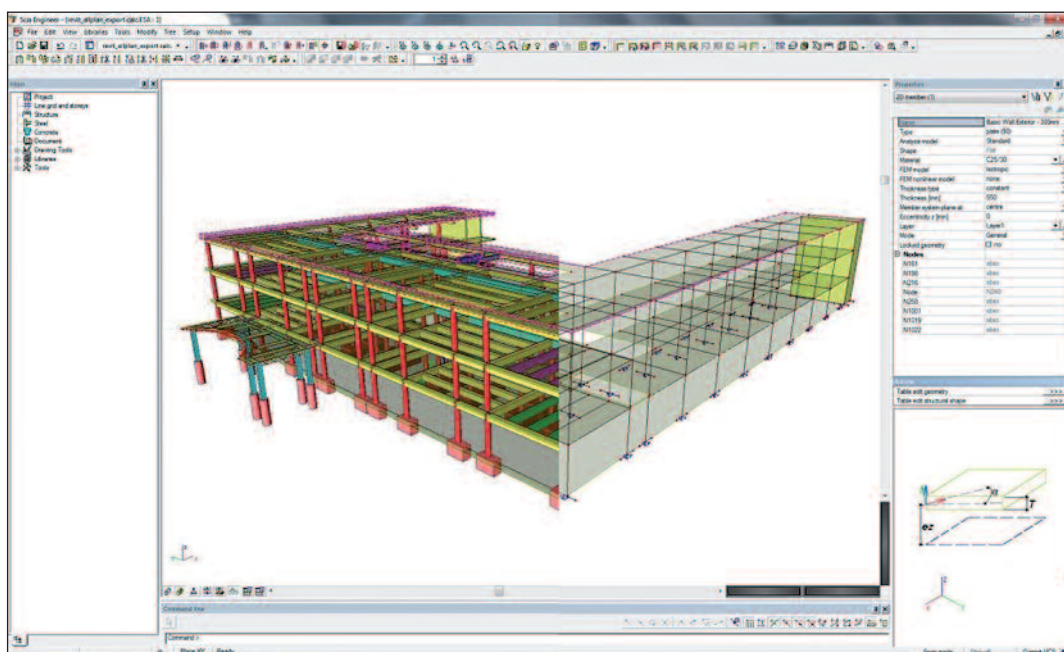


Samenwerken dankzij referentiemodellen

BIM voor de modelleur en de constructeur

Building Information Modeling is zo langzaam een bekend begrip geworden binnen de bouwkundige en civiele wereld. Vele bedrijven zijn er al mee aan het experimenteren en in sommige gevallen wordt het al succesvol toegepast. Hier hebben we het dan over het echt ontsluiten van alle relevante projectinformatie. BIM gaat hier verder dan het 3D-modelleren en biedt ook veel meer mogelijkheden.

Door Herman Oogink



Afbeelding 1: Vertrekkende van de hartlijnen en vlakken van 1D- en 2D-constructie-elementen wordt een eerste stap gezet naar een analysemodel.

In de CAD-wereld heeft zich een evolutie voorgedaan: van tekenplank naar digitaal tekenen tot het in 3D modelleren van constructies. Ook bij de constructeurs heeft een soortgelijke ontwikkeling plaatsgevonden: van het handmatig rekenen naar het gebruik van software voor het doorrekenen van 2D-constructies tot het gebruik van meer geavanceerde tools voor het doorrekenen van constructies in 3D.

Het is dan ook logisch dat de constructeur en de modelleur trachten hun werkzaamheden op elkaar af te stemmen. De constructeur kan gebruikmaken van het constructiemodel en hier een analysemodel van maken. Dit is echter niet zo vanzelfsprekend als het lijkt. In het vervolg van dit artikel wordt uitgelegd waarom dit niet zo evident is. Tevens wordt voorgesteld hoe het in de praktijk beter zou kunnen werken.

