

# Afstudeerverslag 'software gebruik bij het ontwerpen van gebouwen'



Peter Dotinga

Januari 2007



Afstudeerverslag  
'software gebruik bij het ontwerpen van gebouwen'

Peter Dotinga

Januari 2007

*Afdeling Bouw / Infra  
Opleiding Civiele Technologie en Management / Civiele Techniek  
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen  
Universiteit Twente*

*Examencommissie:  
ir. K.Th. Veenliet  
ir. H. Kroon*



---

## Voorwoord

Dit verslag is het resultaat van mijn afstudeeronderzoek en vormt tevens de afronding van mijn studie Civiele technologie en Management aan de Universiteit Twente.

Ik zal het voorwoord kort houden zoals mensen die mij kennen van mij gewend zijn.

Ik wil graag een aantal personen bedanken voor hun bijdrage aan mijn afstudeeronderzoek en hun steun tijdens het proces.

Ik wil de leden van mijn afstudeercommissie, de heren Veenvliet en Kroon, bedanken voor hun begeleiding. Ook wil ik mevrouw Reymen bedanken voor haar begeleiding aan het begin van mijn onderzoek.

Verder wil ik graag de heren Adriaanse en Alink bedanken voor de tijd die ze hebben vrijgemaakt voor de interviews en hun feedback in deze interviews.

Tot slot wil ik graag mijn ouders en vriendin bedanken voor de steun die zij mij gegeven hebben tijdens het afstudeeronderzoek.

Peter Dotinga

30 januari 2007



---

## Samenvatting

In dit onderzoek is geprobeerd inzicht te krijgen in de praktische mogelijkheden en beperkingen van softwaretools voor specifieke situaties van gebouwwontwerpen door de praktijk van gebruik van softwaretools voor ontwerp te confronteren met de literatuur op het gebied van softwaretools.

Daarvoor zijn een 6-tal ontwerpsituaties vastgelegd in Hoofdstuk 2. Ontwerpsituaties zijn situaties/cases die in de praktijk voor kunnen komen. Om tot de ontwerpsituaties te komen is eerst gekeken naar kenmerken van ontwerpsituaties. Daaruit zijn 5 kenmerken geselecteerd die elk een (mogelijke) relatie hebben met het gebruik van softwaretools:

- Samenwerkingsvorm
- Opdrachtgever
- Gebruiker softwaretools
- Ontwerp-opdracht
- Ontwerpfase

In Hoofdstuk 3 worden de ontwikkelingen van softwaretools die gebruikt kunnen worden voor gebouwwontwerp beschouwd. Er zal dan met name gekeken worden naar de features die deze pakketten bieden:

- |                                              |                                         |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| -Geometrische representatie                  | -Bibliotheek met kant en klare objecten |
| -Weergave/rendering                          | -Multi-user mogelijkheden               |
| -Ondersteunde bestandsformaten               | -4D mogelijkheden                       |
| -Plugins                                     | -Ondersteunde besturingssystemen        |
| -Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model | -Prijs                                  |

In hoofdstuk 4 wordt het gebruik van softwaretools in de praktijk nader beschouwd. Dit is gedaan door features en ontwerpsituaties met elkaar te confronteren, tevens is feedback gekregen op deze confrontatie door interviews te houden met personen uit de bouwpraktijk.

Na de analyse in Hoofdstuk 5 levert dit de volgende conclusies en aanbevelingen op:

Bij *Weergave/rendering* blijkt dat het toch in alle geschetste ontwerpsituaties uit hoofdstuk 2 nuttig is.

Bij andere features als *Ondersteunde bestandsformaten*, *Plugins*, *Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model* en *Bibliotheek met kant en klare objecten* blijkt dat deze niet overgeslagen kunnen worden bij het selecteren van softwaretools, ongeacht de ontwerpsituatie waarin ze gebruikt zullen gaan worden.

Ook *Ondersteunde besturingssystemen* en *Prijs* zijn belangrijke features. De kosten die samenhangen met softwaretools zijn, zo blijkt uit de analyse en de interviews, de belangrijkste reden voor het niet gebruiken van 3D softwaretools.

Implementatie van softwaretools is, zeker gezien de conclusie over de kosten van softwaretools, een gebied waar nader onderzoek nuttig is.

Ontwerpers en bouwers van nu kan een blik op een mogelijke toekomst en toepassing van softwaretools, wellicht overhalen om meer aandacht te geven aan beschikbare softwaretools.



