

# White Paper

Interoperabiliteit voor BIM:  
Het standpunt  
van de bouwkundig ingenieur

30 April 2008

Bij bouwprojecten zijn er altijd veel mensen betrokken; de projecteigenaar, architecten, ingenieurs, aannemers, autoriteiten, leveranciers, enz. “Veel mensen” betekent veel overbodige communicatie en herhaaldelijk doorgeven van gewijzigde gegevens (ontwerpherziening en wijzigingen, details, materiaallijst, ...). Een doeltreffende manier om de efficiëntie te verhogen en de kwaliteit in het constructieproces te verbeteren, is het digitaal delen van gegevens. Dit is de essentie van het BIM-proces (Building Information Modelling) en moet het opnieuw ingeven van gegevens voorkomen; dit proces wordt ook beschreven als Product-gebaseerd Model Ontwerp (Fig.1). De meeste softwareleveranciers passen methodes toe om de gegevens van hun modellen met andere software te delen.

Maar de vraag blijft: zijn de beschikbare technologieën efficiënt genoeg vanuit het standpunt van de bouwkundige ingenieurs? In dit document bespreken we de verschillende niveaus van interoperabiliteit, de positie van de ingenieur in de interoperabiliteitsprocessen, de praktische implementaties en van daaruit ons standpunt.

Om dit document goed te begrijpen, wordt er verondersteld dat het constructieproject in een vergevorderde fase (uitvoeringsfase) zit; de interoperabiliteit tussen architecten, ingenieurs en derden zal dan maximum rendement opleveren.

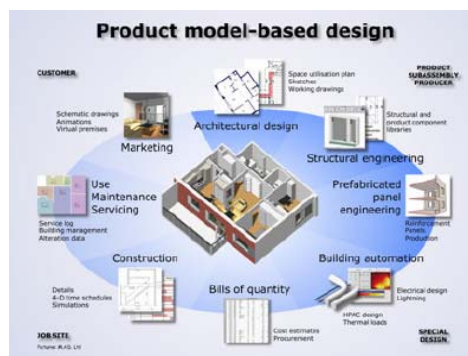


Fig.1

## Interoperabiliteit in het algemeen

Er zijn verschillende niveaus van interoperabiliteit.

\* Het basisniveau geeft aan **gebruikers de mogelijkheid om gegevens in hun toepassingssoftware in en uit te voeren**; bv. een CAD-toepassing – voor wapeningstekeningen – moet de ontwerpgegevens vanuit een CAE software kunnen lezen – de nodige wapening zoals in constructieelementen. AutoCAD en Revit® Structure, beide Autodesk producten, werken met de import/export van bestanden. De CAD-toepassing van Scia Engineer importeert eveneens DWG-bestanden via een raster voor het modelleren of zelfs als een achtergrond voor het controleren. Allplan (Nemetschek) importeert ook deze nuttige informatie vanuit andere bouwkundige pakketten. In de meeste gevallen gaat de gegevensuitwisseling om pure geometrische niet-intelligente gegevens (punten, polylijnen, vlakken, 3D volumes). Elke software heeft zijn eigen beschrijving van data, die voorschrijft hoe deze uitwisseling van een programma naar een ander verloopt.

De reeds lang bestaande techniek van het in- en exporteren vereist manuele interactie om de geïmporteerde gegevens juist de plaatsen. Telkens er wijzigingen of herzieningen nodig zijn, moet de import/export handeling opnieuw uitgevoerd worden. Voor grote projecten met duizenden tekeningen is dit een onpraktische werkmethode. Bovendien gebruiken verschillende mensen verschillende programma's en wordt het niveau van interoperabiliteit omslachtig.

\* Een tweede niveau is **het gebruiken van standaard uitwisselingsformaten** om de gebruikers de mogelijkheid te geven gegevens uit een groot aantal programma's te kunnen lezen en er naar weg te schrijven. In dit werkschema is de IFC (Industry Foundation Classes) technologie de meest geschikte industriestandaard voor uitwisseling. Er zijn twee nieuwe aspecten die IFC een grotere kans geven dan zijn voorgangers: 1. alle grote softwareprogramma's zijn het eens over hetzelfde formaat en aanvaarden het behalen van een certificatie hiervoor, 2. de uitwisseling betreft duidelijk omliggende

objecten en geassocieerde gegevens (geen tekeningen). Het is een overeengekomen internationale standaard, gebaseerd op productmodellering.

Het IFC-formaat biedt een grote hoeveelheid aan informatie: men werkt met intelligente 3D-CAD bouwobjecten zoals muren, ramen of vloeren. Deze objecten bevatten specifieke en goedgekeurde eigenschappen en attributen, die de gebruiker een grote flexibiliteit geven. Naast de uitwisseling van 2D en 3D geometrische gegevens, worden de structurele verhoudingen en positioneringen tussen de elementen beheerd. Het IFC-formaat zorgt er bijgevolg voor dat nieuwe samenwerkings- en productiviteitsniveaus in de constructie-industrie bereikt worden, zelfs als men verschillende CAD-systemen gebruikt. Het huidige implementatieniveau heet IFC 2x3; het wordt al door veel AEC leveranciers ondersteund: Nemetschek met haar productgamma, Allplan, Archicad (Graphisoft), VerctorWorks en Scia Engineer, maar ook Autodesk met Revit Architecture, Bentley met haar bouwkundige toepassingen en nog veel meer. Er bestaan verschillende onafhankelijke tools (sommigen zijn gratis beschikbaar) om IFC-bestanden te visualiseren en te controleren, hiermee wordt de interoperabiliteit en kwaliteitscontrole van het uitwisselingsformaat versterkt. Scia is de eerste en enige CAE leverancier met een IFC 2x3 certificatie van niveau 2 (fig.2) voor haar programma voor constructieve berekeningen.



