als het besmettingsrisico te hoog wordt, is het tijd om te pauzeren en de ruimte te luchten. De app geeft een melding als de lucht voldoende is ververst en de ruimte weer 'schoon' is. Met deze realtime terugkoppeling komen we veel meer te weten over besmettingsrisico's dan bij een ventilatietoets op het Bouwbesluit.

Risico-inschatting besmetting

Ventileren is nu dan wel opgenomen in het maatregelenpakket tegen verspreiding van corona, de richtlijnen voor 'voldoende ventileren' zijn erg algemeen. Je kunt niet volstaan met het simpelweg vol aan zetten van de luchtbehandelingskast, 24 uur per dag. Want wie garandeert dat die ventilatielucht ook daadwerkelijk in de ruimtes terecht komt waar dat nodig is? Met de kennis uit de digital twin van een gebouw wordt eerste hulp bij ventileren gegeven; een richtlijn voor ruimtes die op bepaalde momenten druk bezet zijn. Je geeft aan hoe groot de ruimte is, hoeveel mensen er samen willen komen en hoe er geventileerd wordt. Dan berekent een tool het risico – met de aanname dat zich één besmette persoon in de ruimte bevindt – van verdere besmetting.

Het advies kan dan zijn: je kunt in die ruimte met vier mensen tegelijk maximaal één uur vergaderen. Op basis daarvan kun je zeggen: ik ga niet met acht maar met vier personen vergaderen in die ruimte, ik ga wat meer pauzes inlassen of ik ga meer ventileren. Ventilatiehoeveelheden, ruimtevolumes en ruimtegebruik zijn typisch gegevens die zijn opgenomen in een digital twin van een gebouw. De digital twin kan dus heel goed dienen om een risico-inschatting te maken van de diverse ruimtes in een pand. Kortom: de combinatie van een slim gebouw, een digital twin en gerichte tools, biedt extra zekerheden. Want ventilatie is goed, maar controle is beter.

Toepassing bij monitoring gebouwprestaties

Digital twin als groeimodel

We noemden hier een voorbeeld van de inzet van een digital twin met een specifiek doel. Zit alles daarin? Nee, maar er ligt wel een startpunt, waardoor je gedurende de exploitatieperiode ook bijvoorbeeld klein onderhoud en grote renovaties kunt toevoegen. Je breidt de digital twin simpelweg uit op relevante momenten. De digital twin

wordt zo een groeimodel. Maar er kan nog veel meer. Volledige digital twins komen nog maar sporadisch voor. DWA experimenteert ermee in het eigen kantoorgebouw in Gouda. Dat dient als een living lab voor verdere ontwikkeling van de werkwijze en voor commerciële toepassingen. Met de lessen die we daarvan hebben geleerd, pasten we onder meer een digital twin toe voor het pand van Dura Vermeer in Hengelo. Het primaire doel was hier om de medewerkers een zo gezond mogelijke werkomgeving te bieden. De tweede verdieping van het kantoor is uitgerust met een uitgebreid sensornetwerk dat veel informatie genereert. Het gaat hier om IoT-sensoren die luchtkwaliteit registreren, maar ook geluid, CO₂-waardes, de temperatuur en de aanwezigheid van mensen. Op een platform in de cloud zijn de data uit die sensoren gekoppeld aan het BIM-model. Zo ontstaat een virtuele wereld, waarin we inzichtelijk maken hoe de omgeving in de echte situatie presteert.