In this report an attempt is made to gain insight in the practical features and limitations of softwaretools for specific situations of building design, by comparing the practice of the use of softwaretools for design with the literature on softwaretools

Six design situations were defined (in chapter 2) Design situations are cases/situations which can occur in the real world. To define the design situations, first 5 important features for these situations were selected:

- Projectorganisation
- Client/Customer
- User of softwaretools
- Design commission
- Design phase

In Chapter 3 developments of softwaretools which can be used for building design are discussed. Special attention is paid to the features of the softwaretools.:

- geometrical representation
- rendering
- Supported Fileformats
- Plugins
- Deriving 2D-working schemes from the 3D model
- library with ready-to-use objects
- multi-user possibilities
- 4D possibilities
- Supported operating systems
- Price/Cost

In chapter 4 the use of softwaretools in practice will be discussed. This will be done by confronting features with design situations. Also feedback was received on this confrontation in interviews with people from the building practice.

After the analysis in chapter 5 this brings the following conclusions and recommendations:

The feature *rendering* seems useful in all design situations described in chapter 2.

For other features like *supported fileformats*, *plugins*, *deriving 2D-working schemes from the 3D model* and *library with ready-to-use objects* it seems they cannot be skipped when selecting softwaretools, no matter in which design situation they will be used.

Also *supported operating systems* and *price/cost* are important features. The costs related to softwaretools are the most important reason for not using 3D softwaretools, which was apparent from the analysis and the interviews.

Implementation of softwaretools is, given the conclusion about costs, an area where further research will be useful.

A preview of a possible future application for softwaretools might persuade today's designers and builders to pay more attention to available softwaretools

---

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>i</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Doelstelling . . . . .	1
1.2 Onderzoeksmodel . . . . .	2
1.3 Onderzoeksvragen . . . . .	2
1.4 Onderzoeksoptzet . . . . .	3
<b>2 Ontwerpsituaties</b>	<b>5</b>
2.1 Inleiding . . . . .	5
2.2 Kenmerken Ontwerpsituaties . . . . .	5
2.3 Ontwerpsituaties . . . . .	7
<b>3 Softwaretools voor gebouwoontwerp</b>	<b>9</b>
3.1 Inleiding . . . . .	9
3.2 Features . . . . .	11
<b>4 Gebruik van softwaretools in de praktijk</b>	<b>13</b>
4.1 Inleiding . . . . .	13
4.2 Features Softwaretools versus Ontwerpsituaties . . . . .	13
4.3 Feedback uit de praktijk . . . . .	13
<b>5 Analyse, resultaten</b>	<b>17</b>
5.1 Inleiding . . . . .	17
5.2 Features die kenmerkend zijn voor een specifieke ontwerpsituatie . . . . .	17
5.3 Features die voor elke (ontwerp)situatie van belang zijn . . . . .	18

<b>6</b>	<b>Conclusies en Aanbevelingen</b>	<b>21</b>
6.1	Inleiding . . . . .	21
6.2	Conclusies . . . . .	22
6.3	Aanbevelingen . . . . .	22
	<b>Gebruikte Literatuur</b>	<b>23</b>
	<b>Bijlagen</b>	
<b>A</b>	<b>Features Softwaretools versus Ontwerpsituaties</b>	<b>27</b>
A.1	Inleiding . . . . .	27
A.2	Geometrische representatie . . . . .	27
A.3	Weergave/rendering . . . . .	28
A.4	Ondersteunde bestandsformaten . . . . .	29
A.5	Plugins . . . . .	30
A.6	Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model . . . . .	31
A.7	Bibliotheek met kant en klare objecten . . . . .	32
A.8	Multi-user mogelijkheden . . . . .	33
A.9	4D mogelijkheden . . . . .	34
A.10	Ondersteunde besturingssystemen . . . . .	35
A.11	Prijs . . . . .	36
<b>B</b>	<b>Verantwoording Interviews</b>	<b>37</b>
<b>C</b>	<b>Afkortingen en definities</b>	<b>39</b>

Er is op dit moment geen gebouwwontwerp meer mogelijk zonder het gebruik van computers en ontwerpsoftware. Een belangrijke ontwikkeling is de overgang van 2D-softwaretools naar 3D-softwaretools. De huidige stand van hardware en software ontwikkeling maken het een reële optie om een gebouw volledig in een 3D omgeving te ontwerpen en te detailleren.

