

# Optimalisaties binnen het 3D-construeren

## Bijlage 9.2 Interview en correspondentie

Advies- en Ingenieursbureau voor bouwconstructies

van de laar



Studenten:	Samantha Zeilstra	Danny van den Elzen
Studentennr:	2067742	2039433
Opleiding:	Bouwkunde (voltijd)	Civiele Techniek (voltijd)
Datum:	15-06-2017	
Versie:	2.0	
Bedrijfsbegeleider:	ir. R.W.H. (Robert) Peters (Constructief ontwerper / Projectleider)	
Afstudeerbegeleider:	ir. J. Vreede (Afstudeercoördinator / Docent)	
Afstudeerbegeleider:	ir. A.W.A.M.J. van den Bogaard (Docent)	
Afstudeerbegeleider:	ir. E. Hulsenbosch (Docent)	
Onderwijsinstelling:	Avans Hogeschool (HBO)	
Uitstroomprofiel:	Constructief Ontwerpen	

## Inhoud

9.2.1	Vragenbrief software leveranciers .....	3
9.2.2	Telefonisch interview Technosoft R. Rekers .....	4
9.2.3	Vragenbrief modelleurs .....	6
9.2.4	Interview Fred Verspaandonk (modelleur) .....	7
9.2.5	Interview Patrick Voets (modelleur) .....	9
9.2.6	Vragenbrief constructeurs .....	14
9.2.7	Interview Jan Verkuilen (Constructeur) .....	15
9.2.8	Interview Monique Haenen (Constructeur) .....	17
9.2.9	Interview Robert Peters (Constructeur) .....	21
9.2.10	Interview Viola Friebe (Constructeur) .....	23
9.2.11	Vragenbrief controlerende instantie .....	30
9.2.12	Interview Helen Kok (Controlerende instantie) .....	32

### 9.2.1 Vragenbrief software leveranciers

Geachte heer, mevrouw,

Wij, Danny van den Elzen en Samantha Zeilstra, doen een afstudeeronderzoek over het probleemloos/ betrouwbaar importeren van 3d modellen naar 3D rekensoftware. Echter is hier weinig informatie over te vinden. Het gebruik maken van een IFC bestand om het te kunnen importeren naar een 3D rekenpakket is daarentegen genoeg over te vinden. Echter merken wij dat het eenvoudig analyseren van een model zo nog enige problemen met zich meebrengt. Denkend hierbij aan verbindingen en krachtenafdracht wat niet geheel gaat als gewenst. En dat is hetgeen waar wij onderzoek naar doen. Dus het gaan niet om het importeren zelf, maar om het goed gebruik kunnen maken van het vooraf gemodelleerde model in rekensoftware.

Wij vroegen ons af of er dergelijke problemen zijn waar u van op te hoogte bent en of er bijvoorbeeld cursussen worden gegeven omtrent deze handelswijze. Bemerkt u en/of uw collega's bijvoorbeeld dat hier veel vraag naar is vanuit ingenieursbureaus? Zijn er bijvoorbeeld eenvoudige tools die gebruikt kunnen worden waardoor er overzichtelijk de krachtenafdracht te analyseren is en wellicht te sturen is?

Uitgangspunt:

- Het gaat over de uitwisseling tussen een Revit 3D model naar .... (3D-rekensoftware)

Wij hopen dat u ons hierbij enige informatie wilt verstrekken, waardoor wij met ons onderzoek verder kunnen verdiepen in uw rekensoftware.

In afwachting van uw antwoord,

Met vriendelijke groeten,

Danny van Elzen, student aan de Avans Hogeschool, 's-Hertogenbosch

Samantha Zeilstra, student aan de Avans Hogeschool, Tilburg

### 9.2.2 Telefonisch interview Technosoft R. Rekers

Interview dhr. R. Rekers, Technosoft

06-02-2017

*Wij zijn bezig met een afstudeeronderzoek met betrekking tot het probleemloos en betrouwbaar importeren van 3D modellen naar 3D rekensoftware, waarbij de nadruk wordt gelegd op het goed gebruik kunnen maken van het vooraf gemodelleerde model in rekensoftware.*

*Van de Laar heeft al verschillende projecten met Axis VM berekend en geconstrueerd, echter een 3D model van Revit implementeren in Axis VM brengt nog enige problemen met zich mee.*

**Advies- en ingenieurs bureau van de Laar maakt gebruik van een IFC bestand om het Revit bestand te kunnen importeren in Axis VM, heeft u hier enige tips voor om dit wellicht anders of beter te kunnen doen?**

*Ja, wat van de Laar gebruikt is een IFC import en export, echter is er sinds oktober 2016 een nieuwe module beschikbaar gekomen, namelijk een Revit App, een extension waarmee je makkelijk vanuit Revit kunt communiceren naar Axis VM. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van rekenlijnen, die ook in Revit worden gedefinieerd. Het gebruik van IFC is ook mogelijk, alleen het nadeel van IFC is dat daarbij echt het bouwkundig model wordt gebruikt en niet het rekenmodel zoals je bij Revit kunt definiëren. En met die Revit koppeling kun je dat wel doen.*

**Staat dit soort informatie ook bij jullie op de site?**

*Ja, beperkt dacht ik.*

*Maar, het bureau kan hier wel een proefversie van krijgen. En jullie ook met een studentenversie. Hierbij dien je wel de laatste Axis VM versie te hebben, namelijk Axis VM 13R3. Daarbij kun je ook Revit bij downloaden en dan kan je vanuit Revit een model exporteren met een zogenaamd 'rae-bestand' en die kan je dan heel goed in Axis VM inlezen en dat werkt een stuk beter, vinden wij, dan met een IFC export bestand.*

**Jullie raden bureaus dan ook aan om geen IFC export meer te gebruiken, maar aan de hand van Revit extension te werken?**

*Ja, eigenlijk wel ja. Dat was drie jaar geleden nog niet het geval, toen adviseerden we echt gebruik te maken van IFC, maar nu is meest optimale de Revit extension. Dit is echter wel maar één richting op. Geen importeren, exporteren, het is alleen maar vanuit Revit naar Axis VM.*

**We doen ons afstudeeropdracht vanuit Van de Laar, maar het moet maatschappelijk toepasbaar zijn. In het geval van Van de Laar is het voorgaande zeker een goede optie, maar ik zag bijvoorbeeld op jullie site informatie staan over IFC manager wat ons ook een interessante en overzichtelijke optie leek. Adviseren jullie hier ook nog naar, of is het eigenlijk al weer verouderd?**

**Geven jullie vanuit technosoft over dit onderwerp ook cursussen e.d.?**

*Nee, nauwelijks. Er is eigenlijk te weinig vraag naar.*

**Kan ik daaruit concluderen dat bedrijven eigenlijk nog 2d construeren met bijvoorbeeld Technosoft?**

*Ja, en Axis VM dan als 3D oplossing, maar niet in combinatie met een vooraf gemodelleerd model.*

**IFC-manager leek ons daarom ook een interessante tussenweg, aangezien je werkt met een 3D model, waarbij er 2D constructieve analyses gemaakt kunnen worden, waarbij je twee vliegen in één klap hebt en de constructeur niet gelijk nieuwe programma's hoeft te leren kennen, maar tevens gebruik maakt van bekende 2d software.**

*Meestal is er in dat stadium nog geen Revit model als ze gaan rekenen en de constructeur, die wij spreken, wil ook eigenlijk niet gebruik maken van IFC bestand, voordat ze überhaupt gaan rekenen.*

**Wat zou daarvoor een reden kunnen zijn?**

*(On)betrouwbaarheid, planning, conservatief in hun werk. Vaak is het IFC-bestand er ook nog niet, dus dan gaat het sowieso niet.*

**Wij hadden juist het gevoel dat er naar deze werkwijze erg veel interesse in was, maar als ik u zo hoor is dat niet zo?**

*Nee, voor mijn gevoel is dat niet zo.*

**Mocht ik in de loop der tijd nog vragen hebben, vind u het dan vervelend als ik nogmaals contact met u opneem?**

*Nee, als je dit dan per mail doet, vind ik het geen probleem. Het liefst dan één of twee vragen, of bijvoorbeeld een hele lange lijst, die dan eenmalig is, vindt ik dat geen probleem.*

*Mocht het zo zijn dat je die extensie van Revit niet zo makkelijk kan vinden of dat het niet lukt, moet je het even laten weten, dan kunnen we het desnoods nog even apart naar je toesturen.*

### 9.2.3 Vragenbrief modellers

*Het onderzoek betreft:*

Optimalisaties en verbeteringen omtrent het goed interpreteren van een 3D-teken-model in 3D-rekensoftware.

1. Binnen projecten worden door u standaard een “Analytische model” aangemaakt. Kost het u veel en/of weinig tijd om dit analytisch model aan te maken?
2. Wat is de reden waarom u dit analytisch model aanmaakt? Wordt het door de constructeurs daadwerkelijk gebruikt?
3. Is het mogelijk het analytisch model overzichtelijker weer te geven?
4. Hoe verwacht u uw eigen analytisch model te kunnen controleren, aan de verwachtingen van de constructeur? (qua eigenschappen en volledigheid van de elementen)
5. In hoeverre wordt er door u gelet op de detaillering van de aansluiting tussen verschillende elementen, in het totaal model?
6. Is het bij u bekend dat modellen anders ingevoerd dienen te worden, alvorens deze bruikbaar zijn in een 3D-rekenmodel voor de constructeur?
7. Stel dat een constructeur uw model wil gebruiken voor een constructieve berekening. Zou u dan bereid zijn de betreffende materiaal eigenschappen (kwaliteiten/klasse) toe te kennen aan alle ingevoerde elementen? Hoeveel extra tijd verwacht u hiermee kwijt te zijn?
8. Zijn de wijzigingen van een constructeur makkelijk door te voeren?
9. Zou u het vervelend vinden om over te stappen op nieuwe tekensoftware?
10. U heeft een of meerdere cursussen gevolgd omtrent 3D-modelleren. Wordt er binnen deze software gerelateerde cursussen aandacht besteedt aan het dusdanig invoeren van een model, dat deze direct bruikbaar is voor een constructeur?
11. Stel dat in de toekomst blijkt dat een constructeur volledige bouwwerken kan berekenen in 3D-rekensoftware. Een 3D-model wordt geverifieerd en gecontroleerd en vervolgens wordt de 3D-wapening gegenereerd. Ziet u dan tijdbesparende voordelen in het retour gestuurd krijgen van de definitieve 3D-wapening, voor de uitvoeringstekeningen van een project?

## 9.2.4 Interview Fred Verspaandonk (modelleur)

*Het onderzoek betreft:*

Optimalisaties en verbeteringen omtrent het goed interpreteren van een 3D-teken-model in 3D-rekensoftware.

1. **Binnen projecten worden door u standaard een “Analytische model” aangemaakt. Kost het u veel en/of weinig tijd om dit analytisch model aan te maken?**  
*Kost geen tijd, besteed er geen aandacht aan.*
2. **Wat is de reden waarom u dit analytisch model aanmaakt? Wordt het door de constructeurs daadwerkelijk gebruikt?**  
*Analytisch model view staat in de template, word automatisch aangemaakt.  
Zelden of nooit.*
3. **Is het mogelijk het analytisch model overzichtelijker weer te geven?**  
*Ja is mogelijk, via instellingen in Revit.*
4. **Hoe verwacht u uw eigen analytisch model te kunnen controleren, aan de verwachtingen van de constructeur? (qua eigenschappen en volledigheid van de elementen).**  
*Nog niet mee bezig geweest.*
5. **In hoeverre wordt er door u gelet op de detaillering van de aansluiting tussen verschillende elementen, in het totaal model?**  
*Zeer nauwkeurig.*
6. **Is het bij u bekend dat modellen anders ingevoerd dienen te worden, alvorens deze bruikbaar zijn in een 3D-rekenmodel voor de constructeur?**  
*Ja is bekend, maar heb daar geen ervaring mee.*
7. **Stel dat een constructeur uw model wil gebruiken voor een constructieve berekening. Zou u dan bereid zijn de betreffende materiaal eigenschappen (kwaliteiten/klasse) toe te kennen aan alle ingevoerde elementen? Hoeveel extra tijd verwacht u hiermee kwijt te zijn?**  
*Ja binnen de afspraken van de ratat moeten deze zaken ingevoerd worden.  
Qua tijd, lastig te zeggen ligt ook aan de omvang en complexiteit van het project.*
8. **Zijn de wijzigingen van een constructeur makkelijk door te voeren?**  
*Hahahaha ja*
9. **Zou u het vervelend vinden om over te stappen op nieuwe tekensoftware?**  
*Indien die beter is altijd.  
Aanvullende tekensoftware buiten revit is mogelijk als we specifiekere werkzaamheden gaan doen zoals prefab en of staal.*
10. **U heeft een of meerdere cursussen gevolgd omtrent 3D-modelleren. Wordt er binnen deze software gerelateerde cursussen aandacht besteedt aan het dusdanig invoeren van een model, dat deze direct bruikbaar is voor een constructeur?**  
*Nee.*

- 11. Stel dat in de toekomst blijkt dat een constructeur volledige bouwwerken kan berekenen in 3D-rekensoftware. Een 3D-model wordt geverifieerd en gecontroleerd en vervolgens wordt de 3D-wapening gegenereerd. Ziet u dan tijdbesparende voordelen in het retour gestuurd krijgen van de definitieve 3D-wapening, voor de uitvoeringstekeningen van een project?**

*Als de uitwisseling goed verloopt heeft dat voordelen.*



## 9.2.5 Interview Patrick Voets (modelleur)

1. Binnen projecten worden door u standaard een “Analytische model” aangemaakt. Kost het u veel en/of weinig tijd om dit analytisch model aan te maken?