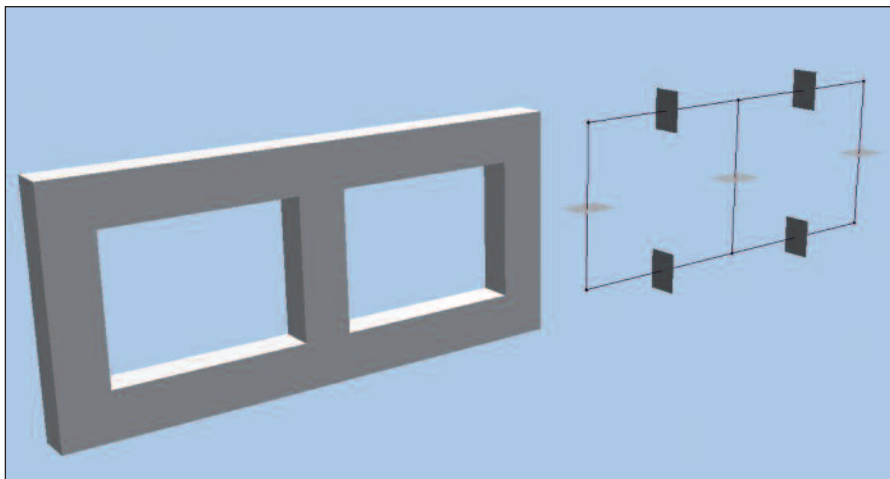
Verschillende modellen

Het allergrootste struikelblok is dat een constructiemodel dat is gemaakt door een modelleur niet gelijkaardig is aan het analysemodel dat door een constructeur wordt gebruikt. Uiteraard is er een relatie tussen de twee, maar er zijn belangrijke verschillen. In afbeelding 1 zien we links een constructiemodel, opgebouwd uit de dragende elementen van een gebouw, en rechts het analysemodel

de werktuigbouw is het werken met 3D-volumen een algemeen gebruik, bij civieltechnici en bouwkundigen komt dit echter minder regelmatig voor. Uiteindelijk zal de constructie getoetst moeten worden aan de geldende normen. De normen praten over normaalcrachten, dwarscrachten en momenten en niet over spanningen. Dus zullen eventuele spanningen in de 3D-elementen op een of andere manier omgezet moeten worden naar krachten.

Daarnaast is er een probleem met de benaming van bijvoorbeeld staalprofielen. De profielenbibliotheken zijn niet gestandaardiseerd. Zo wordt een HEA200 ook wel HE200A genoemd en in het bijzonder bij hoekprofielen en buizen zijn er vele verschillende benamingen voor een en dezelfde doorsnede. Het is hier dan ook gebruikelijk om per softwareprogramma een 'mapping'-tabel te gebruiken. Bij het binnenlezen van een structuur worden dan de profielnamen omgezet in profielnamen die in het ontvangende softwarepakket gekend zijn. Indien de softwarepakketten intern gestandaardiseerd zijn en dus altijd dezelfde benaming voor de profielen hanteren, is het een overkomelijk probleem. Wanneer een aliastabel is opgezet, kan deze telkens weer worden gebruikt. Het wordt problematischer als deze interne standaard er niet is, dit is bijvoorbeeld het geval bij Revit. Hier zijn de profielnamen onderdeel van de families en deze zijn niet gestandaardiseerd.

Afbeelding 2: De constructie zal zich meer gedragen als een raamwerk met balken en kolommen en niet als een schijfelement.



Constructie als raamwerk

Een ander probleem is de één op één vertaling van een constructie-element naar een 2D-vlak om deze vervolgens als schijfelement door te rekenen met eindige elementensoftware. Dit is niet altijd wenselijk. Neem bijvoorbeeld een muur met grote openingen. De constructie zal zich meer gedragen als een raamwerk met balken en kolommen dan als een schijfelement, zie afbeelding 2.

Ook gordingen, die op een dragende dakbalk liggen, zullen in veel gevallen in het vlak van de dakbalk worden doorgerekend. De excentriciteit wordt niet meegenomen in het analysemodel omdat dit voor de interne krachtsverdeling geen noemenswaardige gevolgen heeft, zie afbeelding 3.

Bij windverbanden in een stalen hal is het vaak zo dat de hartlijnen van de samenkomende staven in de verbinding niet allemaal in een knoop samenkomen, zie afbeelding 4.

De constructeur zal deze excentriciteit normaliter niet mee willen nemen in zijn berekening, het maakt het geheelodeloos complex en het heeft geen significante consequenties voor de berekening. Zo zijn er nog vele andere voorbeelden te geven. Hieruit blijkt dat er twee verschillende modellen zijn die wel met elkaar in relatie staan, maar wezenlijk kunnen verschillen.