Fig.2

IFC heeft momenteel nog beperkingen: het gegevensformaat voorziet een statische geometrische definitie die hoort bij een reeks statische eigenschappen. De functionele verhouding tussen de geometrie en de eigenschappen wordt niet behouden tenzij men zowel in de overdragende als in de ontvangende toepassing de moeite doet om dezelfde functionele gegevens in beide toepassingen te registreren, toe te kennen en te gebruiken. Deze functionele gegevens kunnen overgebracht worden door het IFC-bestand, maar kunnen eveneens de 'standaard' eigenschappen voor de IFC standaard overschrijden. Zelfs bij een dergelijk productmodel kan men door de informatie op objecten niet automatisch de rijke toepassingsinhoud van de verschillende softwarepakketten integreren. Een IFC-bestand is logischerwijze een deelgroep van een volledig BIM-model waar overbodige gegevens gefilterd worden in functie van de toepassingssoftware. Voor eender welke omzettingmethode van bestanden bestaat de kans dat een degradatie van een hoger model veroorzaakt wordt.

\* Het meest geavanceerde niveau is de **directe link tussen verschillende softwaretoepassingen**: gegevens worden tussen minstens twee programma's gedeeld. Bijvoorbeeld 'Round-Trip Engineering', waarbij een constructiemodel wordt gedeeld tussen een CAE- en CAD-programma, in dit geval Scia Engineer en Nemetschek Allplan. Deze operabiliteitsmodus kan ook als integratie beschreven worden (fig.3).

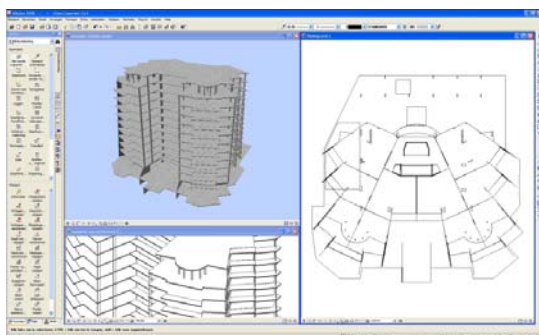


Fig 3 a Allplan bouwmodel

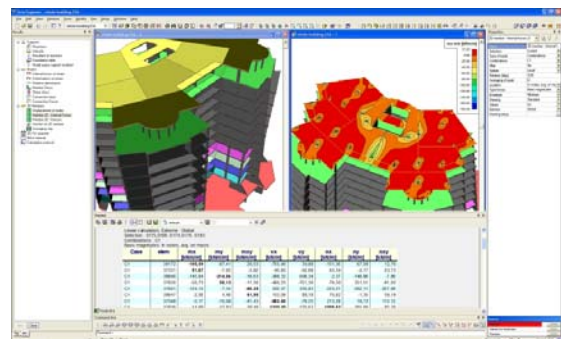


Fig 3 b Scia Engineer rekenmodel

Andere voorbeelden zijn: De koppeling van Revit Structure aan CAE software zoals Etabs, Robot of Scia Engineer d.m.v. een directe API-link (Application Programming Interface). Het is een individuele intelligente relatie tussen twee programma's, zeer doeltreffend omdat gegevens niet meer opnieuw ingegeven moeten worden. Het intelligentieniveau wordt gespecificeerd in een overeengekomen protocol. De verschillende kenmerken van deze koppelingen worden verder in de dit document getoond.

Gegevens worden vaak opzettelijk opnieuw ingegeven omdat men fouten en conflicten vreest, veroorzaakt door bijvoorbeeld de ingenieurs zelf. Automatische workflows betekenen echter niet dat de controle volledig verloren gaat. Zoals later aangetoond wordt, worden ook acceptatiecontroles, waarschuwingen en rapporten in de processen gebruikt.

## Maar hoe zit het nu met de positie van de ingenieur?

Elk constructieproject is uniek en brengt telkens de expertise van een aantal professionelen, inclusief een burgerlijk ingenieur, met zich mee. De gespecialiseerde vaardigheden van een ingenieur omvatten het invoeren van belastingen en het berekenen van spanningen, het onderzoeken van de sterkte van de funderingen en het analyseren van het gedrag van liggers en kolommen in staal, beton of andere materialen om te verzekeren dat de constructie de nodige sterkte heeft om haar functie veilig en economisch uit te voeren en in een vorm en uitzicht visueel aantrekkelijk zijn (Bron: "[What is a structural engineer?](#)" - [Institution of Structural Engineers](#)).

Building Information Modelling is in wezen het maken, communiceren en reviseren van informatie over een constructieproject, van ontwerp tot fabricatie, constructie en onderhoud. Het engineering ontwerp omvat het gebruiken van gegevens van een architectuurmodel en het toevoegen van reken- en ontwerp informatie om de constructie te bepalen (verschaffen van reken- en ontwerpnota's, detailtekeningen, herzieningen, wijzigingen, ...).