*Het analytisch model wordt vanzelf aangemaakt in Revit. Knopen worden niet aan elkaar verbonden. Er komt dus wel een analytisch model, maar er kan voor de rest nog niks mee gedaan worden, aangezien alles moet worden aangepast.*

**Kunnen er instellingen worden gedaan, waardoor het wel in één keer goed verbonden wordt?**

*Nee, eigenlijk is er pas sinds Revit 2017 een tool structural connections, waarbij de knooppunten gedefinieerd kunnen worden. Daarmee kan waarschijnlijk wel de knooppunten automatisch aan elkaar gemaakt worden. Alleen, ik heb zelf ook al een beetje erna gekeken, en er wordt ook al gezegd van: ‘wil je het analytisch model goed willen gebruiken dan zul je het altijd na moeten kijken’. Dus wat maakt de tool automatisch aan; in elk element zit een analytisch hartlijn en die zit waarschijnlijk op het geografische zwaartelijn. Als hierbij dus een UNP ligger met een HEA kolom wordt gekoppeld, dan worden de analytische lijnen niet aan elkaar gekoppeld omdat een UNP ligger niet wordt gekoppeld in het hart van de HEA kolom. Dit zijn dan ook aandachtspunten waar naar gekeken moet worden.*

2. Wat is de reden waarom u dit analytisch model aanmaakt? Wordt het door de constructeurs daadwerkelijk gebruikt?

*Revit maakt dit automatisch aan. We hebben al eerder gekeken naar de connectie tussen Revit en Axis VM, waarvoor het analytisch model nodig was. Sindsdien hebben we het er standaard in staan. Het werkte toen niet goed en dus wordt er naar mijn mening, nu nog steeds niks mee gedaan.*

3. Is het mogelijk het analytisch model overzichtelijker weer te geven?

*Dit is zeker mogelijk. Verschillende elementen kunnen verschillende kleuren krijgen, waardoor het overzichtelijker wordt. Het is zelfs zo dat Revit 2017 met zijn nieuwe bibliotheek van families, de kleuren al zijn verwerkt per element. Echter zijn deze bibliotheken behoorlijk prijzig en bevatten veel architectonische elementen waar wij niks mee doen. Tevens hebben wij onze eigen bibliotheek aangepast naar onze eigen wensen en behoeftes, waar veel tijd in heeft gezeten. Dus ik denk niet dat we nieuwe gaan nemen. Dus moeten we er voor zorgen dat onze eigen bibliotheek deze kleuren ook krijgt.*

4. Hoe verwacht u uw eigen analytisch model te kunnen controleren, aan de verwachtingen van de constructeur? (qua eigenschappen en volledigheid van de elementen)

*Niet, ik denk dat de constructeur dit moet doen aan de hand van een cloud oplossing. Het enige waar wij wel naar zouden kunnen kijken zijn de knooppunten. In Revit 2017 kunnen we de verbinding helemaal uittekenen en dat is eigenlijk die structural connection. Het zou kunnen zijn dat die ook gelijk de analytische aansluiting goed maakt.*

5. In hoeverre wordt er door u gelet op de detaillering van de aansluiting tussen verschillende elementen, in het totaal model?

*Ik probeer altijd een logische aansluiting te maken en met mij mijn collega's. We modelleren alles zoals het wordt gemaakt. Maar in de praktijk blijkt wel eens dat ze het anders gaan uitvoeren als wij hebben getekend. Dat een staalleverancier bijvoorbeeld kolom of ligger laat doorlopen. Dit komt omdat wij niet altijd de detailberekeningen maken. Maar nu wij vaak colaborate werken, dus met de architect samenwerken, willen zij onze constructie helemaal*

zien in het 3D model. Tevens detailleren we geen kopplaten of bouten e.d. We moeten er echt voor zorgen dat het er netjes uit ziet en dat de aansluiting kloppend is.

**Ben je er heel veel tijd mee kwijt om de aansluiting kloppend te maken voor een Architectonisch model?**

*Ja, vooral windverbanden in het dak. Dit komt, omdat deze staven afgesneden moeten worden waar het gekoppeld wordt met kolom of ligger. Het liefste zouden wij dit willen tekenen als stippellijn, maar dat gaat niet in 3D, want met deze modellen worden ook calculaties gedaan.*

**Zou je daarbij niet het element als stippellijn kunnen aangeven, maar dat het wel zijn eigenschappen behoudt voor de calculatie?**

*Er is altijd wel iets te verzinnen, waarbij dat inderdaad kan, maar daar gaat tijd in zitten. We zijn altijd wel aan het kijken naar nieuwe ontwikkelingen zoals verschillende applicaties. Maar gaan dan zelf op onderzoek uit door bijvoorbeeld een testversie van iets te nemen en dan kijken we of we er iets aan hebben. En zo proberen we met zijn tweeën up to date te blijven en mee te gaan met de ontwikkelingen.*

**6. Is het bij u bekend dat modellen anders ingevoerd dienen te worden, alvorens deze bruikbaar zijn in een 3D-rekenmodel voor de constructeur?**

*Ja helaas wel, echter wordt dit ook steeds vaker gevraagd door aannemers t.b.v. calculatie. Het is mij bekend, maar dat komt omdat ik al eens op verzoek van Nick heb getest met de Revit- Axis VM plug-in die zij gemaakt hebben. En toen kwam ik er al meteen achter dat ik mijn kolommen moest doormappen en dat ze kwaliteiten moesten hebben. Nu zag ik al wel bij jullie dat het al iets verbeterd is, waarbij hij automatisch alle kolommen of alle types uitleest en dat je dan kan aangeven wat de kwaliteit is van het element. Bij mij was het alleen op type niveau. Het kan soms zijn dat een profiel het net niet haalt, waardoor je een zwaarder profiel neemt of een hoger staalkwaliteit. Maar toen kon ik nog niet op staalkwaliteit splitsen. In ieder geval kwam ik er toen achter dat we het echt op materiaalniveau zullen moeten gaan uitsplitsen. Het voordeel is wel dat onze bibliotheek zo is ingericht dat het materiaal los te schakelen is per family. Dus zo kan je heel snel zeggen dat je een materiaal bijvoorbeeld S355 maakt. En mocht het met de berekening dan blijken dat hij zwaarder moet worden, dan zouden we hem alleen hoeven aan te klikken en van dimensie te veranderen. Maar zoals ik op het begin al aangaf, het wordt ook steeds vaker gevraagd door de aannemers, dus we moeten hier wel inderdaad serieus iets mee gaan doen.*

**7. Stel dat een constructeur uw model wil gebruiken voor een constructieve berekening. Zou u dan bereid zijn de betreffende materiaal eigenschappen (kwaliteiten/klasse) toe te kennen aan alle ingevoerde elementen? Hoeveel extra tijd verwacht u hiermee kwijt te zijn?**

*Ik zou dit best willen doen, hieraan een tijdfactor hangen is erg lastig. Denk hierbij aan omvang van het project. Gelukkig hebben we in Revit tools waarmee we dit snel kunnen realiseren. We kunnen zoveel filteren, waardoor we daar in één keer een waarde aan kunnen hangen. Dus dat is wel te doen. Alleen moet we wel voorkomen dat we van elk staalkwaliteit ook een bibliotheek element van moeten hebben. Dus technisch gezien gaat er wat tijd in zitten.*

**8. Zijn de wijzigingen van een constructeur makkelijk door te voeren?**

*Ligt eraan wat voor wijzigingen. Wij hebben daar een hele mooie spreuk voor : 'Al is de tekenaar nog zo snel, de wijzigingen achterhaald hem wel'. Dus er moet weleens heel wat gewijzigd worden, voor iedere modelleur is dat de grootste frustratie die er is. Vooral als je net klaar bent en dan komen ze ineens aanzetten dat het weer helemaal veranderd is. Vaak is het probleem dat de tijdsplanning zo strak is dat je opeens die wijzigingen moet gaan*

doorvoeren en daar kan je wel 2 uur mee bezig zijn en het moet vandaag af zijn. Je maakt het dan wel af maar dit begint mij nu wel meer te ergeren. Een voordeel, omdat wij met een 3D applicatie werken, is dat wijzigingen wel snel mee gaan. We hebben bijvoorbeeld de afspraak dat we met detaillering zoveel mogelijk 3D elementen proberen te gebruiken. En we hebben ook afgesproken dat iedereen zoveel mogelijk tagged. Dit is juist in verband met wijzigingen. Als je dan elementen wijzigt dan wordt de tekst automatisch ook gewijzigd. Maar qua hoeveelheid tijd je hiermee kwijt bent is echt afhankelijk van wat de wijzigingen zijn. Als het alleen kolommen zijn die een ander profiel krijgen dan is dat zo gedaan.

**Maar wat zijn dan wel de tijdrovende wijzigingen?**

De windverbanden in het dakvlak. Vooral schuinen dakvlakken. Het moet dan allemaal weer precies afgesneden worden. Die snijden we af zodat het er beter uit ziet in het IFC model. Soms krijg je ook grote wijzigingen. Soms wordt zo'n funderingsrapport vrij laat gemaakt. En als je dan de fundering weer moet wijzigingen met alle palen kost het wel vrij veel tijd. Maar in principe is het makkelijk door te voeren.

**Als zo'n 3D model geïmporteerd is naar een 3D rekensoftware kunnen ze ook daarin het profiel wijzigen. Zou dat dan beter zijn? Of verwacht je daarin problemen?**

Nou dat ligt eraan hoe de profiel wordt aangepast. Ligt het dan op hetzelfde niveau? Gaat de software het dan vanuit het hart van het profiel aanpassen, of pakt de software het referentiepunt aan wat wij hebben aangehouden voor de ligger. Dat kunnen wij namelijk aangeven. Nou hebben we het volgende probleem. Bij bijvoorbeeld een SFB-ligger, wordt er een plaat onder een profiel gelast, maar daarbij is de onderkant de onderkant van de plaat. En ik vraag me af of het programma snapt hoe het aangepast moet worden. En bij wanden precies hetzelfde. Wat gebeurt er bijvoorbeeld met betonwanden. Als de wanden dikker moeten worden, pakt hij hem vanuit het hart, of doet hij hetzelfde als dat wij hem tekenen. En daarbij moeten de tekenaars goed opletten dat ze hem goed tekenen.

Maar ik denk, en dat is misschien vooruit gedacht, dat de constructeur straks de VO versie gaat maken in Revit. Dus dat zij zelf de opzet gaan maken in 3D. Ze zijn er vaak al eerder mee bezig dan de modelleur. En dan heb je straks de mogelijkheid om in 3D rekensoftware aan de gang te gaan, wat houdt je dan tegen om als constructeurzijnde het VO model in Revit te zetten. Zij kunnen dan gelijk de knooppunten goed leggen, dus ik denk dat de manier van werken de komende drie jaar heel anders gaat worden.

**Maar je denkt dus dat de constructeur meer in Revit moet gaan werken?**

Nou op analytisch niveau eigenlijk wel. Daarom vindt ik het zo lastig. Wij weten heel vaak niet hoe het analytisch model in elkaar zit. Wij zijn wel een beetje constructief onderlegt, maar wij zijn echt van het tekenen, dus hoe je technisch aspecten beschouwd.

**Maar zou je het dan niet logischer vinden dat hij het in een 3D rekensoftware op gaat bouwen en dan importeert naar Revit? Zou dat dan niet een logische stap zijn?**

Als die mogelijkheid bestaat, maar dat heb ik nog nooit gezien. Dus in een 3D rekenmodel alvast met 3D componenten gaat werken en dat hij die in Revit inladen? Dus de omgekeerde wereld. Ja, maar dat gaat toch nooit werken? Dan heb je toch nooit een bibliotheek element waar Revit mee om kan gaan?

**In detail weten wij het ook niet, maar dat wordt allemaal weer met elkaar in vergelijking gesteld. Ik heb dan met Scia gewerkt, en daar wordt gewerkt met de tool CAD5 en daarmee kan hij elementen herkennen en aan elkaar koppelen.**

Oké, als dat zo zou zijn dan hebben ze een serieuze applicatie in handen. Dat zou mooi zijn. Maar aan de andere kant als wij een gewoon een voorlopig ontwerp maken en dan zetten wij het analytisch model aan en moeten dan alleen de knooppunten aan elkaar koppelen, dan heb ik daar geen moeite mee om dat te doen. Maar ja, hoelang je daarmee bezig bent is dan weer afhankelijk van de grootte van het project. Het programma weet dus inderdaad niet waar jij je knoop wilt hebben. Dat is allemaal niet standaard. In Revit kunnen wij ook

aangeven wat voor aansluiting er is. We kunnen aangeven of het bijvoorbeeld een momentvaste aansluiting is of iets anders en we kunnen ook krachten aangeven.

**9. Zou u het vervelend vinden om over te stappen op nieuwe tekensoftware?**

*Ik niet, ik zou ze allemaal wel willen leren gebruiken, maar probeer iemand van 50 die net weer gewend is aan Revit maar eens over te laten stappen op een ander programma. De gemiddelde leeftijd is hier best wel hoog. Het is een enorme impact voor een bureau als je daarin gaat wisselen. Daarom is het eigenlijk ook belangrijk dat je iemand in huis hebt die dit soort onderzoeken op zich neemt. Maar dat kost geld. Dat is ook bij mij het geval. Ik doe alles qua ICT, maar ik moet 3 dagen modelleren anders kost ik geld. Alles wat je in IT stopt verdient zich wel weer terug in efficiëntie en productiviteit, maar je moet er zoveel instoppen voordat het zich terugverdient. Dat is het lastige.*

*Eigenlijk zijn wij aan het wachten op mensen vanuit school, die al op deze wijze hebben leren werken.*

**Maar ook school loopt achter met deze ontwikkelingen. Wij kregen bijvoorbeeld Autocad uitgelegd, terwijl Revit allang hetgeen is waarmee gewerkt wordt.**

*Ja, dat was vroeger inderdaad ook zo. Ook school maakt een afweging qua geld en dergelijke. Ze kunnen niet elke verschillende software aan je leren. De ene leverancier geeft zoveel licenties, maar daarvoor moet wel betaald worden. Terwijl de andere leverancier het wel gratis geeft, omdat een school een non-profit organisatie is. Dus dat een school achterloopt is niet meer dan normaal. Maar met bijvoorbeeld praktijkervaringen, stages, doen jullie ook ervaring op met software. Maar ook daar ben je afhankelijk van het bedrijf, met welke software zij werken. Alles kost helaas geld. En dat is hetzelfde met als je nieuwe programmatuur aanschaft. Wij hebben hier ook weleens overwogen om een Tekla licentie erbij te nemen, dan kunnen wij ook staalwerkplaats tekeningen maken, maar een aankoop voor één licentie kost al €20.000,- en dan weet je nog geeneens hoe het werkt. Dus daar moet je nog weer cursussen voor volgen, wat bijvoorbeeld vier dagen duurt. Die vier dagen kun je niet werken, dus dit kost ook weer een paar honderd euro. En dan moet je er nog weer eens mee aan de gang gaan. Dat is ook weer proberen, gaat niet zo snel dus dat is ook weer tijdverlies en dus kost dat ook weer geld. En dat is ook de reden waarom je binnen een organisatie niet zomaar van software verandert.*