Samenwerking

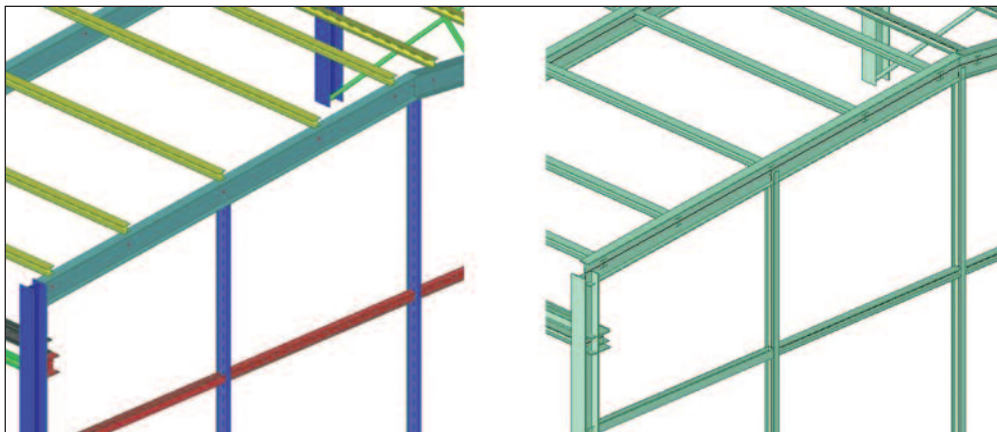
Uit voorgaande blijkt dat de constructeur niet zomaar het constructiemodel kan gebruiken voor zijn analysemodel. Is het dan geheel niet mogelijk? Het antwoord is wat genuanceerder. Er zijn wel degelijk grote voordelen te behalen bij een juiste werkwijze. Hieronder lichten wij er twee toe.

In het CAD-pakket heeft de tekenaar/modelleur de mogelijkheid

naast het constructiemodel gelijktijdig het analysemodel te maken. Dit in eerste instantie op basis van de hartlijnen en vlakken. Er kunnen dan aanpassingen worden gedaan zodat er een analysemodel ontstaat. Deze wordt dan aan de constructeur gegeven om zijn berekening te doen. De uitwisseling kan direct via een applicatie interface (API) of via een open standaard zoals IFC.

Bemerkingen bij deze manier van werken: Als de objecten in het constructiemodel één op één kunnen worden vertaald naar een analysemodel, is deze methode bruikbaar. Bij 3D-hallen zal dit bijvoorbeeld goed werken. Wel zullen in het CAD-pakket keuzes moeten worden gemaakt aangaande excentriciteiten: worden deze meegenomen en worden de knopen verbonden met stijve verbindingen of worden de staven verschoven? Maar ook zal de modelleur moeten bepalen hoe de staven in windverbanden samenkomen in de knopen. Hier beslist in wezen de modelleur dus hoe het analysemodel eruit gaat zien. Het is de vraag of dit wenselijk is: het analysemodel is de basis voor de sterkteberekening. Een verkeerd model levert verkeerde interne krachten.

Als de elementen niet één op één overeenkomen levert dit problemen op. De hierboven genoemde wand moet bijvoorbeeld niet als schijf maar als een raamwerk worden doorgerekend. Dit heeft zeer grote consequenties voor de berekening. Het houdt dus in dat de constructeur hier zal moeten ingrijpen en het aangeleverde model grondig



Afbeelding 3: Het constructiemodel (links) en het analysemodel.

zal moeten aanpassen. Dat is op zich mogelijk, maar wat nu als er wijzigingen plaatsvinden in het constructiemodel? Moet de constructeur dan weer al deze aanpassingen handmatig doorvoeren?

Er speelt hier ook een ander probleem: wie is verantwoordelijk voor het analysemodel? In het bovenstaande maakt in wezen de tekenaar/modelleur het analysemodel. Zoals gezegd is het analysemodel de basis voor de sterkteberekening en hiervoor is de constructeur verantwoordelijk. Het is dan ook vreemd dat hij niet het analysemodel maakt. Uiteraard kan hij achteraf aanpassingen doen, maar hij heeft dan niet het overzicht van de daadwerkelijke draagstructuur. Hij krijgt alleen het hierop gebaseerde analysemodel.