Overige ontwikkelingen: meer industrialisatie van onderdelen van het bouwproces, met name in de uitvoering.

Voor het ontwerpen van gebouwen zijn diverse pakketten beschikbaar, alle ook met eigen specifieke features/mogelijkheden. Een ontwerp bureau zal dus een keuze moeten maken of en met welke softwaretools zij haar ontwerp opdrachten gaat uitvoeren.

Deze keuze wordt vooral interessant wanneer men andere soorten opdrachten zal gaan uitvoeren, dan waar men op dat moment ervaring mee heeft. Ook kan een ontwerper er voor kiezen om bij dezelfde opdrachten nieuwe/andere softwaretools te gebruiken.

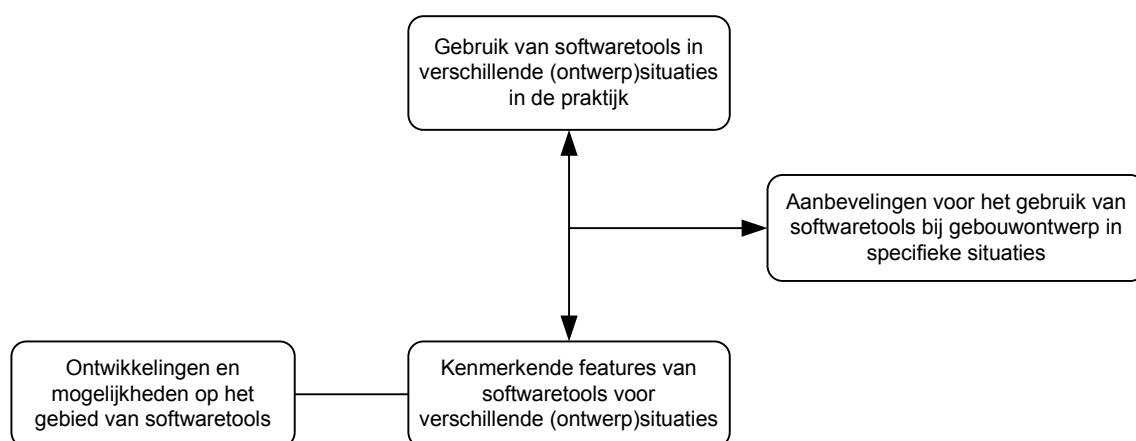
### 1.1 Doelstelling

Inzicht krijgen in de praktische mogelijkheden en beperkingen van softwaretools voor specifieke situaties van gebouwwontwerpen, door de praktijk van gebruik van softwaretools voor ontwerp te confronteren met de literatuur op het gebied van softwaretools.

Definities:

**Softwaretools:** Software programma's die door ontwerpers in het ontwerpproces als 'tool' (gereedschap) gebruikt worden. Te denken valt aan 3D/2D-ontwerp software zoals Autocad en Solidworks. Te algemene software (bijvoorbeeld Outlook en Word) en te specifieke software (zelf ontwikkelde kennismanagement-software of eigen rekenmodellen) wordt in dit onderzoek niet onder 'Software ontwerp tools' verstaan omdat gepoogd wordt tot een vergelijking te komen over het gebruik van deze 'tools'.

**Ontwerpsituaties:** Niet alle ontwerpprocessen zijn aan elkaar gelijk. Er zijn verschillen o.a. op het vlak van organisatie, complexiteit, ervaring met bepaalde softwaretools etc. Er zullen een aantal (4 à 5) specifieke situaties uitgewerkt worden om deze verschillen tot uiting te laten komen.



Figuur 1.1: Onderzoeksmodel

## 1.2 Onderzoeksmodel

Verwoording onderzoeksmodel: Een analyse van de ontwikkelingen en mogelijkheden op het gebied van softwaretools levert een overzicht van features van softwaretools. Op basis van dit overzicht wordt het gebruik van softwaretools in verschillende (ontwerp)situaties in de praktijk geanalyseerd. Deze analyse levert aanbevelingen op voor het gebruik van softwaretools bij gebouwoontwerp in specifieke situaties.