**10. U heeft een of meerdere cursussen gevolgd omtrent 3D-modelleren. Wordt er binnen deze software gerelateerde cursussen aandacht besteedt aan het dusdanig invoeren van een model, dat deze direct bruikbaar is voor een constructeur?**

*Nee! Er wordt nog helemaal niet gekeken naar die connecties. Er wordt alleen de basis geleerd. Je krijgt alleen uitleg wat de nieuwe functies zijn en hoe je die moet gebruiken. Met de laatste cursus die ik gevolgd heb, zaten we met allemaal mensen uit de constructie wereld. Echter kregen wij een architectonische update cursus. Dus het was puur voor Revit Architecture. Toen hebben we dus gevraagd of de cursus meer op Structure gericht mocht worden en toen kregen we met moeite een hand-out van Revit Structure, waarin wel wordt ingegaan op het analytisch model. Ook de reseller, degene die licenties aankoopt, die proberen het zichzelf ook zo makkelijk mogelijk vanaf te maken. Op deze manier kunnen ze meerdere cursussen aanbieden en meer geld voor verdienen.*

- 11. Stel dat in de toekomst blijkt dat een constructeur volledige bouwwerken kan berekenen in 3D-rekensoftware. Een 3D-model wordt geverifieerd en gecontroleerd en vervolgens wordt de 3D-wapening gegenereerd. Ziet u dan tijdbesparende voordelen in het retour gestuurd krijgen van de definitieve 3D-wapening, voor de uitvoeringstekeningen van een project?**

*Geen idee, 3D-wapenen is voor ons eigenlijk niet interessant, wij gaan die wapening niet maken. Dit doet een buigcentrale en die maken het dan toch op hun eigen manier. En zij hebben ook hun eigen applicaties, die importeren ons model in en kijken hoeveel beton en wat de basis wapening is en dan sturen zij hun machines aan en dergelijke. Ik snap dat sommige bedrijven er wel iets aan hebben en ooit is het inderdaad handig om verschillende knopen één op twee op te zetten met 3D wapening om aan te kunnen tonen dat het gemaakt kan worden. Het is daarentegen een leuke functie, helaas denk ik dat het ons ( op dit moment) geen tijdsbesparing oplevert.*

## 9.2.6 Vragenbrief constructeurs

*Het onderzoek betreft:*

Optimalisaties en verbeteringen omtrent het goed interpreteren van een 3D-teken-model in 3D-rekensoftware.

1. Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren” ?
2. Binnen constructeurs blijkt dat er nogal een conservatieve houding is tegenover nieuwe programmatuur. Heeft u vertrouwen in 3D-rekensoftware en bent u eventueel bereidt om regelmatig (bijv. één keer per 5 jaar) over te stappen op een nieuwe interface (nieuwe software / grote programma update)?
3. Uit naderonderzoek blijkt dat er nog eens verrassende resultaten uit een rekensoftware kunnen rollen. Soms positief, soms negatief. Is naar uw mening deze verschillen de oorzaak van de software of door de persoon die het model verkeerd invoert?
4. Kunt u specifiek aangeven met welke materialen en/of complexe situaties u de meeste “problemen” ervaart binnen het antwoord van uw huidige rekensoftware (Axis VM 13)? Hoe lost u dit uiteindelijk op?
5. Zijn er binnen Axis VM13 softwarematige beperkingen binnen bepaalde berekeningen? Zou u het programma tips kunnen geven en/of verbeteringen kunnen aanwijzen?
6. Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?
7. Indien complete bouwwerken in één model succesvol ingevoerd en berekend kunnen worden, verwacht u dan veel of relatief weinig tijd te kunnen besparen?
8. U heeft ervaring met 3D-rekensoftware. Hoe ervaart u de uitwisseling tussen 3D-teken modellen en 3D-rekenmodellen?
9. Betreft deze uitwisseling één richtingsverkeer (van teken naar reken-model)? Of is deze uitwisseling universeel?
10. Indien een universele uitwisseling mogelijk zou zijn, zou u dan bereidt zijn zelf kleine wijzigingen in de tekening te willen doorvoeren? (bijv. een kleine aanpassingen in de dimensionering van één element of verbinding → waarbij het eigenlijk niet de moeite/tijd waard is om hier een modelleur op aan te spreken)
11. Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?
12. Bent u ervan overtuigd dat u een controlerende instantie (bijv. gemeente) eenvoudiger aan de hand van een 3D-rekenmodel kunt aantonen dat een constructie op bepaalde vlakken voldoet?
13. Wat zal, binnen deze branche, naar u verwachting, de toekomst zijn?
14. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc) / specifieke probleemsituaties (projecten binnen Van de Laar) / overige informatie?
15. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?



### 9.2.7 Interview Jan Verkuilen (Constructeur)

1. **Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren” ?**

*Het positieve van 3D-construeren is dat één belasting zijn eigen weg vindt door de beschikbare constructie elementen. Echter, dit is tevens ook het nadeel.*

2. **Binnen constructeurs blijkt dat er nogal een conservatieve houding is tegenover nieuwe programmatuur. Heeft u vertrouwen in 3D-rekensoftware en bent u eventueel bereidt om regelmatig (bijv. één keer per 5 jaar) over te stappen op een nieuwe interface (nieuwe software / grote programma update)?**

*Ja, ik heb vertrouwen. Precies, het is “reken”-software. Geen kunstmatige intelligentie. Overstappen / Updaten lijkt me geen probleem, mits het beter is, en dat heb je snel genoeg door.*

3. **Uit nader onderzoek blijkt dat er nog eens verrassende resultaten uit een rekensoftware kunnen rollen. Soms positief, soms negatief. Is naar uw mening deze verschillen de oorzaak van de software of door de persoon die het model verkeerd invoert?**

*Les 1 bij 3D-(en ook bij 2D-)software is dat je zelf de resultaten / uitkomsten kunt inschatten. Wie een verrassing treft, moet minimaal stoïcijns de invoer dubbel-checken.*

4. **Kunt u specifiek aangeven met welke materialen en/of complexe situaties u de meeste “problemen” ervaart binnen het antwoord van uw huidige rekensoftware (Axis VM 13)? Hoe lost u dit uiteindelijk op?**

*Verbindingselementen zijn lastig aan te maken, en wanneer ze ingevoegd zijn is controle nodig of ze functioneren zoals je ze bedoelt hebt.*

5. **Zijn er binnen Axis VM13 softwarematige beperkingen binnen bepaalde berekeningen? Zou u het programma tips kunnen geven en/of verbeteringen kunnen aanwijzen?**

*Door de versies heen zijn er reeds veel vastlopers ondervangen.*

6. **Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?**

*Zit zeker een bepaalde meerwaarde in (“behalen” lijkt me echter moeilijk te omkaderen). Wat ook zou helpen is om met diverse eenvoudige modellen te beginnen.*

7. **Indien complete bouwwerken in één model succesvol ingevoerd en berekend kunnen worden, verwacht u dan veel of relatief weinig tijd te kunnen besparen?**

*Naast de rekenkundige tijdbesparing levert het een meer nauwkeurig berekende constructie op. Wat positief is voor het minimaal benodigde hoeveelheid materiaal. Echter, wanneer je elke m<sup>2</sup> apart afwapend, geeft dit een lastigere wapeningsconfiguratie, waarbij het meer tijd kost om het uit te werken (tekenen), te laten maken (aannemer) en te controleren (op de bouw).*

- 8. U heeft ervaring met 3D-rekensoftware. Hoe ervaart u de uitwisseling tussen 3D-teken modellen en 3D-rekenmodellen?**

*Ik heb geen ervaring met de bedoelde uitwisseling. Van 2D-tekening (dxf) naar 3D-model (rvt) werkt het super.*

- 9. Betreft deze uitwisseling één richtingsverkeer (van teken naar rekenmodel)? Of is deze uitwisseling universeel?**

*En inderdaad, deze bewerking is in één richting. Ik gebruik de tekening als onderlegger voor de berekening.*

- 10. Indien een universele uitwisseling mogelijk zou zijn, zou u dan bereidt zijn zelf kleine wijzigingen in de tekening te willen doorvoeren? (bijv. een kleine aanpassingen in de dimensionering van één element of verbinding → waarbij het eigenlijk niet de moeite/tijd waard is om hier een modelleur op aan te spreken)**

*Ja. Echter, breng elkaar altijd op de hoogte wat je doet of gedaan hebt. Je weet nooit of er andere uitgangspunten / raakvlakken voorrang verdienen.*

- 11. Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?**

*Binnen het programma zijn diverse mogelijkheden om het model (of een deel ervan) overzichtelijk te houden.*

- 12. Bent u ervan overtuigd dat u een controlerende instantie (bijv. gemeente) eenvoudiger aan de hand van een 3D-rekenmodel kunt aantonen dat een constructie op bepaalde vlakken voldoet?**

*Ja, maar net als bij elke andere berekening is de presentatie ervan de sleutel. Zorg voor voldoende informatie om bepaalde in- en uitvoer te kunnen controleren.*

- 13. Wat zal, binnen deze branche, naar uw verwachting, de toekomst zijn?**

*De toekomst zal zijn dat het:*

- Te toegankelijk wordt voor leken,
  - Er gevoellozer en onwetend doorgepakt wordt,
  - Er een schijnzuinigheid gecreëerd wordt waarbij bepaalde reserves reeds benut zijn.
- (Sorry, ben ooit redelijk sceptisch.....)*

- 14. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc) / specifieke probleemsituaties (projecten binnen Van de Laar) / overige informatie?**

*Zorg voor voldoende verschillende (kleine) voorbeeldmodellen. Bijvoorbeeld:*

- Een 3D-staalframe (rechthoekige hal, 5x3 stramienen, 1 bouwlaag hoog)
- Plaatfundering op palen (waarbij de belasting vanaf een lager gelegen niveau middels consoles aan de randbalk opgehangen wordt)
- Maar maak ook een vergelijking tussen een ligger op 3 steunpunten, berekend in Axis en dezelfde ligger berekend in Technosoft.

- 15. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?**

*Tuurlijk.*



### 9.2.8 Interview Monique Haenen (Constructeur)

1. **Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren” ?**

*Ik heb nog niet heel veel gewerkt met het 3D-modelleren, i.v.m. de regelmatig terugkerende foutmeldingen die ik krijg. Maar ik sta absoluut open voor nieuwe ontwikkelingen. Ik denk dat wanneer ik het programma zeer goed zou beheersen, ik er vele kansen in zie. Er zouden dan grotere en complexere situaties gemodelleerd en aansluitend berekend kunnen worden. Voor de meest complexe constructies maken we nu al gebruik van 3D-construeren, echter wordt dan niet een compleet gebouw ingevoerd. Er wordt dan specifiek alleen dat gedeelte van de constructie ingevoerd, wat nagenoeg niet met Technosoft te berekenen valt. Voor het afwapenen van vloeren en/of platen vindt ik de 3D-software erg handig.*

2. **Binnen constructeurs blijkt dat er nogal een conservatieve houding is tegenover nieuwe programmatuur. Heeft u vertrouwen in 3D-rekensoftware en bent u eventueel bereidt om regelmatig (bijv. één keer per 5 jaar) over te stappen op een nieuwe interface (nieuwe software / grote programma update)?**

*Ik heb het vertrouwen dat de 3D-rekensoftware goed doet wat hij doen moet. Echter zijn er zoveel parameters om in te voeren, dat één kleine verkeerde vorm van input je totale uitvoer al verkeerd kan genereren. Met alle consequenties tot gevolg.*

*Ik denk dat we eerste eens deze software goed moeten beheersen, alvorens we nu al gaan denken over het overstappen naar andere software. Ik ben o.a. begonnen met de 3D-rekensoftware omdat ik de vloeren in een gebouw wilde wapenen op stabiliteit t.g.v. de wind op de gevels. In de vloeren zouden diverse sparingen aangebracht worden, waarbij dit ook nog eens per verdieping ten opzichte van elkaar zou verspringen. Vanwege de sparingen in de vloeren zullen de krachten zich meer verplaatsen naar de stijvere vloeren. Om goed deze vloerwapening handmatig te kunnen bepalen, ben je nog wel even bezig. Zo zag ik een uitkomst, door dit te gaan invoeren in de 3D-rekensoftware.*

3. **Uit nader onderzoek blijkt dat er nog eens verrassende resultaten uit een rekensoftware kunnen rollen. Soms positief, soms negatief. Is naar uw mening deze verschillen de oorzaak van de software of door de persoon die het model verkeerd invoert?**

*De software doet gewoon perfect, wat hij doen moet. Ik vind het wel belangrijk dat je goed moet weten waarmee je bezig bent. Een model heb je nogal snel ingevoerd. Echter wanneer gegevens niet compleet / correct zijn ingevoerd, ziet het model bijvoorbeeld alle verbindingen als moment vast, wat weer veel invloed heeft op de resultaten in je uitvoer.*

4. **Kunt u specifiek aangeven met welke materialen en/of complexe situaties u de meeste “problemen” ervaart binnen het antwoord van uw huidige rekensoftware (Axis VM 13)? Hoe lost u dit uiteindelijk op?**

*Ik kan me een project herinneren uit Hilversum waar bij ik getracht heb het één en andere te willen uitwerken in 3D-rekensoftware. Ik had de bekende stramienen in 2D-tekening in het model als plattegrond ingevoerd om vervolgens daarop het model te gaan bouwen. Om een lang verhaal kort te houden, heb ik uiteindelijk m'n hele model uit elkaar gehaald (letterlijk in diverse losse bestandsformaten), om diverse elementen afzonderlijk te kunnen beoordelen. Zo kon ik laag per laag bekijken. De reden hiervoor was omdat het programma alle betonwanden en vloeren zag als één monoliet geheel. Vloeren veroorzaakte volgens het programma momenten in de wanden ten gevolgen van hun doorbuiging. Terwijl ik ze geschematiseerd wilde hebben als vloeren los opgelegd.*

