

BIM efficiënt toepassen op energie-analyses

Samen op zoek naar optimale resultaten

BIM zorgt voor integratie in de bouwketen, faalkostenreductie, deling van kennis en stimulans van innovatie. Kunnen deze winsten bij iedere deelnemer van het nieuwe proces waargemaakt worden? Worden onze gebouwen er beter van? Waar moeten we rekening mee houden in ons kennisgebied van de energie- en installatietechniek?

Ing. G. (Geert) van Gorp en ir. W. (Wim) Plokker, Vabi

Niet zo lang geleden stond gebouwinformatie op papier. Tekenen gebeurde met de hand en alle documentatie stond in kasten. Als er informatie werd opgevraagd, dan moesten documenten gekopieerd, overgetekend en handmatig samengesteld worden. Dit was een tijdrovend proces, waarbij de kans bestond dat de gevraagde informatie onvolledig en onjuist was. De opkomst van de computer maakte het mogelijk om informatie te digitaliseren. Met de ontwikkeling van CAD kun je meerdere 'views' maken van complexe geometrische vormen en met gebouwsimulatie kun je uurlijks thermische vermogens en temperaturen voorspellen. Alhoewel de bouwwereld de digitalisering omarmde, veranderde de manier van samenwerken nauwelijks. Alle hulpmiddelen op de computer bleven specifieke oplossingen voor specifieke vakgebieden.

Met BIM is het is nu technisch mogelijk om alle informatie van een gebouw in één model te zetten. Het idee is simpel. Iedereen kan toegang krijgen tot dit model, waarbij je geautomatiseerd informatie kan opvragen en de expertise kan delen. Marktvernieuwers omhelzen het principe. Maar hoe moet de markt een technologie gebruiken als er geen duidelijk kader is? Hoe kun je winnen zonder spelregels?

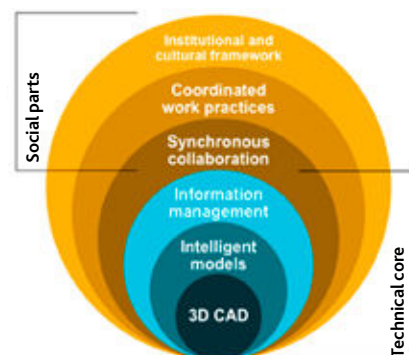
Toch zie je wel degelijk ontwikkelingen in andere spelregels van de bouw. Wetten en richtlijnen zoals EPC, Breeam, GPR, Frisse Scholen en ATG, zijn de afgelopen twee jaar

gewijzigd. Deze methodieken kennen alle een prestatiescore methodiek, zodat elk gebouw aan eigen normen en ambities kan voldoen. Denk hierbij aan energieprestaties, duurzaamheidsprestaties en prestaties van het comfort in de ruimte. Deze methodieken zorgen ervoor dat de markt een grotere verantwoordelijkheid heeft bij het behalen van deze prestaties. Bovendien laat de overheid de markt deze prestaties steeds meer controleren, bijvoorbeeld door middel van het nieuwe energielabel voor utiliteitsbouw. De markt vraagt hierbij om tools die helpen deze methodieken optimaal toe te passen.

■ INTEGRAAL RESULTAAT

Gebouwsimulatie software wordt meerdere keren in een bouwproces toegepast. Eerst worden installatietechnische concepten ontworpen door een inschatting te maken van het effect dat een ontwerp heeft op de thema's energie, comfort en kosten. Vervolgens wordt getoetst of het gekozen installatiesysteem voldoet aan de geldende energie- en comforteisen. Vervolgens wordt het gekozen installatiesysteem verder uitgewerkt tot een besteklijst met productgegevens. Met Vabi Elements Gebouwsimulatie kunnen installaties ingeregeld worden op basis van gesimuleerde tijdschema's en geoptimaliseerde stooklijnen. Als laatst kunnen bij klachten in de beheerfase de gemeten waarden van een gebouw worden vergeleken met de verwachte

theoretische waarden gebaseerd op KNMI-weerdata. Meestal zijn deze fases verschillende opdrachten, bestaande uit verschillende berekeningen en gemaakt door verschillende partijen. Uitwisseling van bouwdata helpt deze partijen samenwerken om een optimaal gebouw te leveren en te onderhouden. In het hedendaagse bouwproces ontstaan nieuwe samenwerkingsverbanden, dankzij trends als integraal ontwerpen, prestatiegerichte contracten, duurzaamheid, total lifecycle costs, en het gezamenlijk opstellen van PvE's. Om aan deze groeiende behoefte te voldoen, worden bouwteams groter. Meer mensen werken naast elkaar aan hetzelfde project. Van de installateur wordt verwacht dat hij eerder aansluit bij het bouwproces. En