## 1.3 Onderzoeksvragen

1. Wat zijn de kenmerkende features/mogelijkheden van softwaretools?
  - (a) Welke verschillende pakketten bestaan er op het gebied van de softwaretools?
  - (b) Welke features hebben deze pakketten?
  - (c) Welke features zijn nog niet of niet volledig geïmplementeerd in de softwaretools?
2. Welke (ontwerp)situaties zijn er te onderscheiden en wat zijn de kenmerken?
3. Hoe wordt in de praktijk gebruik gemaakt van deze kenmerkende/relevante features van softwaretools in specifieke ontwerpsituaties?
  - (a) Wat kan er op basis van literatuuronderzoek en logisch redeneren gezegd worden over het gebruik van features in specifieke ontwerpsituaties?
  - (b) Zijn er features die kenmerkend zijn voor 1 specifieke (ontwerp)situatie?
  - (c) Zijn er features die voor elke (ontwerp)situatie van belang zijn?
4. Welke aanbevelingen kunnen worden gedaan om het gebruik van softwaretools bij gebouwoontwerp in specifieke situaties te verbeteren?

## 1.4 Onderzoeksopzet

Het onderzoek valt in 2 belangrijke delen uiteen:

Ten eerste zal er door middel van literatuuronderzoek de kenmerkende features/mogelijkheden van softwaretools uitgewerkt worden door te kijken naar de beschikbare pakketten en de mogelijke (ontwerp)situaties. Dit wordt behandeld in de Hoofdstukken 2 en 3.

Ten tweede zullen de Ontwerpsituaties en Features met elkaar geconfronteerd worden. Om ook feedback te krijgen uit de praktijk, zal na de confrontatie een aantal interviews gehouden worden met 2 à 3 personen uit de bouwpraktijk. In deze interviews zal ingegaan worden op het gebruik van de features van softwaretools in de praktijk. Dit wordt uitgewerkt in de Hoofdstukken 4 en 5.

Tot slot zal Hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen bevatten.





## 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verschillende ontwerpsituaties beschreven, die in dit onderzoek beschouwd zullen worden. Er zal met name gekeken worden naar ontwerpsituaties, waarvan te verwachten is dat er tussen de ontwerpsituaties verschillen zullen zijn in de (gebruikte) features van de softwaretools.

## 2.2 Kenmerken Ontwerpsituaties

Ontwerpsituaties zijn een aantal situaties/cases die in de praktijk voor kunnen komen. Om tot de ontwerpsituaties te komen is eerst gekeken naar kenmerken van ontwerpsituaties. Daaruit zijn 5 kenmerken geselecteerd die elk een (mogelijke) relatie hebben met het gebruik van softwaretools. Deze ontwerpsituaties worden getypeerd door de volgende vijf kenmerken:

- Samenwerkingsvorm
- Opdrachtgever
- Ontwerper
- Ontwerp-opdracht
- Ontwerpfase

### 2.2.1 Samenwerkingsvorm

De manier waarop de verschillende partijen die bij het ontwerp betrokken zijn met elkaar samenwerken. Als dit sterk interdisciplinair is met vele partijen, vallen hier op het punt van uitwisseling van gegevens, voordelen te verwachten van het gebruik van softwaretools. Denk aan vernieuwende manieren van samenwerking zoals Turn-key projecten, Fasttracking, Concurrent Engineering, Systems Engineering, Build and Maintain, Design/Construct en eigenlijk alles wat niet 'standaard' bestek+tekeningen is.

### 2.2.2 Opdrachtgever

Een project staat of valt natuurlijk met het hebben van een opdrachtgever. Denk aan een professionele opdrachtgever die bijvoorbeeld een design construct samenwerkingsvorm afdwingt, of meer een focus heeft op de mogelijkheden en voordelen van fasttracking. De professionele opdrachtgever zou dus ook zelf een deel van het ontwerp kunnen doen en bepaald dan ook mede de te gebruiken softwaretools en samenwerkingsvorm. De opdrachtgever kan dus ook niet professioneel (in het opdrachtgeverschap in bouw/ontwerpprojecten) zijn en zal dan door het kennisverschil sterk gestuurd kunnen worden door de ontwerper bij de opzet van de samenwerkingsvorm en de te gebruiken softwaretools etc. Een onervaren opdrachtgever kan behoefte hebben aan duidelijke plaatjes uit moderne softwaretools.