### **Heeft u moeite met het aangeven van de randvoorwaarden?**

*Ja, misschien wel. Het programma ziet altijd alle wanden en vloeren aan elkaar, waardoor krachten ergens heen gaan waar je ze niet hebben wilt. In sommige situaties wil je het voor jezelf zo helder mogelijk schematiseren, waarbij kolommen en wanden alleen maar verticale belasting moeten kunnen opnemen. Ze hebben dus uitsluitend een dragende functie. Omdat ik niet het gewenste effect kreeg, heb ik besloten het hele model uit elkaar te halen. Vervolgens heb ik alle reactiekrachten, die daaruit kwamen, weer apart in één reken-model ingevoerd. Dit ter vertegenwoordiging van de fundering. Later hebben er ook nog eens rigoureuze wijzigingen plaatsgevonden, waardoor ik al deze losse modellen weer afzonderlijk moest aanpassen. Kort samengevat werkte het voor mij totaal niet. Dit is alles behalve efficiënt werken.*

*Ik denk wel dat er tegenwoordig mogelijkheden zijn, waarbij je bijvoorbeeld kan aangeven of bepaalde opleggingen alleen maar druk mogen opnemen en geen momenten. Bij 3D-rekenen is het gewoon heel belangrijk dat je goed moet kunnen aangeven, binnen X-, Y- en Z-coördinaten, in welke richtingen krachten wel en/of niet mogen werken. Je zou gewoon makkelijk moeten kunnen aangeven of de verbinding tussen een wand en een vloer een scharnier of moment vast is.*

*Daarnaast vindt ik het ook belangrijk dat het iets oplevert. Want als het een halletjes is waar een gording 20x in terug komt, dan lijkt het mij vanzelfsprekend dat ik alleen even deze gording controleer en niet een complete hal ga invoeren en uitwerken.*

### **Wat voor problemen treft u verder?**

*Als ik een foutmelding krijg vindt ik het ook erg frustrerend dat de locatie van het probleem achter deze foutmelding matig tot slecht weergegeven wordt. Het gaat vaak heel lang goed en dan plots stuit ik op een foutmelding, waarna de berekening niet meer uitgevoerd kan worden. Alvorens een berekening uitgevoerd kan worden, moet het model eerst opgeslagen worden. Daarna pas kan de berekening uitgevoerd worden en krijg ik een foutmelding. De "fout" terugzetten / ongedaan maken is dus niet meer mogelijk. Soms maak ik een sparing of wijzig ik een belastingcombinatie, start je de berekening, en dan plots krijg ik een foutmelding met de tekst "vrije knoop, berekening kan niet uitgevoerd worden". Probeer daarna maar eens uit de 6000 knopen die ene vrije knoop gevonden te krijgen.... Om alleen dit probleem op te lossen ben ik vaak al bijna een halve dag kwijt. Het is vaak nog sneller om je hele model opnieuw te gaan invoeren, dan te zoeken naar dat ene probleem. Dit is ook de reden waarom ik zeer regelmatig het bestand opsla. Stel dat er dan een probleem voordoet, kan ik nog beroepen op mijn gemaakte back-up. Het zou gewoon erg op prijs gesteld worden wanneer het programma met een dikke rode pijl zou aangeven waar nu exact het probleem zich bevindt. Dat zou mij erg veel tijd kunnen besparen. Om die reden vind ik het ook niet erg gebruiksvriendelijk.*

### **Heeft u ooit gerekend met dynamische windbelasting? I.v.m optimaliseren van een pand.**

*Regelmatig moet ik windbokken plaats, dit is allemaal gebaseerd op een statische windbelasting. Het zou goed kunnen dat de simulatie van een dynamische windbelasting beter vergelijkbaar is met de praktijk. Bedrijfspanen zouden dan wellicht duurzamer/goedkoper uitgevoerd kunnen worden.*

5. Zijn er binnen Axis VM13 softwarematige beperkingen binnen bepaalde berekeningen? Zou u het programma tips kunnen geven en/of verbeteringen kunnen aanwijzen?

*Zolang de eigenschappen / randvoorwaarden goed opgegeven worden, werkt het programma zoals het moet. Het is belangrijk dat je goed nadenkt in welke richtingen je de krachten wel dan niet wil laten werken. Wanneer het probleem omtrent het aan elkaar schematiseren van wanden en vloeren opgelost is, zie ik verschillende kansen in de software.*

6. Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?

*Het lijkt mij wel verstandig om een software gerelateerde cursus te volgen. Ik zou zelf ook wel bereid zijn om zo'n cursus te gaan volgen. Dit uiteindelijk om efficiënter te kunnen werken met de programmatuur. De reden waarom er momenteel niet zo veel aandacht aan wordt besteedt, is omdat men zoveel handiger is met de huidige Technosoft software. Waarom zouden we gegevens invoeren in nieuwe programmatuur, terwijl we zo handig zijn met onze dagelijkse programmatuur.*

7. Indien complete bouwwerken in één model succesvol ingevoerd en berekend kunnen worden, verwacht u dan veel of relatief weinig tijd te kunnen besparen?

*Dat zal per project verschillend zijn. Ik heb nooit de behoefte gehad om een geheel project in te voeren in de software. Ik heb wel eens geprobeerd sommige projecten volledig in te voeren, echter heb ik deze uiteindelijk toch weer gecontroleerd met Technosoft. Ik heb wel het idee dat dit eens de toekomst zou kunnen worden.*

8. U heeft ervaring met 3D-rekensoftware. Hoe ervaart u de uitwisseling tussen 3D-teken modellen en 3D-rekenmodellen?

*Momenteel is de uitwisselbaarheid niet van toepassing.*

9. Betreft deze uitwisseling één richtingsverkeer (van teken naar reken-model)? Of is deze uitwisseling universeel?

*Dit is niet mogelijk.*

10. Indien een universele uitwisseling mogelijk zou zijn, zou u dan bereid zijn zelf kleine wijzigingen in de tekening te willen doorvoeren? (bijv. een kleine aanpassingen in de dimensionering van één element of verbinding → waarbij het eigenlijk niet de moeite/tijd waard is om hier een modelleur op aan te spreken)

*Ik zou best kleine wijzigingen in de tekening willen doorvoeren, echter heb ik grote vraagtekens of de modelleurs daar blij mee zijn. Ook kleine wijzigingen kunnen weer zorgen voor wijzigingen voor andere elementen. Modelleurs hebben hun eigen inzichten met betrekking tot wijzigingen. Ik moet er zelf ook maar net de tijd voor hebben en dat is er al vaak niet.*

11. Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?

*Een groot nadeel van een 3D-model vindt ik juist dat het zo slecht te controleren is. Ik heb ooit de gegevens van een 3D-model aangeleverd gekregen ter controle en het maken van de detail-berekeningen. Het model zelf werd echter niet aangeleverd, maar in de vorm van tabellen op papier. Zo moest ik per verbinding de bijbehorende momenten, dwarskrachten, etc terugzoeken in de X, Y en Z-richting. Dit was geen gemakkelijke / overzichtelijke opgave.*

*Als de modellen nu zelf ook digitaal meer uitgewisseld worden, dan maakt dat de totale situatie al een stuk duidelijker. Dan zou je specifiek kunnen "inzoomen" op bepaalde*

*elementen om deze stuk voor stuk te kunnen controleren. Controle via enkel tabellen is simpelweg te veel opzoek werk.*

*Ik vind het belangrijk dat berekeningen altijd met de hand nog controleerbaar moet kunnen zijn. Je hoeft niet het gehele model opnieuw te controleren, maar de meest zwaarst belaste elementen zou je wel met de hand nog moeten kunnen verklaren. De marges/reserves worden tegenwoordig steeds kleiner en dat baart me toch wel enige zorgen. Men is zo bezig met optimaliseren. Een klein foutje binnen een model zou al rigoureuze effecten kunnen veroorzaken.*

- 12. Bent u ervan overtuigd dat u een controlerende instantie (bijv. gemeente) eenvoudiger aan de hand van een 3D-rekenmodel kunt aantonen dat een constructie op bepaalde vlakken voldoet?**

*Wanneer de resultaten in de vorm van grote tabellen geplot worden, is het nagenoeg niet mogelijk voor een controlerende instantie om een model te controleren. Wanneer ze zouden beschikken over een 3D-viewer, zou er in korte tijd al veel meer inzichtelijk kunnen worden gemaakt.*

- 13. Wat zal, binnen deze branche, naar uw verwachting, de toekomst zijn?**

*Ik verwacht dat dit wel de toekomst is.*

- 14. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc) / specifieke probleemsituaties (projecten binnen Van de Laar) / overige informatie?**

*Robert kan je nog wel een aantal uitdagende casussen aanreiken...*

- 15. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?**

*Ja, dat is prima.*

### 9.2.9 Interview Robert Peters (Constructeur)

1. **Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren” ?**

*Een mooie ontwikkeling. Op het gebied van modelleren veel inzicht en goede afstemming met andere disciplines mogelijk. Vooral uitwerken van betonconstructies levert ons voordeel op. Voor wat het construeren/rekenen betreft is het een mooi hulpmiddel. Het gevaar bestaat echter dat de uitkomst als absolute waarheid wordt aangenomen. Het is een middel om je ontwerp te controleren en zo moet het ook gebruikt worden, anders wordt een zogenaamde knoppendrukker in plaats van een constructeur.*

2. **Binnen constructeurs blijkt dat er nogal een conservatieve houding is tegenover nieuwe programmatuur. Heeft u vertrouwen in 3D-rekensoftware en bent u eventueel bereidt om regelmatig (bijv. één keer per 5 jaar) over te stappen op een nieuwe interface (nieuwe software / grote programma update)?**

*Als dat inhoudt dat de interface eenvoudiger/gebruiksvriendelijker/efficiënter wordt, dan wel.*

3. **Uit nader onderzoek blijkt dat er nog eens verrassende resultaten uit een rekensoftware kunnen rollen. Soms positief, soms negatief. Is naar uw mening deze verschillen de oorzaak van de software of door de persoon die het model verkeerd invoert?**

*Naar mijn mening is (bijna) nooit de software oorzaak van verschillen, als het gaat om mechanica. Mechanica is mechanica. De interpretatie van de uitkomsten door programma's (wapeningsberekeningen) kan soms wel verschillen, afhankelijk van de leverancier.*

4. **Kunt u specifiek aangeven met welke materialen en/of complexe situaties u de meeste “problemen” ervaart binnen het antwoord van uw huidige rekensoftware (Axis VM 13)? Hoe lost u dit uiteindelijk op?**

*Bouwfaseren en het samenstellen van deelconstructie systemen van verschillende geprefabriceerde elementen/vloeren.*

5. **Zijn er binnen Axis VM13 softwarematige beperkingen binnen bepaalde berekeningen? Zou u het programma tips kunnen geven en/of verbeteringen kunnen aanwijzen?**

*Niet echt. Het verplaatsen en/of aanpassen van elementen gaat niet zo eenvoudig, daar zou ik wel wat verbeteringen in willen zien.*

6. **Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?**

*Een opleiding in die richting vind ik sowieso noodzakelijk. Als afgestudeerd constructeur/ingenieurs van het HBO zou je de achtergronden van de EEM (Eindig elementen model) moeten kennen. Op de TU wordt (werd?) dit wel uitgebreid behandeld.*

7. **Indien complete bouwwerken in één model succesvol ingevoerd en berekend kunnen worden, verwacht u dan veel of relatief weinig tijd te kunnen besparen?**

*Dit is zeer afhankelijk van het type gebouw.*

**8. U heeft ervaring met 3D-rekensoftware. Hoe ervaart u de uitwisseling tussen 3D-teken modellen en 3D-rekenmodellen?**

*Nog niet goed. Los van de gegevens overdracht en verlies van gegevens speelt er nog wat. Een constructeur interpreteert en schematiseert vaak zaken. Kleine maatverschillen en dergelijke worden verwaarloosd. Excentriciteiten worden beoordeeld op relevantie en al dan niet meegenomen.*

**9. Betreft deze uitwisseling één richtingsverkeer (van teken naar rekenmodel)? Of is deze uitwisseling universeel?**

*Voor heel heldere constructieprincipes zou een rekenmodel een basis kunnen vormen voor een Revit-model, maar een rekenmodel wordt vaak niet op de mm nauwkeurig opgezet.*

**10. Indien een universele uitwisseling mogelijk zou zijn, zou u dan bereidt zijn zelf kleine wijzigingen in de tekening te willen doorvoeren? (bijv. een kleine aanpassingen in de dimensionering van één element of verbinding → waarbij het eigenlijk niet de moeite/tijd waard is om hier een modelleur op aan te spreken)**

*Ja, dat zou wel kunnen maar dat lijkt me wel gevaarlijk. De modelleur is in principe verantwoordelijk voor het model en weet van elk element waarom wat waar is gedaan. Aanpassingen kunnen op een of andere manier altijd ergens anders consequenties hebben.*

**11. Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?**

*Het geeft meer inzicht in de “werkelijke” krachtswerking. Maar opdelen in schema's is mijn inziens overzichtelijker omdat je problemen uit elkaar halt en klein maakt. Het is ook best een klus om een EEM-berekening inzichtelijk te maken voor controlerende instanties of partijen die er verder mee moeten werken.*

**12. Bent u ervan overtuigd dat u een controlerende instantie (bijv. gemeente) eenvoudiger aan de hand van een 3D-rekenmodel kunt aantonen dat een constructie op bepaalde vlakken voldoet?**

*Nee, in een 3D-model is veel ruimte voor interpretatie van randvoorwaarden en resultaten. Het is ook niet zo eenvoudig om een 3D-berekening inzichtelijk te maken voor derden. Je kunt niet alles laten zien omdat dat simpelweg te veel is.*

**13. Wat zal, binnen deze branche, naar uw verwachting, de toekomst zijn?**

*Ik verwacht natuurlijk dat dit de toekomst zal zijn, anders hadden we niet gevraagd naar dit onderzoek ;)*

**14. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc) / specifieke probleemsituaties (projecten binnen Van de Laar) / overige informatie?**

*Ik heb goede contacten bij de gemeente Eindhoven, in ieder geval één. Zij weet ook veel af van EEM-berekeningen en de controle daarvan. Zij is ook bereid om een keer te praten hierover.*

**15. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?**

*Nee ;)*



## 9.2.10 Interview Viola Friebe (Constructeur)

### 1. Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren” ?

*Ik maak me enigszins zorgen over deze ontwikkeling. Het 3D-construeren levert soms een soort van schijnzekerheid op. Resultaten zijn soms ongewenst en/of kunnen niet goed worden begrepen.*