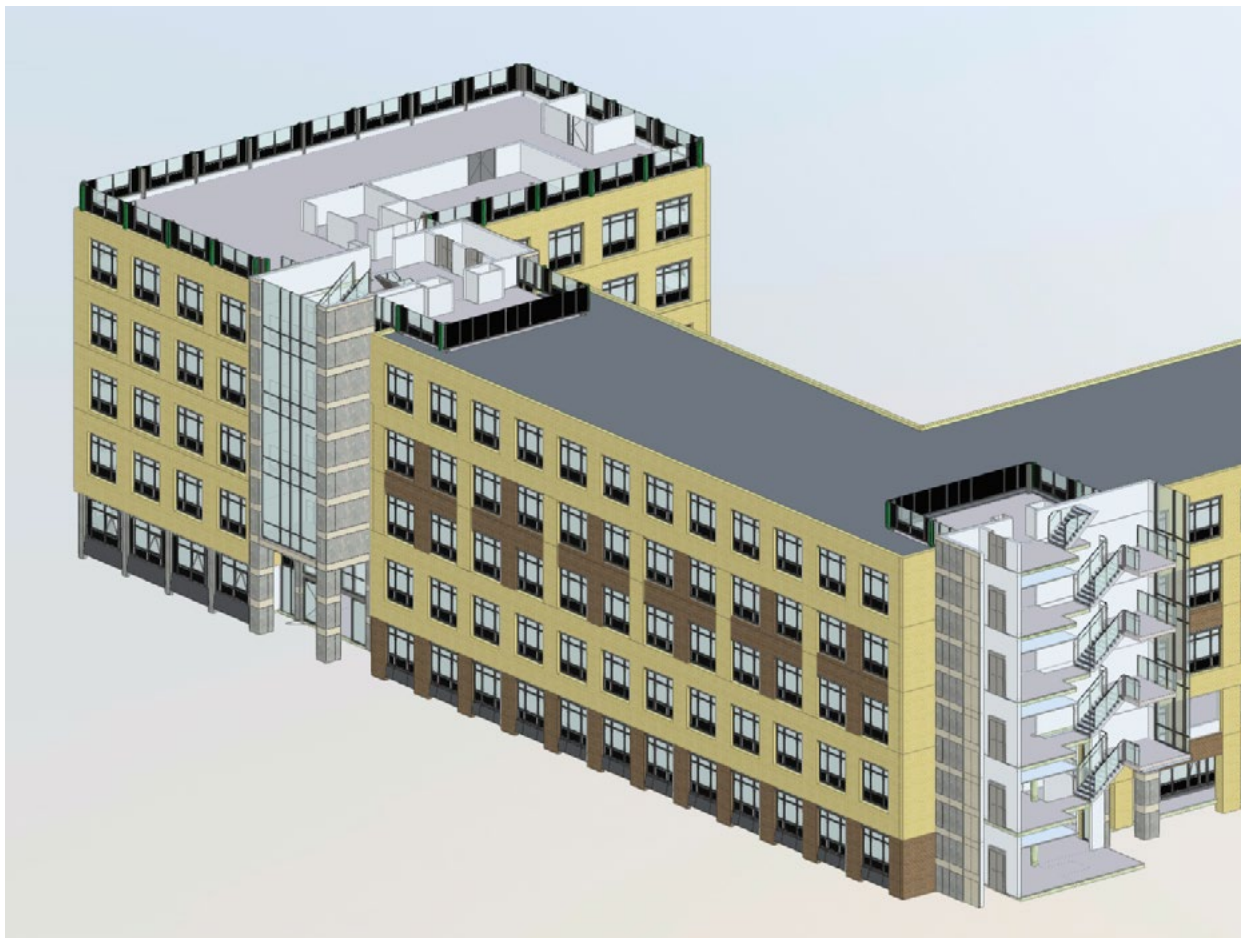
Optima forma toepassing

Nu gaan we nog een stap verder en passen we de werkwijze in optima forma toe bij de renovatie van het Herman Gorter-gebouw in Utrecht. Het pand, dat eigendom is van het Rijksvastgoedbedrijf, zal na de renovatie energieneutraal en uiterst slim zijn. In een consortium van Dura Vermeer, De Groot Installatiegroep, architectenbureau OTH en DWA als adviseur, nemen we de verantwoordelijkheid voor het ontwerp, de realisatie, het onderhoud en de levering van energie (DBM&E-contract).

Omdat het consortium dus ook de verantwoording neemt voor onderhoud en energielevering, hebben de partijen er direct baat bij dat de installaties optimaal presteren. Door toepassing van een volledige digital twin zetten we in op optimaal comfort, betere gebouwbenutting, goed functionerende installaties, voorspelbaar onderhoud en minimaal energiegebruik.

Die kwalitatieve opbrengst vertaalt zich uiteraard ook in euro's. Zo zal er minder uitval en vervanging voorkomen en wordt er veel minder energie gebruikt. Maar vergeet ook niet dat eenzijdige veranderingen in een ontwerp zonder een digital twin veel geld kunnen kosten. Hoe vaak gebeurt het niet dat er gaandeweg de realisatie andere keuzes worden gemaakt? De exploitant krijgt dan aan het eind van de rit een gebouw dat niet presteert zoals het was ontworpen, en dat niet over alle functionaliteiten beschikt. Het schip vaart, maar wel een eigen koers en

Figuur 4: In het Herman Gortergebouw is een consortium verantwoordelijk voor onder andere de energieprestatie. Daardoor hebben de partijen er direct baat bij dat de installaties optimaal presteren.



valt nog niet te besturen. De kosten voor aanpassingen die leiden tot volledige beheersing en optimale prestaties, kunnen hoog oplopen.