De rol van de ingenieur in dit proces is belangrijk: want zijn beslissingen zullen de kosten en de constructievolgorde van de basisstructuur grotendeels beïnvloeden. Zal hij een stalen raamwerk, prefab betonvloeren of muren, ter plaatste gestort beton, enz. voorstellen of aanbevelen? De afmetingen van de elementen worden bepaald; in flatgebouwen kan deze keuze leiden tot een bonus of extra verdieping als de vloerdikte verminderd kan worden. De ingenieur heeft een deel van het volledige bouwmodel nodig: een constructiemodel waarin onnodige informatie niet meer weergegeven wordt. Architectuursoftware van hoge kwaliteit heeft filter- en voorstellingsmogelijkheden om een constructiemodel uit een architectuurmodel af te leiden: bv. details van ramen, deuren, vloerbedekking, pleisterinformatie, ... worden geëlimineerd; een schematische rechthoekige sectie kan een specifiek staalprofiel voorstellen.

Het constructiemodel is het essentiële model voor de ingenieur. Het vormt de grondslag van een constructie. De ingenieur bepaalt het concept, de positie en afmetingen van de constructieelementen en de nodige details (wapening, sectietypes, verbindingen, ...). Voor deze taken gebruikt de ingenieur twee virtuele modellen: het constructiemodel en het rekenmodel. Het verschil tussen de twee modellen ligt in de nodige veronderstellingen waarmee de ingenieur rekening moet houden om de constructie te berekenen volgens bestaande theorieën en bouwnormen. Een voorbeeld: een vloer kan een plaat zijn die enkel of dubbel ondersteund is of een structuur van liggers of een ander constructiesysteem. De bevoegde ingenieur maakt de aanvaardbare vereenvoudigingen in het rekenmodel. Bijvoorbeeld: assen van staven zullen verondersteld worden samen te vallen terwijl er in werkelijkheid kleine excentriciteiten zijn. Gezond en gekwalificeerd bouwkundig verstand is nodig om automatische conversies van een constructiemodel naar een rekenmodel te begrijpen en te aanvaarden.

De vroegere en huidige praktijk is dat de meeste ingenieurs individueel een rekenmodel uitwerken, direct en afzonderlijk van een ander model (constructie of architectuur). Hun werk leidt tot afmetingen en gedetailleerde ontwerpgegevens, bv. nodige wapening in een betonnen balk. De uiteindelijke

detaillering, d.w.z. het uitwerken van tekeningen met de posities van de wapening, is dan het werk van de bouwkundige ontwerpers.

Hierna stellen we uitwisselingsprocessen voor, waar het opnieuw ingeven van gegevens aanzienlijk wordt verminderd door het delen of koppelen van modelgegevens.

## Praktische implementaties van interoperabiliteit rond de bouwkundige ontwerpsoftware van Scia

### 1. Allplan Round-Trip Engineering

Vooraf voor gewapende betonconstructies is een goed geïntegreerde oplossing heel efficiënt. Tussen Allplan Engineering en Scia Engineer wordt een innovatieve "Round-Trip Engineering" methodiek geïmplementeerd.

Vanuit een architectuurmodel wordt een constructiemodel afgeleid en getransfereerd naar Scia Engineer. Daar wordt het rekenmodel gegenereerd, de berekening wordt uitgevoerd en wapening ontworpen (en geoptimaliseerd) en gedetailleerd (praktische wapeningsschema's). Deze wapening wordt aan Allplan gegeven om verder gedetailleerd en voltooid te worden (fig. 4 & 5). Het is ook mogelijk om het wapeningsschema, zoals gedetailleerd in Allplan uit te wisselen met de ontwerpsoftware om de scheurwijdte en echte vervormingen te controleren. Dit niveau van integratie biedt een groot voordeel bij het leveren van kwaliteitsvolle constructiewerkzaamheden.

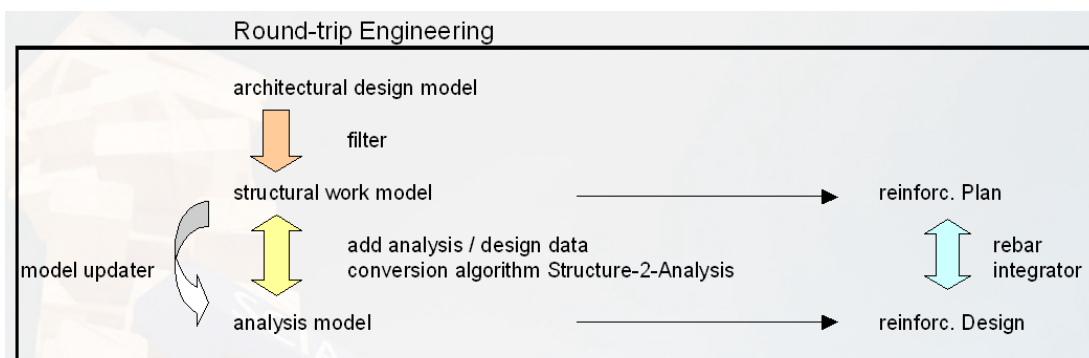
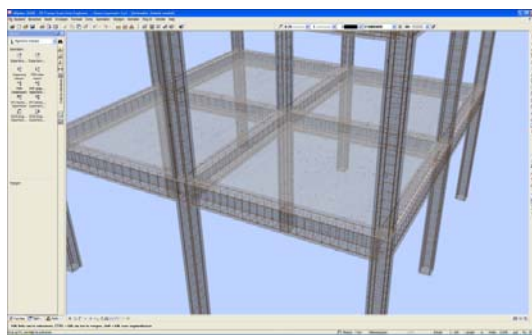
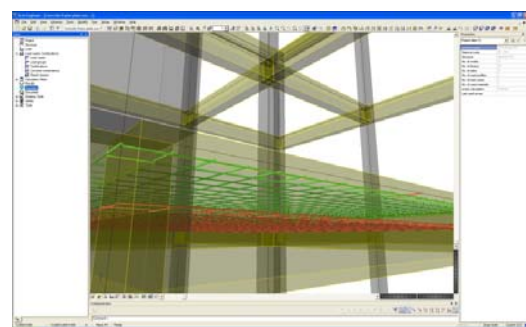