-Figuur 1- De technische innovatie en het sociale effect [1]

dat hij nadenkt over de gehele bouwcyclus, met name in de onderhouds- en renovatiefase. De installateur ontwikkelt zich verder in specifieke gebieden als Dbfmo (Design, Build, Finance, Maintain, Operate), TCO (Total Costs of Ownership) en PLM (Product Lifecycle Management).

In deze dialoog wilt u dat de expertise van iedere partij optimaal benut wordt. Elke deelnemer van een bouwteam wil snel en accuraat afwegingen maken. Hij wil inzichtelijk maken welke effecten een keuze heeft op de bouwprestaties en welke keuze het beste past bij de doelstellingen. Hij wil met zijn analyse kunnen sparren in het bouwteam.

Door gebruik te maken van betrouwbare gegevens en kengetallen uit een bouwkundig informatiemodel, uit conceptbibliotheken en uit vergelijkbare gebouwen wordt dit proces sneller en accurater. Dit proces wordt geoptimaliseerd bij het leveren van een methode die opties vergelijkt en uitgangspunten eenvoudig wijzigt. Om aan deze behoefte te voldoen heeft Vabi functionaliteiten opgenomen in de software, zoals bibliotheken met voorgedefinieerde bouwprofielen, eenvoudig te wijzigen ruimtesjablonen, de definitie van varianten, KPI's en benchmarks.

■ FLEXIBEL EN OBJECTIEF

Gebouwdata groeit als een ontwerp groeit. Een architect start met een schets. Hij presenteert zijn ontwerp en levert een gedetailleerd bouwkundig 3D-model op. In een bouwteam wil iedereen tegelijk in alle fases aan het ontwerp werken. Dit betekent dat naadloos op elkaar moeten worden aangesloten en samengewerkt vanaf het moment dat er nog geen bouwkundig 3D-model aanwezig is tot en met het moment dat het gebouw gesloopt wordt. De ambitie van Vabi is om de informatie-technologie mee te laten groeien met het ontwerpproces. Het maakt niet uit of een bouwprestatie-analyse wordt gemaakt op basis van een massastudie, een ingescande plattegrond, een plattegrond in DWG, een

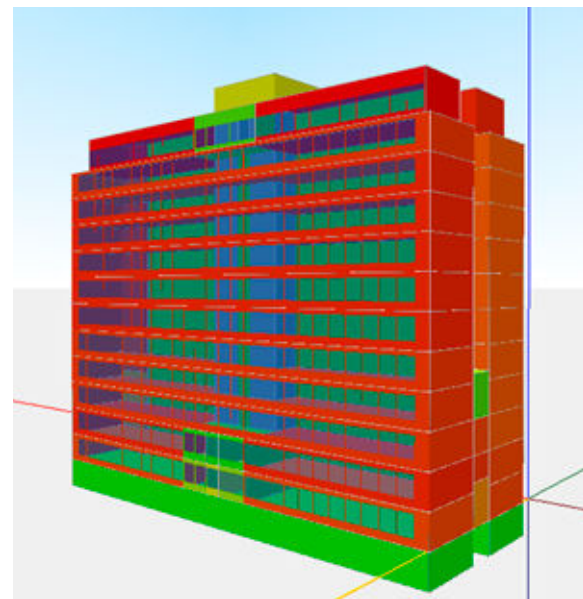
Sketchup-bestand, of een IFC-bestand. In alle gevallen worden de aanwezige gebouwdata gebruikt, kunnen de ontbrekende data toegevoegd worden en de onjuiste data gewijzigd worden.