Veranderingen integraal afgewogen

Op de conventionele werkwijze moet je in dat geval eerst de set van voorwaarden boven water krijgen uit het ontwerp- en ontwikkelproces. Vervolgens de informatie uit het gebouwbeheersysteem zo organiseren dat je op die voorwaarden kunt gaan toetsen en pas dan kan je de fouten gaan zoeken. Bij een digital twin wordt elke verandering integraal afgewogen en getoetst aan de uitgangspunten. In de ontwerpfase worden de eisen en uitgangspunten centraal vastgelegd in de digital twin. Als tijdens de realisatie of exploitatie een aanpassing wordt gedaan in het gebouw die afwijkt van de eisen, zie je dat direct en kun je 'bijsturen' waar nodig. Zo is snel duidelijk hoe je weer op koers kunt komen. (Dure) verrassingen achteraf zijn vrijwel uitgesloten. De set van voorwaarden en doelstellingen blijven altijd leidend. Van ontwerp tot exploitatie.

Ontwikkelingen en toekomstperspectief

Nu doorpakken

Digital twins zijn het vervolg op de belofte van BIM. We horen er veel over, maar we zien er in de praktijk te weinig van. Aan de techniek ligt het niet. Ook de faciliterende software ontwikkelt zich in een razend tempo. Onlangs introduceerde Microsoft de Azure Digital Twins-software, die ons in staat stelt de relaties tussen de componenten in het gebouw vast te leggen in een digital twin. De digital twins-software is ook volledig geïntegreerd met andere Azure services, waardoor de digital twin verrijkt kan worden met sensormetingen. Door de relaties tussen verschillende gebouwcomponenten vast te leggen, wordt filteren en analyseren een stuk eenvoudiger. Zo kun je snel in beeld krijgen in welke (vergader)kamers bijvoorbeeld vaak een temperatuuroverschrijding optreedt. De ontwikkeling van dit soort software is een belangrijke baanbreker in de opschaling van digital twins. Het is niet meer nodig om handmatig te coderen en taggen. Bij Dura Vermeer hadden we handmatig werk te doen. Bij het Herman Gortergebouw gaat dat automatisch. Ontwikkelingen gaan soms harder

dan de software het kan faciliteren. Maar die beweegt uiteindelijk wel mee.

Beter ontwerpen met digital twins

De grote hoeveelheid data uit gebouwen vormt het ingrediënt om een gebouw optimaal te laten presteren. Wanneer in de toekomst meer en meer gebouwen een digital twin hebben, creëren we een landschap waar gebouwen slim en beheersbaar zijn én goed presteren op het gebied van binnenklimaat en energieverbruik. Een ruim portfolio aan gebouwen met digital twins geeft ook de mogelijkheid om bij nieuwe ontwerpen data uit bestaande gebouwen te gebruiken. Hierdoor is het mogelijk om bij 'toekomstige' gebouwen het energieverbruik verder te minimaliseren. En ook om in de in de ontwerpfase al in te spelen op hoe het gebouw daadwerkelijk wordt gebruikt. Kortom: Gebouwen die duurzaam presteren zoals dat bedoeld was in de opdracht van het ontwerp.

Resume

Digital twins zijn een krachtig middel om duurzame, comfortabele en gezonde gebouwen te garanderen. De integrale aanpak van een digital twin zorgt ervoor dat de ontwerpeisen, de

samenhang van gebouwcomponenten en de gemeten sensordata centraal worden vastgelegd. Snelle analyse en visualisatie worden zo mogelijk gemaakt, waardoor het gebouw optimaal presteert.

Actueler dan ooit is de toepassing van een digital twin bij de risicoanalyses rond infectieoverdracht. Een digital twin geeft houvast bij het beslissen over hoeveel mensen er in een ruimte mogen vergaderen en faciliteert het realtime bijhouden van het besmettingsrisico. In bredere zin zorgt het centraal vastleggen van alle gebouwinformatie voor een betere beheersing van het gebouw, zodat het in de exploitatie ook functioneert zoals het ontworpen is.

De digital twin is niet meer weg te denken als we het meest optimale resultaat willen bereiken. De techniek is zover, in de toekomst heeft elk gebouw een digital twin.



Foto 1: De entree en restaurant van het DWA-kantoor in Gouda.