Referentiemodellen

Het gebruik van referentiemodellen wordt meer en meer bij BIM toegepast. In principe maakt elke discipline in het bouwproces zijn eigen model: de architect zijn architectuurmodel, het ingenieursbureau maakt het constructiemodel, de installateur maakt zijn installatiemodel en de constructeur maakt zijn analysemodel voor de sterkteberekening. Deze modellen worden onderhouden door de disciplineverantwoordelijke in de daartoe geëigende software. Iedereen kiest de software die het beste past bij zijn dagelijkse werk. Wel worden kopieën van de modellen beschikbaar gesteld aan de andere disciplines als zogenaamde referentiemodellen. Deze uitwisseling vindt plaats via de open standaard IFC voor uitwisseling van modellen. De andere discipline kan deze modellen gebruiken om zijn eigen disciplinemodel te maken. Het constructiemodel kan bijvoorbeeld uit het architectuurmodel afgeleid worden door filtering. Vervolgens is door aanpassing van elementen het definitieve resultaat te verkrijgen. Deze methodiek is dus ook erg geschikt voor uitwisseling tussen de verantwoordelijken van het constructiemodel en de constructeur die verantwoordelijk is voor het analysemodel.

In de praktijk

De modelleur levert het constructiemodel via IFC aan bij de constructeur. Deze neemt dan het model als referentiemodel over en gebruikt dit model om (semi-)automatisch zijn analysemodel op te zetten. Er bestaat software die dit proces in hoge mate geautomatiseerd heeft, zoals Scia Engineer. De constructeur heeft hier alle vrijheid zijn model te maken zoals hij wil. Via UUID's

zal de software detecteren wat er gewijzigd is. De constructeur kan dan (semi) automatisch zijn analysemodel aanpassen. Het is dus niet nodig om alles opnieuw in te voeren.

Ook kan de constructeur gebruikmaken van het MEP-model om bijvoorbeeld objecten, zoals een machine, om te zetten naar lasten in het analysemodel. Via de UUID's worden deze lasten met de objecten in het installatiemodel verbonden. Bij wijzigingen is dan ook te detecteren welke lasten eventueel moeten worden aangepast.

Het grote voordeel van het gebruik van referentiemodellen is dat de constructeur zelf het analysemodel maakt en dus zelf kan beslissen hoe het model wordt opgebouwd. Bij wijzigingen in het constructiemodel hoeft de constructeur alleen de wijzigingen door te voeren. Doordat alle elementen in het referentiemodel UUID's hebben, kan het oude en het nieuwe referentiemodel vergeleken worden.

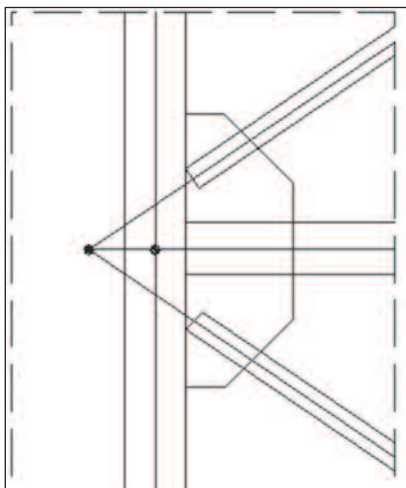
Hiermee heeft de constructeur inzicht in welke wijzigingen zich voorgedaan hebben en kan zijn model hierop aanpassen. Deze methode werkt altijd, ook als er een N-op-N-relatie is tussen constructiemodel en analysemodel.

Tot slot

Zoals uit bovenstaande blijkt, is het dus goed mogelijk dat de constructeur gebruikmaakt van het constructiemodel als er een goede werkwijze wordt afgesproken. Daarnaast is het vastleggen van verantwoordelijkheden een essentieel onderdeel van het werken met referentiemodellen. Iedereen maakt zijn model en is hiervoor verantwoordelijk.

Een ander kan het model gebruiken om zijn eigen model te maken, maar kan het model van een ander niet wijzigen en terugzetten in de BIM-omgeving.

Uiteraard moeten de door de constructeur gewenste aanpassingen aan het constructiemodel doorgegeven worden aan de modelleur. Zo kunnen profielen aangepast moeten worden, vloerdiktes gewijzigd moeten worden et cetera. Een mogelijke werkwijze is om hier gebruik te maken van de BCF-standaard. Deze standaard is in het leven geroepen om wijzigingen en conflicten in modellen aan elkaar te communiceren via een eenvoudig bestand. De modelleur kan dan zelf, in zijn eigen disciplinemodel, de aanpassingen doorvoeren indien er een akkoord is.



Afbeelding 4: De hartlijnen van de samenkomende staven komen in de verbinding niet allemaal in een knoop samen.