Fig. 4



Structureel ruwbouwmodel in Allplan, inclusief wapeningsschema



Structureel ruwbouwmodel in Scia Engineer, inclusief wapeningsschema

Fig. 5

Dit geavanceerde niveau van interoperabiliteit werd gemaakt m.b.v. de API's van de twee programma's om structuurobjecten compatibel te houden. Scia Engineer beschikt over een BIM Workgroup toolbox die bestaat uit o.a. een automatische conversie routine tussen het constructie- en rekenmodel, het verdelen van projecten binnen werkfasen met update- en samenvoegingsondersteuning en de staafherkenner die geometrische vaste lichamen converteert naar lineaire of vlakke staven en vlakke staven naar lineaire staven.

## 2. IFC gebaseerde Structural Work Link (SWL) geldig voor Archicad en Vectorworks

Een klassieke splitsing betreft de werkverdeling tussen een architect en een ingenieur, vooral toegepast voor gebouwen. De architect zal zijn architectuurmodel filteren om een constructiemodel te maken dat naar de ingenieur gestuurd wordt. Deze methode wordt toegepast bv. tussen Archicad en Scia Engineer, zoals weergegeven in het volgende schema (fig.6).

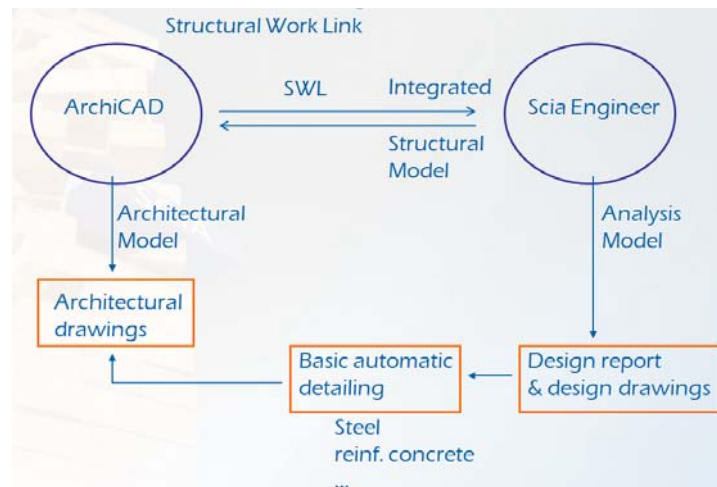


Fig.6

Er is een duidelijk onderscheid tussen het werk van beide professionals. De architect gebruikt een uitgebreide software om een volledig virtueel model uit te werken met overeenkomstige architectuurtekeningen en -lijsten. De Structural Work Link is een interface tussen het gefilterde architectuurmodel en het constructiemodel. De ingenieur blijft bij Scia Engineer voor het modelleren, berekenen en de ontwerp- en detailtekeningen. De tekeningen worden gecombineerd in één projecttekening voor de workflows zoals “interferentie controle” tussen de uiteindelijke constructie- en andere bouwsystemen (bv. HVAC) of worden uitgewisseld met andere detailleringsoftware (bv. specifiek voor algemene wapeningslayouts, enz.).

De gegevens van de ingenieur kunnen de gegevens van het architectuurmodel niet automatisch wijzigen; wijzigingsvoorstellen van de ingenieur moeten geaccepteerd worden door de architect. Meer wijzigingen van het architectuurmodel naar het technische model worden beheerd via een revisie BIM werktuul (zie verder) om te voorkomen dat werkzaamheden op lasten, steunpuntvoorwaarden, geometrie, ontwerp setups, enz. opnieuw moeten uitgevoerd worden.

## 3. REVIT Structure interface

In deze aanpak maakt de architect het architectuurmodel zonder zich zorgen te moeten maken over de bouwkundige aspecten. Als het architectuurmodel klaar is, wordt dit aan de ingenieur gegeven. Hij geeft het model in Revit Structure in, wijzigt waar nodig en genereert het rekenmodel. Met de plug-in voor Revit Structure heeft de ingenieur de mogelijkheid het rekenmodel naar Scia Engineer te exporteren. Zodra het model in Scia Engineer geïmporteerd is, wordt het rekenmodel automatisch in een eindige elementen model samengebracht waarna de ingenieur start met zijn hoofdtaak; het berekenen van de structuur met alle toegevoegde belastingen. Kortom: in Revit Structure wordt het basis rekenmodel uitgewerkt en daarna naar Scia Engineer overgedragen waar verdere ontwerpgegevens (bv. belasting, rekentype, enz.) worden toegevoegd. Wijzigingen aan het rekenmodel, voorgesteld door Scia Engineer worden behandeld in Revit. Het ontwerpwerk dat met Scia Engineer gedaan is (bv. staalverbinding, Rebar) is niet gekoppeld aan Revit.

Door een andere aanpak wordt het reken- en constructiemodel in Scia Engineer gemaakt en daarna geëxporteerd naar Revit Structure. Het geeft de Revit Structure gebruiker de mogelijkheid verder te werken met de tools die in Revit Structure zijn voorzien. Er bestaat geen “Round-Trip Engineering” op niveau van wapeningschema's (staven, netten) tussen de twee programma's.