*Robert, Carlo en Nick kunnen je verhalen genoeg vertellen over het werk Leidsche Rijn. Daar was een constructeur die een compleet bouwwerk had ingevoerd in een 3D-rekenmodel. Hij vertrouwde de reactiekrachten die uit het rekenmodel kwamen en baseerde daar zijn palenplan op. Van de laar werd vervolgens gevraagd de bovenbouw te berekenen. Uiteindelijk kwam aan het licht dat de berekening voor de palen totaal niet klopte. Desondanks waren alle palen al in de grond geslagen. Wij hebben ons toen kapot moeten werken om alles recht gerekend te krijgen. Het was voor ons niet makkelijk om het gebouw dusdanig te dimensioneren dat de maximale paalbelastingen niet overschreden werden.*

*Met dit verhaal wil ik maar zeggen dat je gewoon soms het inzicht verliest in een constructie bij 3D-construeren. Het is makkelijk om er wat in te stoppen, en er komt altijd wel wat uit.*

*Voor de uitwerking van één specifiek onderdeel is de software wel interessant. Maar een compleet gebouw invoeren en vervolgens vragen voor het genereren van de wapening... Probeer dan maar eens de output logisch begrijpbaar te maken. Daar kom je bijna niet uit. Alle elementen zal je dan toch weer los van elkaar moeten knippen en dat schiet ook niet op.*

*Ik ben gewoon bang, dat is al sinds de komst van 3D-rekensoftware op de markt, dan men eigenlijk al niet meer goed weet waar men mee bezig is. De software wordt nu al intensief gebruikt voor het berekenen van vloeren en platen. Het moet niet zo zijn dat wij dadelijk afhankelijk worden van de software, in plaats van dat de software afhankelijk wordt van ons. Het probleem is dat er altijd wel iets uit komt, hoe onlogisch het misschien ook wel is. En aangezien controle en gevoel bij een constructie verloren gaat bij 3D-construeren dan wekt er het gevaar dat het dadelijk een keer goed mis kan gaan. Het goed invoeren van randvoorwaardes is bij 3D-construeren zo ontzettend belangrijk. Het gevoel bij een constructie moet je langzaam opbouwen. Je moet weten wat leidend is qua krachtsafdrachten en wat er exact speelt binnen een constructie.*

*Met name de controle voor een andere partij is niet erg eenvoudig en kost veel tijd. Zelfs binnen ons eigen bureau valt het al niet mee om een 3D-model goed door een ander te laten controleren. We roepen het wel vaker, tijd en geld is altijd iets wat op de achtergrond speelt. Eigenlijk zou alles in principe, een keer extra gecontroleerd moeten worden. Ieder mens kan een foutje maken. Een extra controle is in principe ook iets wat je altijd zou moeten willen, echter is dit niet altijd mogelijk. Het probleem van een 3D-rekenpakket is dat de uitvoer bijna niet te controleren valt. Er zit ook erg veel verschil in de manier van gestructureerd opbouwen van een model. Hoe beter het model in elkaar steekt, hoe beter het model ook opnieuw doorlopen kan worden. Dat brengt ons ook tot de volgende vraag: Hoe ga je deze informatie duidelijk en gestructureerd overbrengen richting een ander?*

*Zo merk ik dat staalleveranciers in de communicatie tegenwoordig ook steeds makkelijker worden. Dat is iets wat echt pas sinds de laatste jaren speelt. Ze sturen dan even een tekening op en vervolgens komt daar het 3D-model achteraan. Heb je vragen, dan verwijzen ze je door*

*naar het 3D-model. Ik maak me zorgen. Dadelijk loopt er iemand op de bouw die de constructie moet controleren... Die heeft dus geen informatie op een tekening staan. Hij moet maar even kijken in het 3D-model. Ik vind dat zo slecht, dan kan gewoon niet. Zie jij daar al elke uitvoerder met een ipadje door het 3D-model scrollen? Negen van de tien kunnen dat niet eens. Ik wil maar zeggen dat dit soort praktijken al dagelijks speelt. Ze stoppen het lekker in één 3D-model en dan zoek je het zelf maar uit.*

- 2. Binnen constructeurs blijkt dat er nogal een conservatieve houding is tegenover nieuwe programmatuur. Heeft u vertrouwen in 3D-rekensoftware en bent u eventueel bereidt om regelmatig (bijv. één keer per 5 jaar) over te stappen op een nieuwe interface (nieuwe software / grote programma update)?**

*Naarmate een programma vernieuwd wordt, wordt het over het algemeen alleen maar ingewikkelder en uitgebreider. Er komen functies en opties bij. Dat betekent onder andere dat voor een eenvoudige berekening er steeds meer parameters ingevoerd dienen te worden. Dat werkt niet echt mee.*

- 3. Uit nader onderzoek blijkt dat er nog eens verrassende resultaten uit een rekensoftware kunnen rollen. Soms positief, soms negatief. Is naar uw mening deze verschillen de oorzaak van de software of door de persoon die het model verkeerd invoert?**

*Verrassende resultaten kunnen ontstaan door het verkeerd invoeren van de randvoorwaarden, maar kunnen ook tevens ontstaan tegen gevolgen van de hoge nauwkeurigheid van de computer. Dat laatste zal ik even kort toelichten. Soms worden elementen net wat anders getekend, ten opzichte van de uitgangspunten waarnaar deze elementen feitelijk berekend zijn. Denk bijvoorbeeld aan een windverbandje wat 10mm naar binnen wordt opgeschoven, om zo net genoeg ruimte voor de montage van een raam te creëren. In de praktijk is dit effect zo klein dat we hier in de handberekening geen extra rekening mee houden. De computer neemt dit effect echter wel mee, ondanks dat de gevolgen minimaal zijn. Deze informatie moet je wel kunnen meenemen in het beoordelingsproces / controle van de output van een model.*

*Het komt ook wel eens voor dat je per ongeluk een verbinding niet helemaal centrisch hebt laten aangrijpen op een kolom. Dan krijg je weer ongewenste torsie in je kolom. Het mag duidelijk zijn dat alle elementen invloed op elkaar uitoefenen. Voor een eenvoudige situatie kan het dan direct al erg complex uitpakken, terwijl dat niet zo had hoeven zijn.*

- 4. Kunt u specifiek aangeven met welke materialen en/of complexe situaties u de meeste "problemen" ervaart binnen het antwoord van uw huidige rekensoftware (Axis VM 13)? Hoe lost u dit uiteindelijk op?**

*De manier van interpreteren van een constructie, door het programma, is ook specifiek een probleem. Voorbeeld: je bent bezig met de dimensionering van een integraal in het werk gestort dek met aan beide zijde twee randbalken. Wij schematiseren dat binnen een handberekening, als een los liggende balk met daarop een vloer. Het programma ziet dat echter heel anders. Hij ziet dat als een monolithisch geheel. Volgens de computer zullen de drukspanningen in de balk zich gedeeltelijk verspreiden in de vloer. Verder beredeneerd de computer dat de vloer in twee richtingen in plaats van in één richting zal doorbuigen. M.a.w. het rekenprogramma komt op totaal andere resultaten als dat wij komen. Binnen het 3D-model zullen spanningen dusdanig verlopen wat wij niet wenselijk achten. Dit heeft mede tot gevolg dat controle achteraf dan ook niet mogelijk is. Door dit fenomeen is in de balk zelf geen inwendig evenwicht meer. Er wordt zelfs normaalkracht waargenomen in de balk. Dit voorbeeld geeft o.a. duidelijk weer waarom een model soms niet goed beheersbaar is en waarom het resultaat van het model niet goed begrepen / gecontroleerd kan worden.*



*Bij 3D-construeren heb je een aantal belangrijke aandachtspunten:*

- *Je schematisering moet goed zijn*
- *De randvoorwaarden moeten juist ingevoerd worden*
- *Je moet de achtergrond van het programma beheersen (matrixberekeningen, vervorming, stijfheden)*

*Je hoeft maar ergens één ding verkeerd ingevoerd te hebben en je krijgt een antwoord wat niet betrouwbaar is.*

**Maar wat komt er nu dichterbij de werkelijkheid? De constructeur schematiseert het eenvoudig. In de praktijk wordt het aan elkaar gestort. Dan is de redenatie van de computer toch niet zo verkeerd?**

*Ja, wat is dichterbij de praktijk. Ga maar eens iets vragen bij een aannemer wanneer er iets fout gaat. In de praktijk kan het altijd net weer wat anders gemaakt worden dan wat wij specifiek aangeven. Daarnaast zal een constructie altijd net weer wat anders werken dan jij denkt. Dat is vergelijkbaar met wat ik zei over die schijnzekerheid die er heerst. Als wij een palenfundering berekenen in balkroosters, dan krijgen wij een stijfheid opgegeven die wij kunnen invoeren. Maar de stijfheid is afhankelijk van de reactie die daar in zit. Stel dat een oplegging veel minder belasting voor zijn kiezen krijgt, dan is hij dus eigenlijk stijver dan wij denken. Wij voeren het in op basis van de maximale reactie en uiteindelijk heeft het allemaal invloed op elkaar. Ik bedoel maar dat het nooit 100% overeen zal komen met de praktijk. Het is niet precies de werkelijkheid. Daarnaast is die veerstijfheid die we krijgen ook weer een gemiddelde stijfheid. Dat verschilt ook weer per vierkante meter. Zo zit dat ook met die balk. Het zal zeker enige invloed op elkaar uitoefenen, maar door deze handberekening zit er in ieder geval genoeg wapening in. Verder is de berekening goed voor ieder te volgen. Conclusie; doordat het programma elk effect meeneemt binnen de totaal analyse is controle nadien soms bijna niet meer mogelijk. Wanneer je dan ook nog het complete gevoel bij de constructie verliest tijdens de modelering kan dat gevaarlijke gevolgen hebben wanneer er een kleine invoer fout gemaakt wordt.*

**5. Zijn er binnen Axis VM13 softwarematige beperkingen binnen bepaalde berekeningen? Zou u het programma tips kunnen geven en/of verbeteringen kunnen aanwijzen?**

*Het zou heel fijn zijn dat je het programma gemakkelijk, automatisch, hart-lijnen van bijvoorbeeld een windverband kon laten aangrijpen in de hart-lijnen van aansluitende profielen. Momenteel moet dat zelf handmatig gerealiseerd worden, wat gewoon teveel werk is.*

*Als je kijkt naar de materialen beton en staal zie je dat ieder zo zijn eigen problemen heeft. Staal meer op het gebied van knoop-aansluitingen en bij beton is het monolithisch geheel het probleem.*

*Wat onder andere extra aandacht verlangt is het fenomeen pons bij beton. Het programma berekend zelf gewoon een dwarskrachtspanning, waar je uiteindelijk niks mee kunt.*

*Het zou ook een hele verbetering zijn als ze iets zouden doen met de zo genaamde piek-spanningen binnen een model. Dat zijn weer net van die gevallen die zorgen dat je hele model vervuuld raakt.*

6. **Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?**

*Ik denk wel dat dat belangrijk is om enigszins te weten wat er bij zo'n programma op de achtergrond gebeurt. Het gaat allemaal uit van matrixberekeningen en vervormingen. Daar moet je wel het een en ander over beheersen / weten.*

7. **Indien complete bouwwerken in één model succesvol ingevoerd en berekend kunnen worden, verwacht u dan veel of relatief weinig tijd te kunnen besparen?**

*Voor het berekenen van platen en vloeren heeft de software absoluut meerwaarde. Zeker wanneer deze gegevens direct overgenomen konden worden van de modelleurs. Dat bespaart tijd. Echter heb ik het hier over specifieke onderdelen waarvoor het handig kan zijn. Ik zeg niet dat je de software niet moet gebruiken, alleen je moet niet alles té 3D willen. Je moet niet drie vloeren boven elkaar met een complete fundering in één model willen stoppen. Daar geloof ik op het moment niet zo in.*

8. **U heeft ervaring met 3D-rekensoftware. Hoe ervaart u de uitwisseling tussen 3D-teken modellen en 3D-rekenmodellen?**

*Het lukt wel enigszins, dan krijg je zo'n "draad"-modelletje. Echter werkt het nog niet goed.*

9. **Betreft deze uitwisseling één richtingsverkeer (van teken naar reken-model)? Of is deze uitwisseling universeel?**

*Ik heb wel eens geprobeerd, middels ons rekenpakket, IFC's uit te draaien voor de modelleurs. Maar dat was allemaal nog niet zo gemakkelijk, zodanig dat de tekenaars hier echt iets mee konden.*

10. **Indien een universele uitwisseling mogelijk zou zijn, zou u dan bereidt zijn zelf kleine wijzigingen in de tekening te willen doorvoeren? (bijv. een kleine aanpassingen in de dimensionering van één element of verbinding → waarbij het eigenlijk niet de moeite/tijd waard is om hier een modelleur op aan te spreken)**

*Ik verwacht daar geen tijd voor te hebben.*

11. **Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?**

*Het visueel in beeld kunnen brengen van een constructie is toch wel erg fijn voor je beeldvorming. Echter voor controle mis ik vaak een duidelijke structuur. Het is niet voor niks dat wij altijd bij een berekening een schematisering bijvoegen. Je ziet direct de overspanning, de belasting, etc, etc.*

*De meeste 3D-modellen die aangeleverd worden, hebben dit totaal niet. Nagenoeg altijd moet ik wel weer vragen stellen over hoe bepaalde verbindingen bedacht en/of geschematiseerd zijn. We krijgen ook maar zelden het digitale 3D-model zelf aangeleverd.*

*Soms zie ik berekeningen van constructeurs voorbij komen, waarbij de berekening gemaakt wordt in Word. Zei zijn dan erg fanatiek bezig geweest om de berekening zo duidelijk mogelijk in Word op papier te zetten. Echter is er bij een detailberekening dan geen aandacht besteed aan het maken van een kleine detail zelf. Dat vind ik niet goed. Je moet goed weten waar je prioriteit ligt. Je maakt deze berekening voor een ander waar hij/zij z'n gegevens uit moet halen. Of deze berekening nu met de hand netjes uitgewerkt wordt of helemaal perfect in Word maakt voor het doel niets uit. Als het maar duidelijk en volledig is. Bij zo'n berekening in Word wordt al gauw bijv. 3 stappen over geslagen, terwijl je die met de hand er waarschijnlijk bij had gezet. Dat is soms toch informatie die je er graag bij wilt hebben.*