Gebouwdata, bedoeld voor het ene bouwproces, kunnen niet bruikbaar zijn voor een ander proces. De benodigde gebouwdata kunnen hierdoor niet volledig worden ingevuld of soms zelfs met onjuiste gegevens worden gevuld. Het vereist extra inspanning van het bouwteam als het model niet voldoet aan de informatiebehoefte van een partij. Als we elkaars behoefte met de juiste gebouwdata efficiënter kunnen voorzien, dan helpen we elkaar sneller en beter beslissingen te nemen, en dan helpen we het gebouw samen beter te maken.

Als een bouwkundig tekenaar bijvoorbeeld het Bouwbesluit toepast, dan wordt er bij de buitenwand een Rc-waarde van $3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ toegepast en wordt er geen aandacht besteed aan de thermische isolatie van woning-scheidende wanden en vloeren. Als er in een energie-analyse niet wordt getwijfeld aan deze Rc-waarden en deze waarden worden één op één overgenomen, dan kan een suboptimale energieprestatie ontstaan en de energievraag te hoog worden. Hier komt bij dat specifieke getallen, zoals de absorptie- en emissiecoëfficiënten van een constructie, vaak niet aanwezig zijn als gebouwdata. Om tot het optimale resultaat te komen kunnen gebouwdata overgenomen worden, maar moeten gebouwdata ook heroverwogen worden.

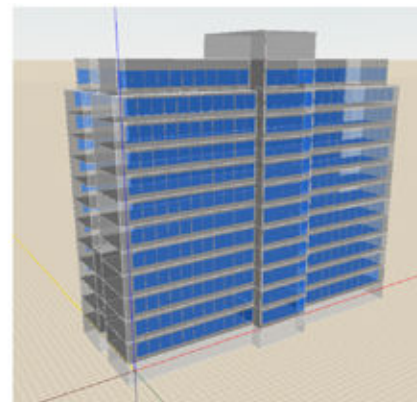
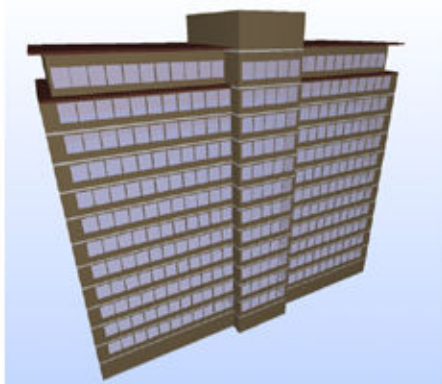
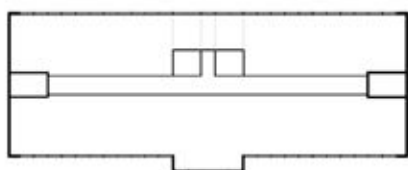
■ GESLOTEN GEOMETRIE

Voor thermodynamische berekeningen is een geometrisch gesloten model noodzakelijk, gebaseerd op ruimtelijke definities. Dit betekent dat elke unieke ruimte een volledig sluitend geheel moet zijn van vlakken. In de foute berekening bevat een niet gesloten ruimte een opening met de buitenlucht, waardoor in de ruimte een luchtgat en isolerend gat bestaat (zie figuur 4). In het ergste geval wordt



-Figuur 2- Gebouwprestaties in een 3D-model

de ruimte niet herkend en grenzen alle binnenwanden aan de buitenlucht. De inhoudsberekening is dan onmogelijk; het antwoord is namelijk oneindig groot. U kunt zich voorstellen dat dit leidt tot ongewenste resultaten voor bijvoorbeeld een EPC-, warmteverlies- of een temperatuuroverschrijdingsberekening. In de meeste 3D CAD-modellere software ligt de focus op fysiek aanwezige bouwkundige elementen, zoals wanden, vloeren en daken, en niet op de thermische lekken. Om deze situatie te controleren en zodoende te voorkomen, kan een room of space geplaatst worden. Hierdoor kan iedere fysiek omsloten ruimte een ruimtedefinitie krijgen. Daarbij moet iedere ruimte in de modellersoftware perfect omsloten zijn door constructies. Als een ruimte niet volledig gesloten is, wordt de ruimtedefinitie niet goed geplaatst. Om de onjuiste plaatsing van een ruimte te verhelpen kan er een lijn geplaatst worden die de ruimte vooralsnog, zonder constructie afsluit. Deze ruimtelijke grenzen heten room of space bindings. Er zitten nadelen aan het room bounding-principe. De room bounding wordt enkel bepaald door grenzen in de 2D-plattegrond in combinatie met de hoogtebepaling door het plafond. In Autodesk Revit is in het platte vlak een afwijking in de bouwkundige aansluiting geoorloofd, maar in de hoogte luistert de space naar elke vierkante