In elke aanpak heeft de ingenieur de mogelijkheid het rekenmodel in Scia Engineer te controleren, wijzigen en updaten, dit rekening houdend met de nodige rekengegevens, inclusief seismische informatie, stabiliteitsinformatie, enz. d.m.v. nodige tools, ontwikkeld voor het dagelijkse werk van de ingenieur. Nadien zal de ingenieur het Revit Structure model overeenkomstig updaten (Fig. 7).

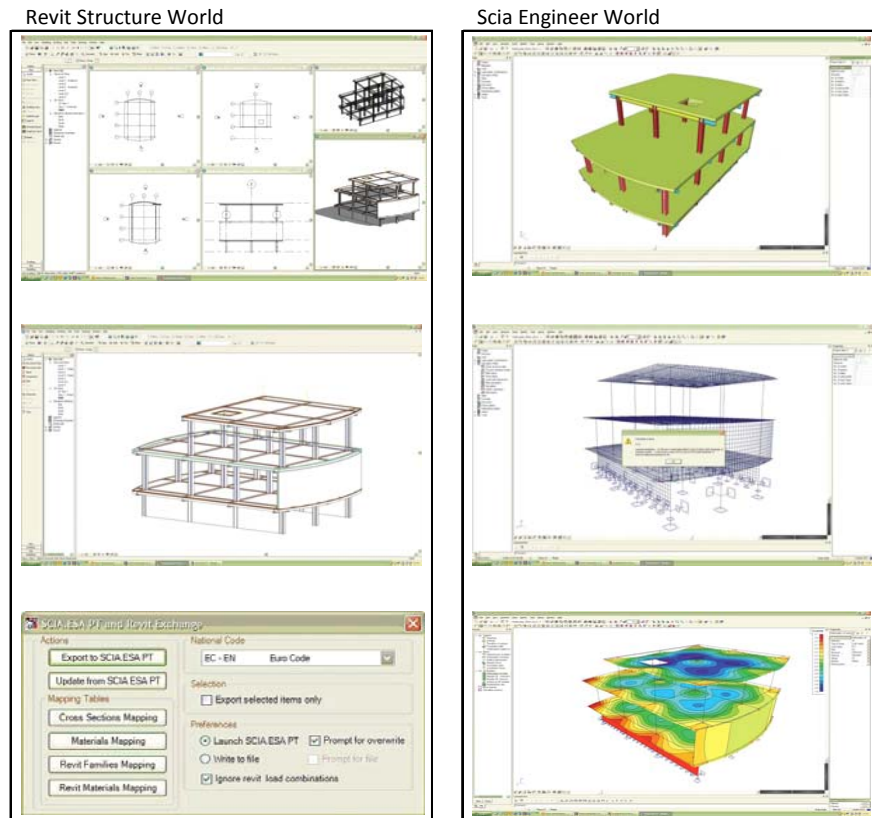


Fig. 7

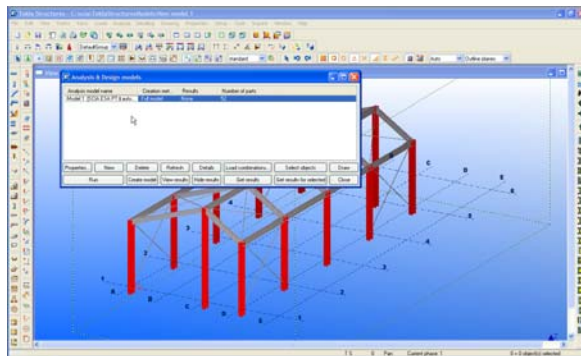
#### 4. TEKLA Structures interface (gebaseerd op Tekla API)

Het concept van deze interface werkt slechts één richting: de Tekla-gebruiker maakt het model en als dit klaar is, wordt het aan de ingenieur gegeven met een plug-in voor Tekla Structures. Hij exporteert het rekenmodel naar Scia Engineer. Binnen Scia Engineer wordt het rekenmodel opnieuw automatisch samengebracht in een eindige elementen model, waardoor de ingenieur met zijn hoofdtaak kan beginnen, nl. het berekenen van de constructie met alle toegevoegde belastingen.

De volgende screenshots tonen de link (Fig.8). Een rapport over de export van Tekla naar Scia legt de omzettingen uit.

## Report about export from Tekla Structures to SCIA" ESA PT

Tekla project name: New model 1  
 Tekla model name: Model 1  
 Version of SCIA" ESA PT interface with Tekla Structures: 1.0



### Material transformation:

Material name in Tekla	Material name in SCIA" ESA PT	Error / warning
S235JR	S 235	

### Cross section transformation:

Cross section name in Tekla	Cross section name in SCIA" ESA PT	Error / warning
HEA400	HE400A	
HEA300	HE300A	
L40*8	L g	

To open data exported from Tekla Structures in SCIA" ESA PT it is recommended to go through following steps:

1. ) Create empty project in SCIA" ESA PT
2. ) In  Select New Project dialog select  Structure
3. ) In  Project data dialog select:

Structure	General XYZ
Material	Concrete ON Steel ON

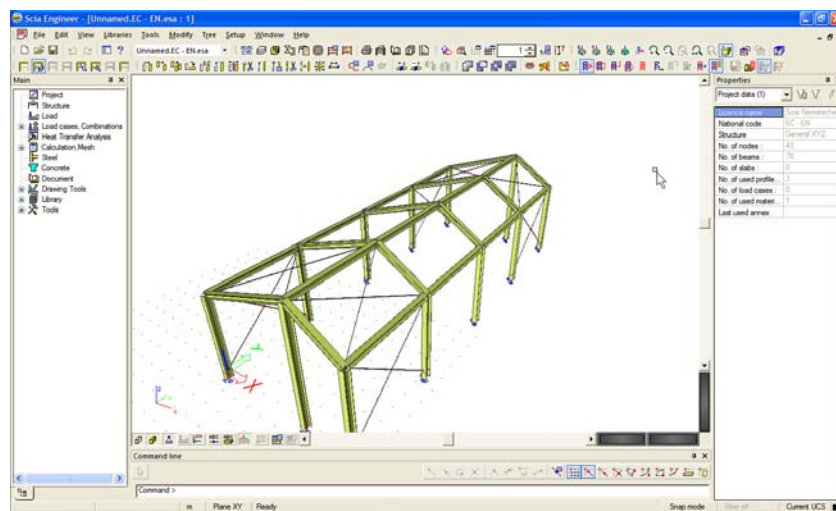


Fig.8

In Tekla worden basis rekengegevens toegevoegd (bv. scharnieren, steunpunten, belastingen, combinaties) en geëxporteerd samen met de geometrie. Binnen Scia Engineer worden bijkomende ontwerpgegevens (belastingen, verbindingstypes, constructieelementen, combinaties, ...) toegevoegd aan het model. De berekening, het ontwerp en de detaillering (bv. verbindingdetails) worden volledig binnen Scia Engineer uitgevoerd. De ontwerpwijzigingen aan alle profielen, uitgevoerd in Scia Engineer, kunnen worden teruggestuurd naar Tekla Structures. Andere ontwerpfuncties van Scia Engineer zoals nieuwe staven, verwijderen van staven, verbindingen, enz. ... worden niet gekoppeld aan Tekla omdat de huidige Tekla API dit niet ondersteunt. De detaillering van de fabricage wordt volledig in Tekla Structures uitgevoerd.

Buiten deze API link (van Tekla Structures naar een CAE programma) bestaat er ook een mogelijkheid om standaardbestanden voor de geometrie te importeren en exporteren. Deze bestanden zijn gebaseerd op IFC 2x3 en worden door beide softwareverkopers, Tekla en Scia, ondersteund.

Verder wordt eraan gewerkt om detaillering geometrie voor de fabricage van staal (zoals vereist om CNC machines aan te sturen) aan toekomstige IFC implementaties (ref. Chuck Eastman / Atlanta over verplaatsen van CIS/2 naar IFC) toe te voegen. Vandaag de dag moeten gebruikers andere bestaande interfaces zoals CIS/2 en DSTv/PSS ("Produktschnittstelle Stahlbau" van de "Deutsche Stahlbau Verband", een Duitse standaard) gebruiken.

## Overzichtstabel van de operabiliteitsfunctie

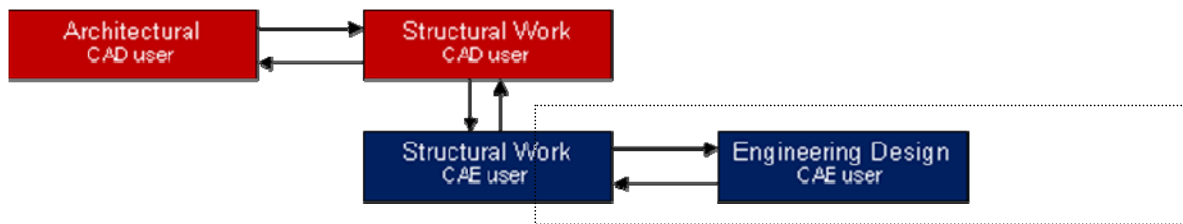
CAD modelling sw vs Scia Engineer implemented interoperability functions	Scia Engineer +	Allplan Roundtrip Engineering	Archicad Structural Work Link	VectorWorks Model Link	Revit API link	Tekla API link	General IFC 2x3
architectural model		X	X	X			X
filtering architectural model towards structures		X	X	X	X		
structural model	X	X	X	X	X	X	X
analytical model	X				X	X	
detailing model			precast			steel	
alignment algorithm	X				X	X	
conversion solids into structural members	X						
automatic update of changes	X	X					
revision management	X						
visualisation of changes	X	X			X	X	
exchange of part of a model	X	X			X	X	

Het detailmodel richt zich op de werkvoorbereiding, hoofdzakelijk voor de montagebouw (prefab betonindustrie, fabricage van staal). Men moet goed weten hoe onderdelen van constructielementen vervaardigd zullen worden (bv. holle vloerelementen op werkbladen, afsnijdingen van stalen profielen en platen, gelast en/of gebout).

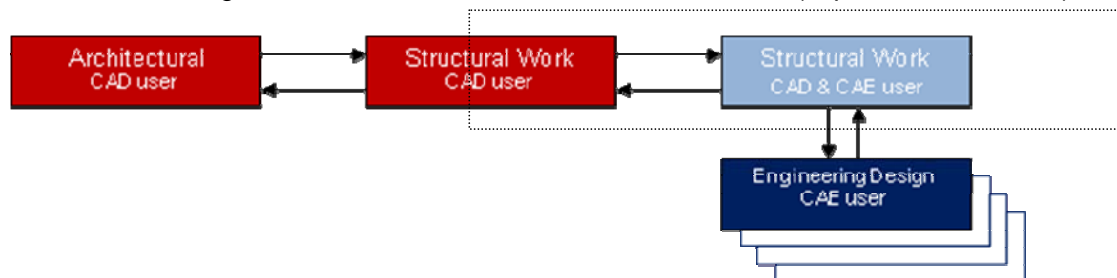
Er zijn twee workflow scenario's voor een naadloze digitale overdracht van de architect naar de ingenieur (CAE gebruiker):



Scenario 1 : een CAD gebruiker en een CAE gebruiker (2 programma's) (implementaties 1 & 2)



Scenario 2 : een CAD gebruiker moet ook een rekenmodel uitwerken (implementaties 3 & 4)



In de praktijk zal het gekozen scenario afhangen van de beschikbare hulpmiddelen en competenties. Voor Scia Engineer zijn beide scenario's mogelijk.