**12. Bent u ervan overtuigd dat u een controlerende instantie (bijv. gemeente) eenvoudiger aan de hand van een 3D-rekenmodel kunt aantonen dat een constructie op bepaalde vlakken voldoet?**

*We hebben het over het controleren van de output van de software gehad. In mijn ogen is het er niet gemakkelijker op geworden.*

**13. Wat zal, binnen deze branche, naar uw verwachting, de toekomst zijn?**

*Ik kijk er misschien wat te conservatief tegen aan, maar mijn verwachting is dat de toekomst voorlopig nog niet het 3D-construeren is. Een modelleur maakt de tekeningen en de constructeur berekend het ontwerp. Ik verwacht niet dat deze vakgebieden in één samengevoegd kunnen worden. Dus dat één persoon het ontwerp modelleert en construeert in één 3D-model. De bouwwereld is daar te complex voor. Efficiënt kan er dan niet gewerkt worden.*

**14. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc) / specifieke probleemsituaties (projecten binnen Van de Laar) / overige informatie?**

*Voor vragen kunnen jullie altijd bij mij terecht. Ik kan casussen met interessante issues genoeg aanwijzen binnen Van de Laar.*

**Zijn er nog onderwerpen waar u uw zelf verder in wilt ontwikkelen?**

*Zelf zou ik graag het invoeren van de randvoorwaardes in Axis VM beter willen beheersen. Zodat ik gemakkelijker met de software over weg kan. Momenteel ga ik al snel het een en ander uitwerken in Raamwerken (Technosoft), terwijl dit net zo makkelijk in Axis VM zou moeten kunnen. Doordat er vele randvoorwaardes ingevoerd dienen te worden en de aansluitingen nauw opgegeven moeten worden, weerhoudt mij het om een project even snel in Axis VM te zetten. Daarnaast vereist een 3D-model ook om de nodige extra controles. In Raamwerken staat alles direct mooi in één vlak. Dat is voor mij dagelijkse routine.*

**Is er tegenwoordig veel veranderd qua werkwijze binnen de constructieve branche?**

*Tegenwoordig zie je dat er een flinke verschuiving plaats heeft gevonden qua tekenwerk richting DO-fase. Vroeg werd een DO wel eens getekend waarbij 3 lijnen een stalen ligger vormde. Nu zie je dat ze wederom die stalen ligger tekenen, maar dan gelijk in Revit en dat is dan meteen de waarheid. De nauwkeurigheid en kwaliteit van het tekenwerk is flink verbeterd. Tegenwoordig verlangt men in de begin fase al naar een zeer nauwkeurige tekening. Ook al vermeldt je dat de tekening een VO is, men kijkt raar op als een HEA200 ineens een HEA400 gaat worden. Grote aanpassingen verwacht en wil men niet meer. Dus die verschuiving zie je wel. Dat betekent dat in een vroeg stadium accuraat gewerkt moet worden.*

*Binnen de bouw heb je verschillende fases; VO → DO → Bestektekening → Uitvoeringstekening v1 → Uitvoeringstekening v2 → As-built-tekening → etc. Om in Revit een model te kunnen opbouwen zal je direct een profilering moeten aangeven. In de fase VO zorgt dat al voor enige gebondenheid qua profilering. Je legt een profiel vast, terwijl dat eigenlijk voor de fase nog helemaal niet van toepassing hoeft te zijn. De manier van werken is door de tijd heen veranderd. Ik vindt het een enge gedachte om iets te moeten vastleggen op papier, terwijl er nog niet eens serieus aan gerekend is. Het heeft de schijn van nauwkeurigheid, die je niet altijd hebt in een ontwerpstadium. Daar loop ik een beetje tegenaan. Er is daarna namelijk weinig tot geen flexibiliteit meer en als je later nog even iets moet aanpassen dan gaat dat ook niet meer zo gemakkelijk.*

*In ontwerpstadium zou je gewoon heel snel even wat schetsjes en ontwerp-berekeningetjes moeten kunnen maken, zonder al van alles te moeten gaan invoeren in Axis VM. Alleen al om even snel een wand in te voeren moet je al giga veel parameters invoeren voor een redelijk antwoord. Daar gaat tijd inzetten. Wordt het weer anders, dan kan je alles opnieuw gaan aanpassen. De vraag is of je dan niet heel veel werk weer opnieuw aan het doen bent.*

*We hadden ooit een project volledig uitgewerkt naar DO. Alles was klaar. Daarna zou een besteksploeg volgen, welke alles technisch zou gaan uitwerken. Uiteindelijk moest er nog wat aangepast worden en veranderde o.a. de stramienen. Dat bezorgde ons onnodig veel werk omdat ze eigenlijk pas in een te laat stadium pas serieus over het ontwerp gingen nadenken. Alle DO-tekeningen konden weer opnieuw opgebouwd worden. Daarmee wil ik zeggen dat de uitwerking in ontwerpfase een schijnzekerheid veroorzaakt.*

*Kijk eens naar onze palenplannen. Vroeger werd alles in Technosoft Liggers ingevoerd. Technosoft balkenroosters hadden we niet eens. Je had dan je vaste steunpunten en dat werkte goed. Nu werken we in balkenroosters. Alles gekoppeld aan elkaar, alles met veren. De stijfheid van de veren weten we pas als er een advies is uitgebracht. Als er dan ergens één ding veranderd, moet je weer het complete plan uitrekenen gezien alles aan elkaar gekoppeld is. Het gaat helemaal nergens meer over.*

*Natuurlijk heeft het voordelen bij hele complexe werken. Want als er dan wat gebeurt, kan men zien in hoeverre dat invloed heeft op andere onderdelen binnen het project. Ik heb het idee dat het soms onnodig complex gemaakt wordt, terwijl het simpel benaderd zou kunnen worden. Het risico van 3D is dat er altijd wel een antwoord uit komt.*

**Ik merk dat er momenteel een gespannen sfeer hangt bij de constructeurs ten opzichte van bij de modelleurs. Hoe komt dit?**

*Dat heeft mede te maken met de huidige nieuwe manier van werken. Tegenwoordig worden vele projecten aanbesteed onder D&C (Design & Construct). Dat zorgt direct voor een enorme hoge druk op de uitvoering. Projecten moeten eerst door de constructeurs volledig doorgerekend worden alvorens er iets op tekening gezet kan worden en aansluitend gebouwd kan worden. Vervolgens willen aannemers in tussentijd ook al van alles weten. Ook alle fouten op de bouw, komen bij de constructeurs terecht.*

*Sinds de crisis is er veel veranderd. Projecten worden eerst erg lang uitgesteld om vervolgens plots te moeten starten. Er wordt dan verlangd dat de gegevens, voor de bouw, per direct beschikbaar zijn. Dat zorgt gewoon voor erg veel druk op iedereen. Tien jaar terug ging dat totaal anders. Echt een wereld van verschil. We merken dat het ontwerptraject korter is geworden en daar klaagt men ook wel eens over. Deze tijdsdruk en verkorting van het ontwerptraject zorgt uiteindelijk mede voor de verhoging van de fouten. Het is haast niet te voorkomen dat we al moeten beginnen met het opzetten van een model, alvorens het definitieve model van de architect bekend is. Het is ook vervelend dat architecten continue het ontwerp blijven veranderen. Dit resulteert in het vele aanpaswerk wat dan verricht moet worden. Het laatste wat je wilt is werk opnieuw moeten doen. Faaluren wil je zoveel mogelijk voorkomen. Ik heb ook het idee dat architecten tegenwoordig minder gevoel bij een constructie hebben.*

*Binnen de bouw heb je een groot verschil tussen nieuwbouw en bestaande bouw. Bij nieuwbouw werkt men ontwerp gericht. Binnen dit proces worden wij er al regelmatig snel bij betrokken. Bestaande bouw is af en toe nog wel eens een uitdaging. Het is soms lastig om*

*architecten te laten begrijpen dat bij bestaande bouw niet alles kan. Ze hebben nog wel eens de neiging om te enthousiast aan de gang te gaan, waarna best nog wel eens het een en ander anders kan gaan uitpakken. Binnen bestaande bouw heb je rekening te houden met zijn eigen specifieke randvoorwaardes. Natuurlijk is er van alles mogelijk, echter hangt daar ook een prijskaartje aan. Daar loopt de opdrachtgever vaak weer tegenaan, om het ontwerp vervolgens van tafel te doen.*

**15. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?**

*Dat is geen probleem.*

## 9.2.11 Vragenbrief controlerende instantie

*Het onderzoek betreft:*

Optimalisaties en verbeteringen omtrent het 3D-construeren.

### Algemeen:

1. Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren / de EEM-berekeningen” ?
2. Vindt u dat uw gemeente voorloopt of relatief achterloopt op deze ontwikkelingen?
3. Kunt u deze uitspraak, schetsen over alle gemeentes binnen Nederland? M.a.w. wordt kennis binnen gemeentes dusdanig regelmatig uitgewisseld, zodat de controles, per gemeente, niet veel van elkaar zou moeten kunnen verschillen.
4. In hoeverre is men, binnen de gemeente, actief bezig met innoveren/ontwikkelingen, omtrent het zo efficiënt en doelgericht mogelijk controleren van EEM-berekeningen? Staat u bijvoorbeeld in contact met software-leveranciers en/of worden er aanvullende cursussen gevolgd, voor het beoordelen van deze EEM-berekeningen?
5. Hoeveel procent van de ingediende projecten bestaan uit EEM-berekeningen?

### Eisen aan EEM:

6. Op welke wijze worden EEM-berekeningen, over het algemeen, nu ingediend door ingenieursbureaus?
7. Welke onderdelen verlangt u minimaal, als controlerende instantie van een EEM-berekening? Wijkt dit af van de richtlijnen van het COBc?
8. Moet u regelmatig vragen om toelichting en/of aanvullende gegevens van ingenieursbureaus?
9. In hoeverre kunt u inzien, in het opgebouwde EEM-model? Wordt dit model soms achtergehouden i.v.m. bedrijfsgevoelige informatie / intellectuele eigendommen van ingenieursbureaus?

### Toepassing:

10. Ziet u een trend qua constructietypes, binnen het gebruik van EEM-berekeningen, waar specifiek deze software regelmatig voor ingezet wordt?

### Controle:

11. Controle blijkt niet altijd even makkelijk. Welke stappen/processen doorloopt u, voor controle en definitief goedkeuren van een EEM-berekening van een project?
12. Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?
13. We begrijpen dat u niet elke verbinding, element, oplegging etc. kunt controleren. Dit zal steekproefsgewijs plaatsvinden, met het oog op de hoofddraagconstructie. Echter, in welke mate van zekerheid kunt u een project bestempelen, in hoeverre constructies 100% veilig ontworpen zijn, middels het 3D-construeren (EEM-berekeningen)?
14. Het betreft een doorsnee appartementencomplex, 10 verdiepingen hoog, 3000m<sup>2</sup>. Hoeveel tijd bent u ongeveer kwijt met de controle van de EEM-berekening?
15. Voert u deze controle alleen uit of met collega's? Vindt er binnen de gemeente nog een 2<sup>de</sup> extra controle plaats in ontwerpfase?
16. Komt het vaak voor dat projecten, opgebouwd uit EEM-berekeningen, afgekeurd worden?
17. Zo ja, waarop worden deze projecten dan afgekeurd? Zijn het steeds dezelfde fouten die gemaakt worden?
18. Zit er wel een positieve stijgende lijn in? Verwacht u dat ingenieursbureaus op korte termijn (+/- 3 jaar) het 3D-construeren goed beheersen?

**Uitwisseling teken en rekensoftware:**

19. Weet u dat er door verschillende software leveranciers en ingenieursbureaus hard wordt gewerkt aan een universele uitwisseling tussen teken- en rekensoftware? Het zou tijdbesparende voordelen kunnen opleveren indien modelleurs en constructeurs gebruik kunnen maken van elkaars werk. In hoeverre is dit bekend bij u en wat kunt u ons daarover vertellen?
20. Kunt u ingenieursbureaus aanwijzen, welke grote stappen gezet hebben binnen het 3D-construeren?

**Diverse:**

21. Sommige bureaus gebruiken hun eigen (intern) ontwikkelde software. Hoe gaan jullie hiermee om?
22. Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?
23. Wat zal, binnen deze branche, naar u verwachting, de toekomst zijn? Kijkt u er positief of negatief tegen aan?
24. Verwacht u dat 3D-construeren het nieuwe “standaard” zal worden?
25. In onze ogen zijn de (relatief eenvoudige) handberekeningen (op basis van evenwicht) niet meer toereikend voor de controle van ingewikkelde EEM-berekeningen. Even voor de duidelijkheid: er wordt een eenvoudige theorie toegepast, om een complexe theorie op basis van matrixberekeningen te controleren / te beargumenteren. Is het misschien een logische stap, om controle in de toekomst, te laten plaatsvinden op basis van gelijkwaardige theorieën?
26. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc)?
27. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?