### 2.2.3 Ontwerper

Loopt een ontwerper voorop of vooruit op de technieken die zijn collega-ontwerpers toepassen, volgt de ontwerper deze pioniers of gaat hij/zij in verhouding het langste door met 'oude vertrouwde' technieken? Het lijkt interessant om hierbij te kijken naar de leeftijd, geslacht, opleiding en functie van de betreffende gebruiker. Hier is al eerder onderzoek naar verricht door Mantle in de UK over het 3D software gebruik door 'Building Design Professionals'. Daarbij viel o.a. op dat maar liefst 43% geen softwaretools gebruikte in het ontwerpproces, en dat er bij de personen onder de 40 wel de bereidheid was om te investeren in 3D BIMV software (Mantle 2005)

### 2.2.4 Ontwerp-opdracht

Jennifer Whyte maakt een onderscheid tussen typen ontwerp projecten (Whyte 2002):

eenvoudig uniek	complex uniek
eenvoudig ontwerp hergebruik	complex ontwerp hergebruik

Innovatieve ontwerpen (baanbrekende vernieuwende ontwerpen)

### 2.2.5 Ontwerpfase

In het begin van het ontwerpproces zullen bepaalde features belangrijker zijn dan andere features die weer van pas komen verderop in het traject. Ook komt hier de 4D mogelijkheden van sommige softwaretools om de hoek kijken: koppeling van het 3D ontwerp met een (constructie)planning. Er zijn verschillende manieren om een bouwproces in fasen in te delen, we hanteren in dit onderzoek de volgende fasering:

- programmeren (PvE)
- conceptueel ontwerp
- voorlopig ontwerp (VO)
- definitief ontwerp (DO)
- bestek en tekeningen (aanbestedingsfase)
- uitvoering
- gebruiksfase
- sloop

Er zal slechts naar de fasen *conceptueel ontwerp*, *VO*, *DO* en *bestek en tekeningen* gekeken worden, omdat in de andere fasen de eventueel toegepaste softwaretools niet voor gebouwonwerp gebruikt worden.

## 2.3 Ontwerpsituaties

### 2.3.1 Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D

Samenwerkingsvorm is traditioneel, op basis van bestek en tekeningen wordt een uitvoerder gezocht. Er is een incidentele opdrachtgever, die geen ervaring heeft met het ontwikkelen van bouwprojecten. De architect heeft normale gemiddelde ervaring, maakt geen gebruik van 3D softwaretools, wel van 2D softwaretools. Verder een voor de ontwerper ‘standaard’ ontwerp, dus ervaringen van eerdere projecten zijn toepasbaar en het is niet een erg groot/ingewikkeld project. Ontwerpfase is de enige variabele hierin:

- A1. conceptueel ontwerp
- A2. voorlopig ontwerp (VO)
- A3. definitief ontwerp (DO)
- A4. bestek en tekeningen (aanbestedingsfase)

### 2.3.2 Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D

Samenwerkingsvorm is Bouwteam, dus uitvoerende partijen worden (eerder) in het ontwerpproces betrokken (dus niet pas na bestek en tekeningen). Verder werkt ontwerper, in afwijking van Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D, wel met 3D tools, maar loopt niet voorop, is geen pionier op gebied van softwaretools.

### 2.3.3 Ontwerpsituatie C: Turn-key

*Turn-key* projecten waarbij de toekomstige gebruiker vaak geen direct contact heeft met de ontwerper. De opdrachtgever besteld een gebouw met bepaalde kenmerken voor wat betreft vloeroppervlak, functionele eisen etc. en een andere partij draagt zorg voor ontwerp en uitvoering, vaak huurt deze daarbij capaciteit voor ontwerp of uitvoering. Vanuit de ontwerper gezien is de opdrachtgever dan niet de oorspronkelijke opdrachtgever, maar de opdrachtnemer/*turn-key* organisatie. Deze vorm van Turn-key wordt in de Engelse literatuur ook wel General Contracting genoemd. Verder komt Turn-key ook vaak voor bij de geïndustrialiseerde (staal)bouw, bijvoorbeeld bij bouw van hallen. Producent van materiaal en uitvoerende partij zijn dan één partij.

### 2.3.4 Ontwerpsituatie D: Fasttracking

*Fasttracking* en *Concurrent Engineering* zijn samenwerkingsvormen/projectbenaderingen, waarbij verkorten van totale bouwproces, inclusief ontwerp, een belangrijk doel is. Er zal waarschijnlijk een *professionele opdrachtgever* zijn, of in ieder geval een partij die veel voordeel verwacht van de tijdwinst die met fasttracking/concurrent engineering gehaald kan worden. Voor de ontwerpfase zullen een aantal *fases* in elkaar *schuiven/overlappen*.