-Figuur 3-Een plattegrond van een gebouwmodel in 2D CAD (links), het gebouwmodel als 3D BIM in IFC (midden) en als gesloten geometrie in Vabi Elements



-Figuur 4- Niet gesloten wanden

millimeter room bounding. Als bijvoorbeeld een vloer of dak 1 millimeter of meer vrij ligt van de wand, dan 'sijpelt' de ruimte door deze spleet naar buiten. Hierdoor hoeft een ruimte niet gelijk te zijn aan zijn driedimensionale grenzen. Dit kan betekenen dat een ruimte in 2D klopt, maar dat hij in 3D niet volledig door constructies omsloten is. Dit kan ook betekenen dat een grens van een ruimte niet gekoppeld is aan een constructie, doordat de room bounding niet door de constructie bepaald wordt. Als het binnenblad bijvoorbeeld een ruimtelijk lek bevat, dan loopt de ruimte door in de spouw en wordt hierdoor de luchtspouw onbedoeld als verblijfsruimte gezien in een energie-analyse.

De beste voorbereiding van het bouwkundig model voor een energie-analyse is om alle ruimtedefinities geometrisch na te lopen. Alle 3D-modelleers zouden zich ook moeten focussen op het niet zichtbare aspect van een geometrisch model; de aanwezigheid van alle mogelijke spaces in een gebouw, een goede omlijsting van iedere space door wanden of lijnen en de space moet van vloer tot vloer gedefinieerd zijn. Deze focus verhoogt de efficiëntie van het toepassen van een gebouw-informatiemodel op energie-analyses.

In Vabi Elements wordt getekend met ruimten in plaats van constructies. Bij elke tekenactie zorgt de software ervoor dat de geometrie geldig en gesloten blijft. Hierdoor kunt u altijd vertrouwen op de rekenresultaten.

Met Vabi Elements BIM Connect kan, in plaats van zelf te tekenen, een IFC-bestand ingelezen worden, waarna eventueel de geometrie in Vabi Elements aan te passen is. De geometrische gebouwdatabasis, inclusief complexe gebouwwormen zoals atria, split-level en hellende gevels en daken, kunnen dus één op één overgenomen worden vanuit IFC. Tijdens de IFC-import kan een selectie gemaakt worden welke ruimten geïmporteerd worden, waarna de software alle geselecteerde ruimten naloopt. De software herstelt incorrecte en onvolledige ruimten en vertaalt de ruimten naar een gesloten systeem. Ruimten met onjuiste geometrische data worden gewijzigd, waarbij de vorm behouden blijft. Tekensverschillen

kleiner dan 10 mm worden opgelost. Ruimten waarvan koppelingen met aangrenzende constructies missen, worden gezocht en gelinkt met de ruimte. Ruimten waarbij alle mogelijke software conversies mislukken, slaat de import over. Hierdoor zijn alle ruimten in Vabi Elements volledig geschikt gemaakt voor thermodynamische berekeningen.

■ PER LOD ANDERE GEOMETRIE

Room boundaries kunnen per bouwphase, per Level Of Detail verschillend zijn (zie figuur 5). In een vroege ontwerpfase met LOD 100 grenzen alle ruimten als massa zonder wanddikte aan elkaar. Dit model is sterk gelijkend met een energetisch model naar internationale gebouwsimulatie standaarden zoals Ashrae Standard 140.