## 9.2.12 Interview Helen Kok (Controlerende instantie)

**Algemeen:**

- 1. Software en nieuwe technieken blijven zich voortdurend ontwikkelen. Wat vindt u van de volgende ontwikkeling: “het 3D-construeren / de EEM-berekeningen”?**

*Ik vindt het een goede ontwikkeling, maar ook heel gevaarlijk. Er komt namelijk altijd wel iets uit. Je merkt heel duidelijk dat mensen niet altijd weten waar ze mee bezig zijn. Je moet wel echt weten wat je doet. Als je er gewoon klakkeloos vanuit gaat, als constructeur, dat wat er uit het EEM-berekening komt, goed is, dat is gewoon niet goed. Je moet altijd blijven nadenken.*

- 2. Vindt u dat uw gemeente voorloopt of relatief achterloopt op deze ontwikkelingen?**

*Ik denk dat wij gelijk lopen met de constructeurs. Het is wel per persoon verschillend. We hebben, met alle respect, twee wat oudere constructeurs en die zijn er een beetje angstig voor. En de jongeren willen zich er wel wat meer in verdiepen.*

**Is het dan zo dat de jongeren meer de 3D-berekeningen krijgen en de ouderen meer de handberekening?**

*Nee, dat werkt niet zo. We overleggen heel veel, dus als er ergens twijfels over zijn, dan bespreken we dat. Maar in principe maken we geen onderscheid in wie welk project krijgt. De uitvoer moet wel dusdanig zijn dat je het kan controleren. Daar schort het vaak aan, bij de presentatie van een eindige elementen berekening.*

- 3. Kunt u deze uitspraak, schetsen over alle gemeentes binnen Nederland? M.a.w. wordt kennis binnen gemeentes dusdanig regelmatig uitgewisseld, zodat de controles, per gemeente, niet veel van elkaar zou moeten kunnen verschillen.**

*Ik heb eigenlijk geen idee. Mijn collega zit bij het Regionaal Overleg Bouwconstructies (ROBc) daarbij zitten ze met alle gemeentes van het zuiden van Nederland in één groep. En het COBC (Centraal Overleg Bouwconstructies) is van het hele land. Maar die hebben geen overleg. Tenminste ik heb daar nog nooit van gehoord.*

**Dus bepaalde methodieken worden niet met andere gemeentes uitgewisseld.**

*Ja, dat klopt. Wat we wel doen, als we bijvoorbeeld problemen tegen komen met een bepaald paalsysteem, dan vindt er wel overleg plaats met verschillende gemeentes. Maar voor de rest doet iedereen het op zijn eigen manier. Ik kan het nog wel aan mijn collega vragen, wellicht dat hij er anders over denkt. Misschien komt het wel doordat je met het paalsysteem, het probleem ook echt ziet en dan wordt er ook regionaal en landelijk overlegt en een soort van melding van gemaakt als het wordt toegepast, dat je dan goed op moet letten.*

- 4. In hoeverre is men, binnen de gemeente, actief bezig met innoveren/ontwikkelingen, omtrent het zo efficiënt en doelgericht mogelijk controleren van EEM-berekeningen? Staat u bijvoorbeeld in contact met softwareleveranciers en/of worden er aanvullende cursussen gevolgd, voor het beoordelen van deze EEM-berekeningen?**

*Wij hadden in eerste instantie alleen AxisVM, maar omdat wij veel berekeningen ook kregen van Scia engineer, hebben wij ook Scia aangeschaft. In principe kan je berekeningen van Scia ook zien door middel van een viewer, maar dan moet je altijd het doorgerkende model vragen van de constructeur. Daarom hebben we het nu ook aangeschaft dan kan je altijd zelf alles bekijken en doorrekenen voor verschillende controles. Hier hebben wij ook een cursus voor gevolgd. Alleen degene die alleen uitbouw doet die heeft het niet gevolgd. De twee externe die waren er toen nog niet.*

**Er zijn veel verschillende cursussen te volgen, hebben jullie dan een cursus gevolgd die gericht is op het controleren van modellen?**



*Ja, we hebben een cursus gehad speciaal voor controlerende instanties, gericht op eindige elementen methode. Daar kregen we echt handvaten hoe we het moesten controleren. Naast deze cursus hebben we een basiscursus Scia gevolgd. Dit was echt een cursus om te weten hoe je het moet invoeren. Dus de twee cursussen samen zijn wel relevant ja.*

**Heb je het gevoel dat één van de twee softwareprogramma's overzichtelijker is of makkelijker te controleren?**

*Ja, ik vind Scia wel fijner. Je kunt namelijk meer. Het is wat gebruiksvriendelijker, ook al zijn er meer knopjes om te gebruiken.*

**5. Hoeveel procent van de ingediende projecten bestaan uit EEM-berekeningen?**

*Ik denk 15% ongeveer. Soms worden er alleen onderdelen berekend. Bijvoorbeeld dat alleen de kelderbak in Scia wordt berekend en de rest handmatig. En soms heb je dat hele gebouwen worden berekend aan de hand van Scia. Alles bij elkaar zal het ongeveer 15% zijn.*

**Zie je hierin een stijgende lijn of blijft het constant?**

*Nee, het blijft een beetje constant. Het is ook best duur, dat helpt ook niet mee.*

**Eisen aan EEM:**

**6. Op welke wijze worden EEM-berekeningen, over het algemeen, nu ingediend door ingenieursbureaus?**

*Over het algemeen is de kwaliteit belabberd. Dan bedoel ik echt de presentatie, qua wat je krijgt. Dat je telkens moet vragen of ze bijvoorbeeld steunpunten willen laten zien.*

**Krijg je echt lijsten en tabellen of krijg je ook het model?**

*We krijgen in principe het op papier, maar ik vraag altijd om het model. Dat is zoveel makkelijker controleren. Met het model kan je zelf knopen aanklikken en kijken wat voor krachten erin komen.*

**En als je dan terug reflecteert, dan is het werk wellicht akkoord alleen de presentatie is dan niet te controleren.**

*Ja, de uitgangspunten zijn dan wel gewoon goed, maar dan hebben ze maar de helft ervan in beeld gebracht. Het is ook heel moeilijk om zo'n model te presenteren, want als je bijvoorbeeld een plaatje wilt maken dan staan er altijd getallen achter elkaar, dat maakt het wel lastig. En om dan allerlei sneden te laten zien en dergelijke, dat maakt niet altijd even duidelijk.*

**Maar om het te verbeteren is eigenlijk alleen het opsturen van het model goed genoeg om het te laten controleren?**

*Nou, civiele bureaus zoals Heijmans en Arcadis, zij presenteren het wel goed. Maar zij hebben meer geld en tijd om een goed rapport te maken. Zij maken ook heel vaak handberekeningen, om zichzelf te controleren, en dit zetten zij ook in het rapport. Tevens spelen ze als het ware met de veerwaarden, om te kijken wat dat voor invloed heeft op de constructie, maar dit alles zie je in de bouwkundige wereld eigenlijk nooit. Ik denk dat dit vooral te maken heeft met tijd en budget.*

**7. Welke onderdelen verlangt u minimaal, als controlerende instantie van een EEM-berekening? Wijk dit af van de richtlijnen van het COBc?**

*Wij vragen gegevens op, zoals steunpunten, maar ook de dwarskracht in de vloer. Ze laten vaak wel de momenten zien, maar vergeten altijd de dwarskracht. En de uitgangspunten van lokale assen van elementen worden vaak vergeten. Dus er zijn nogal wat dingen waar je vaak om moet vragen. Daarom vraag ik altijd het model op, maar dat doen mijn oudere collega's niet, die blijven vragen.*

**Maar jullie schrijven dus richtlijnen voor, maar eigenlijk lappen ze die regeltjes aan hun laars. Bij de richtlijnen van de COBc, wordt er ook gezegd dat je het niet moet zien als een checklist, maar om inzicht te verschaffen in het model, maar in principe is het wel hun taak om dat lijstje door te lopen.**

*Ja dat klopt. Er staat ook in dat er handberekeningen gemaakt moeten worden, of een globale controle, alleen niemand doet dat, op Heijmans en Arcadis na dan. Handberekening krijgen we eigenlijk nooit, daar beginnen ze niet aan.*

**Kan je daar niet strenger tegen optreden? Dat het anders gewoon wordt afgekeurd?**

*Ja dat kan. Dat zouden we eigenlijk misschien wel moeten doen.*

**8. Moet u regelmatig vragen om toelichting en/of aanvullende gegevens van ingenieursbureaus?**

*Vaak is het zo als ik fouten zie of punten opmerk, dan kijken ze ook alleen naar die punten. Ze kijken dan niet verder van, als het bij die kolom gebeurt wellicht is dat ook het geval bij andere kolommen. Maar dat komt waarschijnlijk door de tijdsdruk die constructeurs hebben.*

**9. In hoeverre kunt u inzien, in het opgebouwde EEM-model? Wordt dit model soms achtergehouden i.v.m. bedrijfsgevoelige informatie / intellectuele eigendommen van ingenieursbureaus?**

*Ja, ik vraag het altijd het 3D-model op. Ik heb nog nooit gehad dat ik het niet mocht hebben. Als ik bijvoorbeeld twijfels heb over een veerwaarde, dan kan ik die veerwaarde zelf aanpassen. Of zelf sneden aanmaken. Of als er iets te weinig belasting is geteld, dan kan ik dat er zelf opzetten en gelijk controleren, dan hoeft ik niet de constructeur lastig te vallen.*

**Toepassing:**

**10. Ziet u een trend qua constructietypes, binnen het gebruik van EEM-berekeningen, waar specifiek deze software regelmatig voor ingezet wordt?**

*Nee, ik zie geen trend. Eindige elementenberekeningen worden voor alle type constructies gebruikt. Voor stalen hallen, voor vloeren, voor hele gebouwen. Soms wordt zelfs voor een vloer op twee steunpunten het ook in het eindige elementen model gestopt.*

**Het is ook niet zo dat de constructies die in de Eindige Elementen model worden gestopt bestaan uit complexere gebouwen?**

*Nee, dat is niet het geval.*

**Controle:**

**11. Controle blijkt niet altijd even makkelijk. Welke stappen/processen doorloopt u, voor controle en definitief goedkeuren van een EEM-berekening van een project?**

*Nee dat klopt. Wat ik altijd doe is Som V, H en M controleren. Het komt bijvoorbeeld ook voor dat een constructeur het eigen gewicht van de elementen vergeten was. Want diegene dacht dat het automatisch ging, dat klopt, maar je moet het programma wel de opdracht geven dat hij dat mee moet nemen.*

**Dat is eigenlijk een hele drastische fout.**

*Ja, dat klopt. Wat we ook vaak krijgen zijn de omhullende reactiekrachten, terwijl wij het willen kijken per belastinggeval. Maar dat gebeurt met gewone 2D-berekeningen ook.*

*Maar ik controleer ook de ingevoerde materiaalgegevens, belastingen en steunpunten.*

**Kijk je bij de evenwichtsmethode of een knooppunt in evenwicht is of een element?**

*Als ik een gebouw controleer, dan doe ik dat in één keer voor het hele gebouw. Ik wil gewoon weten of het gebouw in evenwicht is en of het klopt. Ik kijk altijd of het aannemelijk is wat er gebeurt.*

**Daar heb je natuurlijk wel ervaring voor nodig**

*Ja, erg logisch blijven nadenken. En ik kijk vaak ook naar de vervormingen.*

**Eigenlijk doe je dus hetgeen wat de constructeur ook had moeten doen?**

*Ja, dat klopt. Een collega van mij heeft ook een keer een eindige elementen berekening gehad en die ging toen kijken naar de verplaatsingen en toen zakte het hele model zoveel meter in. Daar was dus ook iets niet goed gegaan. Een constructeur heeft dat dus niet gecontroleerd.*

**Maar hoe reageren de constructeur dan als je hun de resultaten laat zien?**

*Over het algemeen reageren ze heel nonchalant.*

**12. Vindt u het 3D-rekenmodel nu juist overzichtelijk of onoverzichtelijk?**

*Ja, dat ligt eraan hoe ze het indienen. Als ik het model gewoon kan bekijken dan vind ik het overzichtelijk.*

**Er is een grote diversiteit hoe de constructeur het inleveren, heb je dan niet bijvoorbeeld een voorbeeld project hoe het is ingeleverd? Zo van zo hoort het eigenlijk te zijn?**

*Dat je dat als richtlijn gaat gebruiken? Op dit moment niet, maar dat is wel een goed punt. De praktijk leert dat wij de constructeurs nog heel veel moeten vragen om het te verduidelijken.*

**13. We begrijpen dat u niet elke verbinding, element, oplegging etc. kunt controleren. Dit zal steekproefsgewijs plaatsvinden, met het oog op de hoofddraagconstructie. Echter, in welke mate van zekerheid kunt u een project bestempelen, in hoeverre constructies 100% veilig ontworpen zijn, middels het 3D-construeren (EEM-berekeningen)?**

*Dit vind ik wel een moeilijke vraag. Je kunt het eigenlijk nooit met 100% zekerheid zeggen. We doen inderdaad een steekproef dus je controleert niet alles. Ik zie hierin niet een verschil tussen gewone berekeningen en eindige elementen berekening.*

**Is het zo dat je bij grotere projecten op extra specifieke punten let?**

*Nee, dat doe ik niet. Aan de ene kant controleer je eindige elementen berekeningen sneller, want je kan een kolom aanklikken en ziet dan gelijk de belasting die erop zit. Bij een 2D-berekening moet je zelf alles doorlopen, maar aan de andere kant bent je veel meer tijd kwijt met de randvoorwaarden te controleren.*

**Je hebt aan de ene kant de opleggingen in x-, z-, en y-coördinaten je hebt de rotatieknopen, de verbindingen tussen verschillende elementen, daarmee valt of staat je constructie eigenlijk.**

*Ja dat klopt, je moet echt zelf goed kijken of ze de randvoorwaarden goed hebben ingevoerd. Zelfde geldt bijvoorbeeld voor kniklengtes. Dat laten ze negen van de tien keer niet zien, ze kijken dan alleen naar unity checks.*

**14. Het betreft een doorsnee appartementencomplex, 10 verdiepingen hoog, 3000m<sup>2</sup>. Hoeveel tijd bent u ongeveer kwijt met de controle van de EEM-berekening?**

*Ja, dat kan ik eigenlijk niet zeggen. Dit is erg afhankelijk van het ontwerp van de constructie zelf.*

**15. Voert u deze controle alleen uit of met collega's? Vindt er binnen de gemeente nog een 2<sup>de</sup> extra controle plaats in ontwerpfase?**

*Nee, er vindt geen tweede controle plaats. We sparren wel bij twijfels.*

**Hoeveel projecten heb je eigenlijk tegelijk?**

*Ongeveer twintig denk ik. Maar dat is echt variërend van grote en kleine projecten.*

*Er staan wel uren voor, maar daar houden wij ons niet echt aan. Het ene werk ben je zo mee klaar en het andere werk kost weer wat meer tijd. Aan het einde van de streep klopt het wel ongeveer.*

**Je hebt dan een partner die aan de andere kant van het werkveld staat, merk je dat hij bijvoorbeeld meer werkdruk of stress heeft dan jij?**

*Ja, wij krijgen de tijd om dingen uit te zoeken. Bij constructiebureaus heb je die tijd niet. Zij worden plat gebeld door aannemers die een en ander willen hebben.*