### 2.3.5 Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper

In afwijking van Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D werkt de ontwerper wel met 3D tools en is een pionier op gebied van softwaretools. Deze ontwerper werkt graag met computers en 3D tools en probeert zoveel mogelijk de mogelijkheden van de hem beschikbare softwaretools te benutten.

### 2.3.6 Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper

In afwijking van Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D tekent de ontwerper alles nog met de hand en werkt zelf niet met softwaretools. Vaak is er binnen de organisatie van de ontwerper een CAD-tekenaar (meestal 2D) die het getekende/geschetste ontwerp verder uitwerkt.

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de verschillende softwarepakketten die gebruikt kunnen worden voor gebouwoontwerp beschouwd worden. Er zal dan met name gekeken worden naar de features die deze pakketten bieden.

De meeste moderne softwaretools hebben tegenwoordig 3D mogelijkheden, maar het is niet altijd mogelijk om integraal het gehele ontwerp met één programma te maken. Het conceptueel/schetsmatig ontwerp stelt hele andere eisen aan de softwaretools dan bijvoorbeeld het gedetailleerd ontwerpen in 3D of juist het produceren van 2D werktekeningen. Ook heeft elke discipline zo zijn eigen softwaretools, bijvoorbeeld architect versus installatieadviseur. Ook binnen disciplines worden verschillende softwaretools gebruikt. Met andere woorden: in de bouwwereld is er geen “Microsoft Word” dat iedereen heeft of zou moeten hebben.

Wanneer niet iedereen die bij een ontwerp betrokken is, binnen dezelfde softwaretool werkt, moet er onderling (ontwerp)data worden uitgewisseld. Data kan worden uitgewisseld op de volgende manieren.

- Adhoc, iemand vraagt op adhoc-basis data op bij de persoon die volgens hem deze data heeft en het door hem gewenste formaat of verzendt data naar personen/partijen waarvan men denkt dat deze de betreffende data nodig heeft.  
Voordeel is dat men niet gebonden is aan procedures of voorgeschreven standaarden, men kan onderling afstemmen welke data in welk formaat uitgewisseld moet worden.  
Nadeel is dat er verschillende versies van het ontwerp op hetzelfde moment de ronde kunnen doen.
- Sequentieel, vastgelegde procedure waarbij men data bewerkt/controleert en doorzendt naar de volgende persoon/partij op de lijst.  
Voordeel is dat er op elk moment in de tijd maar 1 versie is van het ontwerp.  
Nadeel is dat er dus ook maar 1 persoon tegelijkertijd aan het ontwerp kan werken. Verder kan het zijn dat men pas bij het ontwerp wordt betrokken als de procedure al is vastgelegd en daardoor beperkt/gehinderd wordt.
- Centrale dataopslag, iedere partij/persoon kan in 1 gezamenlijke dataopslag zijn wijzigingen doorvoeren. Dit heeft dus hetzelfde voordeel als sequentieel plus dat er wijzigingen tegelijkertijd ingevoerd kunnen worden. Wel moet er een procedure zijn vastgelegd om conflicterende wijzigingen te signaleren en op te lossen.

Bij voorgaande is nog geen rekening gehouden met praktische problemen bij het uitwisselen van data:

- Welk formaat/standaard wordt gebruikt voor de uitwisseling van data?
- Gegevens verlies bij export van data vanuit softwaretools naar gekozen formaat/standaard.
- Gegevens verlies bij import van data naar softwaretools vanuit gekozen formaat/standaard.

Naast 3D-tools zijn er tegenwoordig ook zogenaamde 4D softwaretools, daarmee wordt een 3D model gekoppeld aan een (constructie)planning, waarmee bijvoorbeeld uitvoeringproblemen beter zichtbaar worden. Dit is een voorbeeld van een feature die erop gericht is, om extra informatie (planning in dit geval) op te nemen in het digitale ontwerp. Dit past in het streven naar een totaaloplossing voor gebouwoontwerp in één softwaretool.

Ook zijn er steeds verdere doorontwikkelingen op de manier waarop gebruikers van computermodellen deze kunnen bekijken en bewerken. Vaak komen de onderliggende technieken voor Virtual Reality (VR) uit de computerspellen industrie. Jennifer Whyte heeft onderzoek verricht naar het gebruik van VR in de bouwwereld (Whyte 2002).