## Sleutelfactoren voor succesvolle interoperabiliteit voor ingenieurs

In onderstaand schema worden de verschillende aanzichten (architectuur, constructie, berekening) van een 3D model weergegeven. Aan de rechterkant zie je het verschil tussen een constructiemodel en een rekenmodel; de ingenieur moet beslissen of de elementen platen of liggers zijn. De conversie kan automatisch gebeuren, zolang de configuratieparameters het automatische conversieproces sturen (Fig.9).

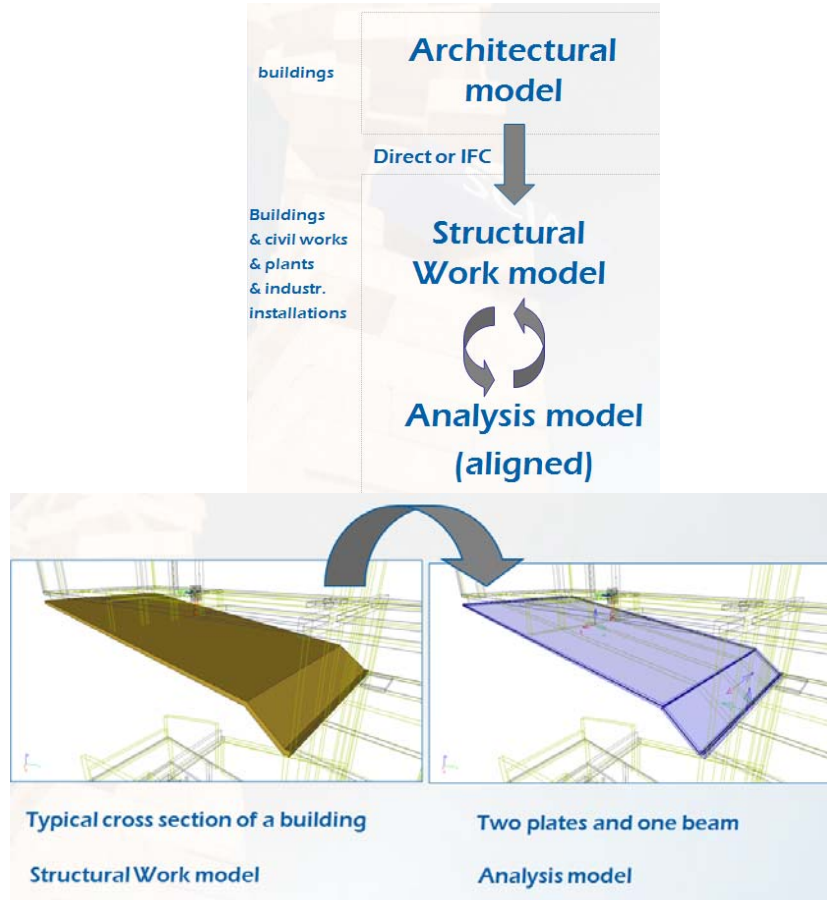
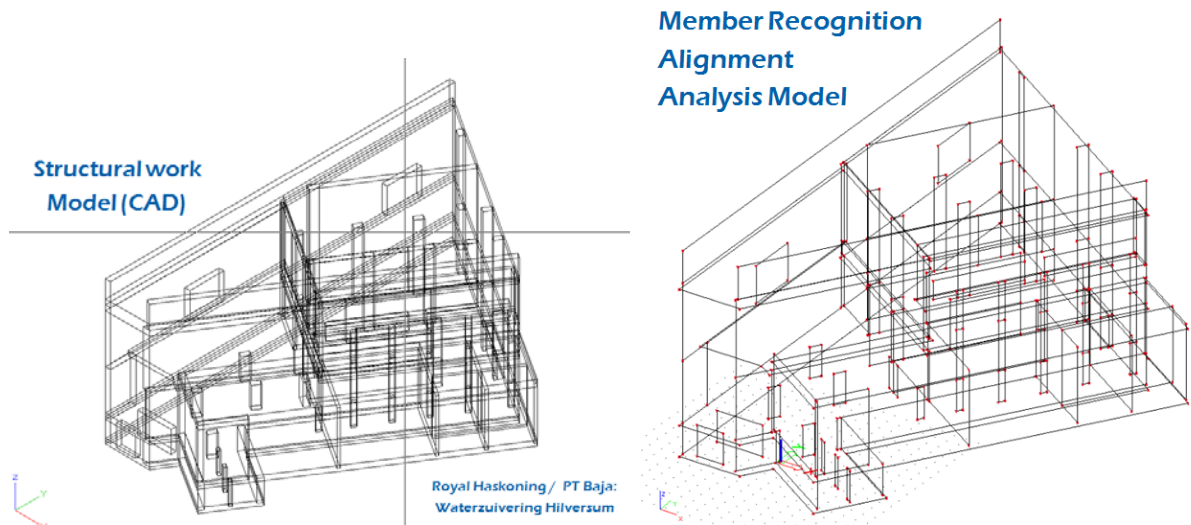