Een model met LOD 200 en 300 is gebaseerd op bouwkundige elementen, zoals wanden en vloeren, waartussen ruimten gedefinieerd moeten zijn. Dit model bevat relaties tussen de ruimten en de omliggende constructies. Als er relaties in de IFC ontbreken, dan kan Vabi Elements BIM Connect op basis van de locatie de juiste omliggende constructies vinden. In LOD 400 worden samengestelde wanden als losse elementen getekend. Buitenwanden bestaan uit elementen zoals een binnenblad, isolatie en een buitenblad. Badkamers bevatten extra tegelvloeren en tegelwanden. Dit maakt de aansluitdetails, de elementenbegrotingen en de besteklijsten nauwkeuriger. Echter, de room bounding in 3D CAD-modelleersoftware wordt altijd bepaald door het eerst gevonden constructieve element. Als wanden dus uit meerdere losse elementen bestaan, wordt de room bounding niet op basis van de samengestelde wand bepaald. Dit heeft tot gevolg dat de topologische relaties tussen de ruimten ontbreken, en dat de maatvoering van de ruimten volgens Ashrae Standard 140 niet klopt. Vabi Elements BIM Connect kan op basis van de locatie samengestelde wanden automatisch herken-

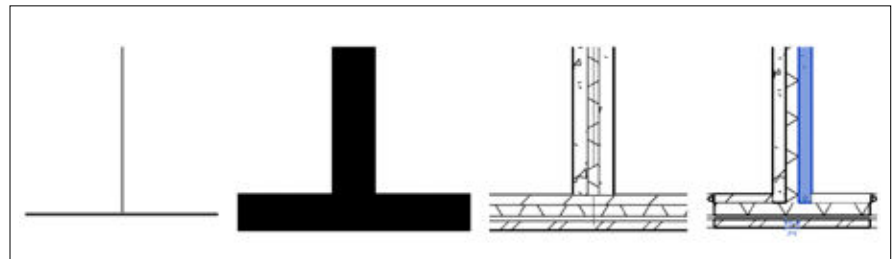
nen en samenvoegen, zodat de relaties tussen de ruimten ook in LOD 400 correct zijn. Er zijn specifieke geometrische algoritmes aan Vabi Elements toegevoegd zodat u bij alle genoemde situaties een gesloten geometrie met correcte ruimtelijke relaties heeft. Met deze tool koppelt u Vabi Elements in iedere fase van een bouwproces aan het gebouw-informatiemodel en maakt u betrouwbaar uw keuzes.

■ UITDAGING

Er zijn goede stappen gemaakt in de technische innovatie. De uitdaging is om de innovatiestroom af te maken door de technische toepassing beter te integreren in ons proces, in onze verdienmodellen en uiteindelijk in onze bouwcultuur. Wij willen allemaal dat iedere partij zo optimaal mogelijk zijn ambities kan behalen met behulp van het informatiemodel. We moeten vaststellen welke resultaten wij samen willen behalen en welke specifieke eisen hiervoor nodig zijn. We moeten afspraken maken over wie, wanneer, welke informatie levert en hoe deze informatie wordt beheerd. Wellicht gaat op deze manier onze innovatieve samenwerking uiteindelijk de technologie verbeteren. Als we bereid zijn een ander te helpen, als we bereid zijn ons eigen proces te veranderen en als we in de praktijk een efficiënt proces hebben gevonden, hebben we samen de toegevoegde waarde in handen.

■ LITERATUUR

1. WSP Group Ltd, 10 truths about BIM, Kairos Future, 2011
2. David Ross Scheer, The Death of Drawing: Architecture in the Age of Simulation, Routledge, 2014
3. Patrick M. Condon, Design Charrettes for Sustainable Communities, Island Press, 2008
4. Karen M. Kensek & Douglas E. Noble, BIM in current and future practice, Wiley, 2014
5. ISSO Publicatie 109; starten met een BIM



LOD 100: Het gebouw is als massa gedefinieerd, wanden zijn onbekend (links)

LOD 200: Wand met dikte zijn als element getekend (2e van links)

LOD 300: Samengestelde wanden zijn gematerialiseerd en zijn als één element getekend (2e van rechts)

LOD 400: Alle wanden zijn getekend met losse elementen (rechts)

-Figuur 5-