Marktleider op het gebied van 3D ontwerptools is Autodesk met pakketten als Autocad Architectural Desktop en Revit en algemene 3D tools als Autocad en VIZ.

Ook zijn er voor Autodesk producten diverse plugins en uitbreidingen geschreven door andere bedrijven om extra features toe te voegen. Andere grote spelers op de markt zijn Bentley (bekend van Microstation), Nemetschek en Graphisoft.

De markt voor softwaretools staat zeker niet stil, zo is in januari 2007 bekend geworden dat Nemetschek het bedrijf van Graphisoft, en daarmee ArchiCAD, over zal nemen. Ook heeft in april 2006 Google (bekend van de zoekmachine) @Last Software (van SketchUp) overgenomen

Hieronder staan kort een aantal softwarepakketten genoemd. Deze lijst is zeker niet compleet, maar is bedoeld om een beeld te geven van de tools die tijdens het onderzoek naar voren kwamen.

### **3D Softwaretools gericht op algemeen 3D ontwerp**

- Autodesk Autocad
- auto-des-sys form-Z
- @Last SketchUp
- Dassault Systemes CATIA
- Discreet 3ds max
- Bentley Microstation
- BORM PointLineCAD

### 3D Softwaretools gericht op integraal gebouwwontwerp:

- Autodesk Autocad Architectural Desktop (gebaseerd op autocad)
- Graphisoft Archicad
- Autodesk Revit
- Bentley Architecture
- ART Chief Architect (gericht op huisontwerp) n.v.t.
- Nemetschek VectorWorks ARCHITECT
- Gehry Technologies' Digital Project (gebaseerd op CATIA)
- Arkey Systems ARKEY (Nederlands Pakket)

## 3.2 Features

Er is gekozen voor de Engelse term *feature*, omdat Nederlandse begrippen als *eigenschap* of *kenmerk* niet tot uitdrukking brengen, dat een *feature* van softwaretools ook een *mogelijkheid* kan zijn. Bij het analyseren van de *features* van softwaretools bleek, dat deze afwisselend met de termen *eigenschappen*, *kenmerken* en *mogelijkheden* werden beschreven. Ook de term 5e dimensie werd gebruikt om een nieuwe feature aan te geven. De drie ruimtelijke dimensies zijn breed geaccepteerd en bij het noemen van een 4e dimensie denken de meeste mensen aan tijd. Er zijn theoretici die zonder problemen met 10 dimensies om kunnen gaan, maar een 5e dimensie voor wijzigingsbeheer, of kosten zal ook in hun denkwereld niet passen. In plaats van *eigenschap/mogelijkheid* of *dimensie* is daarom gekozen om de term *feature* te gebruiken.

Om tot de hieronder genoemde features te komen is de volgende literatuur bestudeerd (Whyte 2000, 2002, 2003), (Kam en Fischer 2003) en (McKinney en Fischer 1998). Ook is er gekeken naar de features zoals verschillende software-producenten deze adverteren voor hun producten (zie paragraaf 3.1). Het bestudeerde materiaal leverde een groot aantal mogelijke features op. Om het aantal features te beperken is een selectie gemaakt. Zo is ervoor gekozen om features die te specifiek gedetailleerd zijn weg te laten of samen met andere features samen te vatten in 1 meer algemene feature. Bijvoorbeeld bij de feature *ondersteunde bestandsformaten* zou het voldoende zijn om aan te geven of dit goed, matig of slecht is en hoeft niet de hele lijst met formaten opgesomd te worden.

We zullen gaan kijken naar de features die het onderscheid gaan maken.

- Geometrische representatie  
Geometrische data (volumes, vlakken, lijnen, punten en hun samenhang) kan op verschillende manieren bewerkt worden. Een bekende en veel gebruikte representatie is het draad-model (wire-frame, of mesh), omdat deze relatief weinig rekenkracht vraagt van de gebruikte hardware. Met de ontwikkeling van steeds krachtigere pc's en de ontwikkeling van softwaretools worden de volgende concepten voor geometrische representatie steeds vaker toegepast:
  - Solid modeling
  - NURBS