**16. Komt het vaak voor dat projecten, opgebouwd uit EEM-berekeningen, afgekeurd worden?**

*Ja, die worden best wel vaak afgekeurd. Wat we ook tegenkomen is dat er een betonnen constructie ingevoerd wordt, alsof het een monolithisch constructie is, maar dan word het uiteindelijk geprefabriceerd uitgevoerd. Dat is een ding wat best wel vaak fout gaat. Dan moet je nokken uitrekenen of lasplaten, en de krachten die erdoor heen gaan moet je uit het eindige elementen model halen, maar dan weten mensen vaak niet welke snedenkrachten ze moeten pakken. Daarvoor moet je wel wat snappen van de mechanica.*

*Van een wand naar funderingsbalk stekwapeningen bepalen moet je ook een snede maken en de krachten eruit filteren om de stekken te kunnen berekenen, dat gaat ook vaak niet goed.*

**Wordt een eindige elementen berekening vaker afgekeurd dan een handberekening, of is dat gelijk?**

*Ja, dat loopt wel een beetje gelijk. Ja, misschien eindige elementen wel meer. Doordat mensen echt fouten er in maken, zoals metselwerk dat wordt belast op trek of wapening vergeten of drukspanningen te hoog, dat soort fouten worden bijvoorbeeld gemaakt. Dit soort fouten krijgen wij niet bij 2D-berekeningen. Daarbij zijn de meest voorkomende fouten schematisering, belasting vergeten of wapening die wel berekend is, maar niet op tekening staat of profielen die anders in de berekening staan dan op tekeningen of verbindingen niet kloppen.*

**Je vraagt bepaalde gegevens op van een project, of wordt het meteen afgekeurd en moet je daarna de gegevens aanleveren?**

*Eerst probeer je gewoon te vragen naar de juiste gegevens, maar als ze dan na vijfduizend keer nog hebben gegeven, dan keur je het af.*

**Afgekeurd houdt dan in dat ze geen nieuw voorstel mogen indienen?**

*Jawel, dat mag wel, maar dan ligt bijvoorbeeld de bouw stil.*

**Gebeurt dat vaak?**

*Nou niet vaak, maar wel regelmatig.*

**Kan ik daar uitmaken dat ze al aan het bouwen zijn voordat het ontwerp is goedgekeurd?**

*Ja, maar dat is zoals de bouw werkt. Dus drie weken voor aanvang, voordat het uitgevoerd wordt, moeten de stukken ingediend worden en dan hebben wij drie weken om het na te kijken. Ja, dat zit best wel kort op de uitvoering. Voor vloeren en onderdelen is het vaak nog korter. Meestal krijgen wij een vloer binnen en dan wordt het dezelfde week nog gestort, bij wijze van spreken.*

**Maar voor de aannemer is dat niet fijn, voor jullie ook niet in verband met tijdsdruk. Is het dan niet slimmer om het een maand eerder in te dienen?**

*Ja, dat klopt, maar zo werkt de bouw helaas niet. Wij schrijven altijd in onze vergunning, dat wij graag zes weken voor aanvang startmelding willen hebben, zodat wij ruime tijd hebben om te controleren, maar gisteren had ik nog een startmelding dat ze de eerste paal de dag erna de grond in willen slaan. Dat is niet fijn, maar voor niemand niet. Wij lopen gelijk achter de feiten aan. En als er dan een opmerking is, moet de constructeur heel veel moeite doen om het recht te rekenen.*

**Maar hoe kan dat? Als tak van de overheid zijn jullie er toch om ervoor te zorgen dat ze regels navolgen?**

*Ja, wat je dan zou moeten doen is een boete laten betalen. Je moet ze gewoon straffen zodat ze het merken. Maar dat is niet aan mij om dat te doen. In principe moet je, als je een startmelding krijgt en ze willen de dag erna beginnen, moet je gelijk tegen hun zeggen dat ze ermee moeten stoppen. En als ze wel beginnen moeten ze per dag zoveel betalen. Zo zou het eigenlijk moeten.*

**Ze gokken er gewoon op dat het goed gaat en dan kunnen ze in ieder geval verder gaan.**

*Ja zolang ze niet gestraft worden, denken ze: waarom moet ik me niet aan de regels houden.*

**Maar waarom straffen jullie ze niet dan?**

*Ja weet ik niet, dat is niet aan mij. Ik zou ze het liefst straffen.*

**Maar dat is toch een stukje communicatie? Want jij merkt het, jij krijgt het mailtje van dat ze morgen willen beginnen, dan zou jij toch een melding moeten doorgeven aan iemand hier in dit pand?**

*De bouwinspecteur, daaraan zou je het moeten melden, maar die laat het toe.*

**Maar als je alleen al een maand voordat de bouw begint, de tijd hiervoor nemen. Nu wachten ze op het laatste moment en dan is er in één keer geld beschikbaar en moet het ontwerp van de constructeur in één keer klaar zijn en dan dag erop zijn ze met de fundering bezig en de bovenbouw is nog niet uitgerekend.**

*Ja, je loopt vaak achter de feiten aan, je moet zo snel dingen controleren. En dat is voor constructeurs niet fijn, maar voor ons is dat ook niet fijn.*

**Maar de bouw die gaat er eigenlijk niks aan veranderen als ze niet gestraft worden.**

*Nee, maar dan zou het eigenlijk landelijk geregeld moeten worden. Maar je hebt ook gemeentes waar ze helemaal niet controleren, dus hoe wordt het daar dan gedaan?*

**Daar wordt helemaal niet gecontroleerd? Dat is apart.**

*Kleinere gemeentes bijvoorbeeld, daar wordt niet gecontroleerd.*

**Maar in principe kunnen die gemeentes, waar niet zoveel gebouwd wordt, het dan doormailen naar grotere gemeentes. Daarvoor hoeven ze niet fysiek voor op de bouwplaats te zijn?**

*Ja, dat zou je zeggen ja. Maar er is een verschil tussen controleur binnen en buiten. Buiten doet de bouwinspecteur de controle en die kijkt of het ook echt zo gemaakt wordt en binnen doen wij de controle. Maar ik weet van een gemeente in Limburg, waar ik ook voor gewerkt hebt, die zijn nu samen gegaan als een gecombineerde gemeente. Maar constructief wordt er nu niks meer gecontroleerd. Gek hè, maar er worden geen grote gebouwen gemaakt, over het algemeen, vaak alleen woonhuizen en stallen. Maar ja in een woonhuis kan ook veel mis gaan. Dus ik weet ook niet waarom er eigenlijk niet meer mis gaat.*

**Ik dacht dat eigenlijk overal, ook al ben je een kleinere gemeente dan speel je het misschien door naar een andere gemeente, gecontroleerd wordt.**

*Ja dat zou ik ook zeggen. Maar net als bij de ODZOB, die doen dan Veldhoven, Best en Boxtel en nog meer kleinere gemeentes, maar daar zit maar één constructeur, die kan nooit alles controleren.*

- 17. Zo ja, waarop worden deze projecten dan afgekeurd? Zijn het steeds dezelfde fouten die gemaakt worden?**

*Ja, over het algemeen wel.*

- 18. Zit er wel een positieve stijgende lijn in? Verwacht u dat ingenieursbureaus op korte termijn (+/- 3 jaar) het 3D-construeren goed beheersen?**

*Ik weet het niet. Als je ziet hoeveel haast er op verschillende projecten zit, dan denk ik niet dat er een stijgende lijn is.*

**Zou het zo meteen wellicht zo zijn dat niemand de eurocode meer weet, maar gewoon alles invoert. Dus dat er een stukje kennis verloren gaat?**

*Ja, daar ben ik bang voor. Want dat zie je nu al wel met de automatische belastinggenerator bijvoorbeeld, van Technosoft. Dan bel je een constructeur op en vraag je waarom de factor op die waarde staat en dan zegt de constructeur dat hij dat niet weet, dat het programma dat bepaalt. Dan denk ik, kom op man, je moet zelf weten waarom dat er staat. Ze worden afhankelijk van het programma in plaats van dat het een hulpmiddel is.*

**Uitwisseling teken en rekensoftware:**

- 19. Weet u dat er door verschillende software leveranciers en ingenieursbureaus hard wordt gewerkt aan een universele uitwisseling tussen teken- en rekensoftware? Het zou tijdsbesparende voordelen kunnen opleveren indien modelleurs en constructeurs gebruik kunnen maken van elkaars werk. In hoeverre is dit bekend bij u en wat kunt u ons daarover vertellen?**

*Nee, daar weet ik niks van. Het gebeurt wel eens dat we een BIM model krijgen, maar dat is puur en alleen om te kijken hoe het gebouw in elkaar zit. Een Tekla model vragen we wel wat vaker op omdat we daarin de staaldetails goed te zien zijn. Maar de uitwisseling van teken- naar rekensoftware daar weet ik niks van.*

- 20. Kunt u ingenieursbureaus aanwijzen, welke grote stappen gezet hebben binnen het 3D-construeren?**

*Nee, ik kan dus ook geen ingenieursbureaus aanwijzen.*

**Diverse:**

- 21. Sommige bureaus gebruiken hun eigen (intern) ontwikkelde software. Hoe gaan jullie hiermee om?**

*Ja dat klopt. Dan gaan we gewoon vragen, vragen, vragen en nog eens vragen. En we nodigen ze soms uit voor toelichting.*

- 22. Vindt u dat constructeurs over het algemeen eerst een software gerelateerde cursus moeten volgen en behalen, alvorens er professioneel gewerkt mag worden met 3D-rekensoftware?**

*Ja, daar ben ik helemaal voor. Eigenlijk zou je een soort van rijbewijs moeten hebben. Bij het volgen van een cursus, krijg je een certificaat, maar geen examen. Dus je kunt er gewoon bij zitten en niks leren. Maar bij een examen kan iemand aantonen dat hij de kennis goed beheerst.*

**Verwacht je dat het initiatief genomen wordt door een stichting of een instituut of softwareleverancier of een school?**

*Ja dat zou kunnen. Of dat als je een registerconstructeur wilt worden. Wij kunnen dat helaas niet eisen. Misschien vanuit de softwareleveranciers. Maar aan de andere kant een constructiebureau die koopt een pakket en iedereen werkt ermee dus dat kun je ook niet controleren. En als softwareleverancier heb je daar ook niet echt baat bij, die heeft meer baat bij dat het wordt verkocht.*

**Maar in principe diegene die de stempel erop zet, die levert het in met zijn naam of iemand die het vertegenwoordigd en als jullie dan drastische fouten ervaren dan zou je zeggen dat, net zoals bij een constructeurregister, een lijst van bij wordt gehouden.**

*Ja, je zou een soort van "zwarte lijst" moeten hebben.*

*Maar ja, het is ook vaak niet het bedrijf, maar de constructeur.*

- 23. Wat zal, binnen deze branche, naar u verwachting, de toekomst zijn? Kijkt u er positief of negatief tegen aan?**

*Ik kijk er natuurlijk wel positief tegen aan, maar met een scherpe blik*



**24. Verwacht u dat 3D-construeren het nieuwe “standaard” zal worden?**

*Ik verwacht niet dat 3D-construeren het standaard gaat worden. Er zijn nog teveel kleine bureaus die het niet kunnen veroorloven. Wellicht dat het wel voor grotere projecten de standaard zou worden.*

**25. In onze ogen zijn de (relatief eenvoudige) handberekeningen (op basis van evenwicht) niet meer toereikend voor de controle van ingewikkelde EEM-berekeningen. Even voor de duidelijkheid: er wordt een eenvoudige theorie toegepast, om een complexe theorie op basis van matrixberekeningen te controleren / te beargumenteren. Is het misschien een logische stap, om controle in de toekomst, te laten plaatsvinden op basis van gelijkwaardige theorieën?**

*In principe controleren wij met een handberekening wel de eindige elementen berekening. Maar je kan natuurlijk niet alles met de hand berekenen. Je controleert of som M, Som V en Som H allemaal klopt. Dus de uitwendige evenwicht.*

**Maar dan is dit meer gericht op het inwendig evenwicht, een balk op twee steunpunten is eenvoudig te controleren. Alleen meer de complexere aspecten zoals een kelder of vloeren en balken die aan elkaar zitten. We hebben voorbeeld gekregen bij Van de Laar dat ging over twee balken en daar zit een vloer aangestort. Dat bereken je in principe dat de vloer de belasting afdraagt op de balken en de balken die worden dan berekend. Alleen zo’n model die ziet dat anders want die gaat samenwerking met de vloer. Daar heb ik zelf al op zitten te brainstormen hoe je dat goed krijgt.**

*Ja, ik heb toevallig nu zo’n voorbeeld van een betonnen balk met een vloer eraan vast. In Scia kan je een meewerkende breedte aangeven. Dus dat bijvoorbeeld één meter vloer meewerkt, dan krijg je eigenlijk een T-stuk. Dat zag ik in de momentenlijn, ik dacht hoe kan dat nou, dat er een sprong zit in de momentlijn bij de balk. Maar dat kwam dus omdat een gedeelte zonder vloer en een gedeelte met vloer was berekend. Toen heb ik voor mezelf een eenvoudig voorbeeldje gemaakt die ik eenvoudig kon controleren en toen wist ik hoe het werkte. Dit kan niet in AxisVM.*

**Dat zijn dingen, als je het in principe kan aangeven, dan is dat wel handig. Daarmee kan je wel duidelijkheid creëren.**

*Ja, maar je moet wel weten dat het zo werkt. Alles valt en staat met hoe je modelleert. Dus je moet echt wel weten wat je doet.*

**Maar daarom was de vraag ook, soms is het zo complex dat je het niet kunt controleren met simpele handberekeningen.**

*Ja, dan moet ik zelf inderdaad voorbeeld modelletjes maken om aan de hand daarvan het te kunnen controleren en verifiëren.*

**26. Heeft u nog tips/tricks voor ons onderzoek qua informatiebronnen (bedrijven, personen, beurzen, literatuur, etc.)?**

*Ja, als ik een bedrijf zou moeten noemen zou ik Heijmans en Arcadus zeggen. Hoe zij het rapport opstellen is gewoon heel overzichtelijk en duidelijk. Ik kan jullie daar zo wel even een voorbeeld van laten zien. Tevens heb ik een boek dat gaat over de werking van Eindige Elementen Methode. Dat heet ‘Suprices and Pitfalls’.*

**27. Bent u bereidt nadere vragen te beantwoorden, gedurende ons onderzoek?**

*ja*