Fig 9

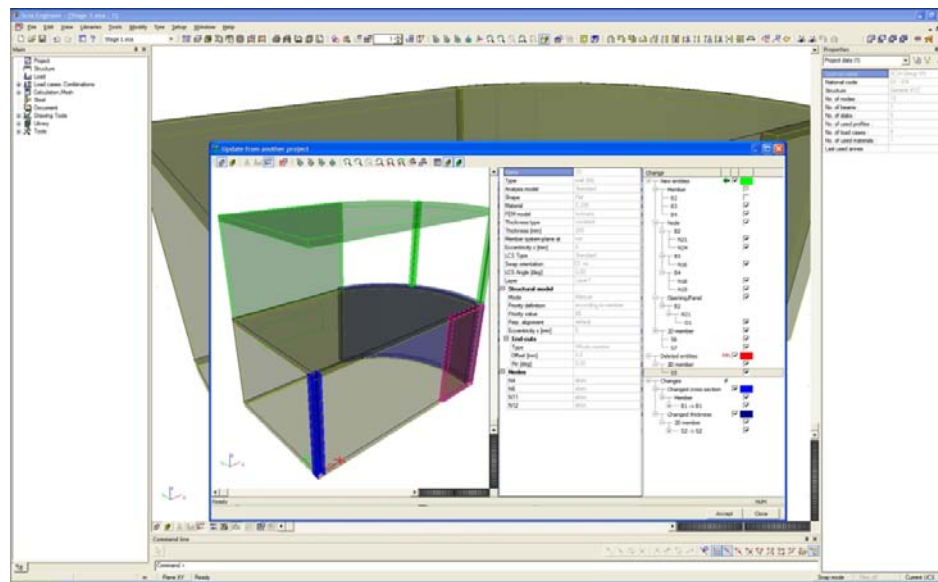
De oplossing om een architectuurmodel aan een rekenmodel te koppelen is het gebruik van algoritmen voor staafherkenning en automatische uitlijning. Hierna volgt een voorbeeld waarin men kan zien hoe een architectuurmodel in de praktijk opnieuw samengesteld wordt tot een rekenmodel door neutrale vlakken en assen te verschuiven zodat een praktische berekening mogelijk is (Fig.10). Manueel is dit onmogelijk uit te voeren en dat is de reden waarom – in het verleden – de gegevensoverdracht tussen architecten en ingenieurs niet gebeurde, behalve bij het gebruik van architectuurtekening als achtergrond waarbij de constructie opnieuw moest getekend worden.



*Allplan constructiemodel gestuurd naar Scia Engineer      Rekenmodel gegenereerd in Scia Engineer      Fig.10*

Een andere belangrijke vereiste is de mogelijkheid om herzieningen en wijzigingen te beheren. Dankzij de iteratieve ontwerpcyclus blijft u op de hoogte van wijzigingen, bv. van de geometrie (maar het kunnen ook belastingen, steunpuntvoorwaarden, ... zijn) (Fig.11).

Een BIM toolbox werd geïmplementeerd in Scia Engineer om de herzieningen (wijzigingen, toevoegingen, verwijderde onderdelen) te beheren. Het statische berekeningsproces, maatvoering en detaillering volgens de norm wordt goed ondersteund door deze BIM toolbox. Het verbetert de controle van het automatische processen bij het koppelen naar andere programma's zoals eerder opgesomd: voor architectuur (Allplan, Archicad, VectorWorks) of voor engineering (Allplan Engineering, Revit Structure, Tekla Structures).



*Een entiteit werd verwijderd (rode kleur), twee entiteiten werden gewijzigd (blauw)      Fig.11*

## Onze conclusie

De bouwsector wordt sterk gedreven door kostenreductie, toch is innovatie veel te beperkt. Heel wat publicaties vermelden de vermindering aan efficiëntie in de bouw in het laatste decennium. Het tekort aan ingenieurs is algemeen gekend, mede hierdoor zouden de schaarse hulpbronnen met nieuwe ontwerptools en processen beter benut moeten worden. Het is meer dan tijd om deze nieuwe tools te promoten.

Interoperabiliteit is een sleutelwoord om BIM proceswijzigingen in of tussen bedrijven te beschrijven. Elke leverancier van een onderdeel uit de BIM-ketting zou diverse operabiliteitsoplossingen met verschillende functionaliteiten moeten aanbieden. Welk niveau de gebruiker ook wil toepassen, de leverancier moet geschikte BIM procesondersteunende software aanbieden.

Hoewel de BIM technologie voor ingenieurs al op een geavanceerd niveau staat, is er nog heel wat werk nodig om alle praktische aspecten te ondersteunen. Belangrijke wijzigingen aan de structuur door technische interventies, bv. een doorgeefluik voor HVAC / MEP of volledig nieuwe architectuuronderdelen, hebben mogelijk zwaardere management tools nodig om de hoeveelheid werk aan constructieonderdelen van verschillende modellen te beheren.

Uiteraard niet alle communicatietechnieken tussen bouwpartners zijn besproken in deze white paper. De laatste tijd blijkt het gebruik van 3D PDF bestanden, om het ontwerp beter aan anderen te communiceren en voor een nauwkeurigere schatting van het materiaalgebruik in een model heel goed te functioneren.

Voor een discussie van wettelijke bepalingen en risico's verwijzen we naar de white paper van Lachmi Khemlani "BIM Fundamentals Seminar for Structural Engineers", gepubliceerd in AECbtes op 18 oktober 2007.

BIM is zonder twijfel een nieuwe manier van werken voor alle betrokkenen in de bouwwereld. Voor ingenieurs is deze technologie heel waardevol om de efficiëntie en samenwerking met andere ontwerp- en bouwpartners te verbeteren.