- Weergave/rendering  
Kan een pakket bijvoorbeeld fotorealistische afbeeldingen maken? Dit zou kunnen helpen bij het verkopen van het te ontwerpen gebouw. Verder kan het juist handig zijn als een programma een meer schetsachtige tekening kan produceren gedurende het schetsontwerp in plaats van de normale CAD-tekening, die een vrij definitieve uitstraling heeft.
- Ondersteunde bestandsformaten  
Dit spreekt voor zich, het is zonde van de tijd en energie als ergens in het ontwerpproces een tekening opnieuw gemaakt moet worden omdat de formaten van de verschillende gebruikte programma's niet op elkaar aansluiten. Ideaal zou zijn als wijzigingen aan het ontwerp via een ander programma/formaat weer makkelijk geïmporteerd kunnen worden in de ontwerpprogramma.
- Plugins  
Biedt de kopers/gebruikers de mogelijkheid om precies die zaken aan te schaffen die nodig zijn en eventueel zelf eigen plugins te ontwerpen.
- Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model  
In de praktijk worden nog veel 2D-werktekeningen gebruikt, het is van belang dat alle info die in een 3D-model wordt ingevoerd ook op een duidelijke en goede manier op deze 2D-tekeningen komt.
- Bibliotheek met kant en klare objecten  
Een pakket waarbij men niet elke deur zelf hoeft te ontwerpen, zorgt voor een grotere productiviteit.
- Multi-user mogelijkheden  
Bij een ontwerp proces is zelden 1 persoon betrokken, wat zijn de mogelijkheden om met meerdere gebruikers de gegevens van het bouwmodel aan te passen?
- 4D mogelijkheden  
(3D model koppelen aan planning).
- Ondersteunde besturingssystemen  
Veel gebruikte besturingssystemen zijn vooral Windows en deels de Mac, huidige versies zijn Windows XP en Mac OSX. De mogelijkheid om een bepaalde softwaretool op meerdere besturingssystemen te draaien kan bijvoorbeeld handig zijn voor een bedrijf dat over wil stappen naar een ander platform.
- Prijs  
De laatste maar niet de minste: de prijsstelling. Wie vooraan wil meelopen op het gebied van software en computers moet vaak flink in de buidel tasten. Er zal dus een afweging gemaakt worden tussen alle mooie features en het prijskaartje dat daar aan hangt. Prijzen van softwaretools hebben een grote bandbreedte, prijzen variëren van enkele tienduizenden euro's tot een paar honderd euro.

Gebruiksvriendelijkheid komt niet in het rijtje hierboven voor, omdat het aantal features ingeperkt moest worden. Gebruiksvriendelijkheid zou eventueel bijna bij elke feature van toepassing kunnen zijn, softwaretools zijn niet zwart-wit in te delen in gebruikersvriendelijk of niet, dit is per feature verschillend. Het valt echter wel te verwachten, dat een softwaretool ontwikkeld met de bouwwereld in het achterhoofd, gebruiksvriendelijker is voor bijvoorbeeld architecten, dan een 'standaard' softwaretool (niet specifiek ontworpen voor architecten). Verder valt te verwachten dat features die nog aan het begin van hun ontwikkelingscyclus staan ook qua gebruiksvriendelijkheid minder 'volwassen' zijn dan de features die verder zijn in hun ontwikkeling.



## Hoofdstuk 4

---

# Gebruik van softwaretools in de praktijk

## 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het gebruik van softwaretools in de praktijk nader beschouwd. Als eerste worden de features uit paragraaf 3.2 tegenover de ontwerpsituaties uit paragraaf 2.3 gezet. Om ook feedback te krijgen uit de praktijk, zal na de confrontatie, in een tweetal interviews ingegaan worden op het gebruik van de features van softwaretools in de praktijk. De verantwoording voor de uitvoering van de interviews is opgenomen in Bijlage B.

## 4.2 Features Softwaretools versus Ontwerpsituaties

Voor elke feature is beschreven hoe deze gebruikt (kan) worden in een bepaalde ontwerpsituatie. Bij bepaalde combinaties van features en ontwerpsituaties was geen informatie voorhanden en is dan ook niets te beschrijven. Oorspronkelijk was het de bedoeling om alle vergaarde informatie samen te vatten in een overzichtelijke matrix zoals in tabel 4.1 met op de ene x-as de features en op de y-as de ontwerpsituaties. Omdat deze confrontatie-matrix vrij omvangrijk is geworden, is deze in Bijlage A te vinden.

## 4.3 Feedback uit de praktijk

### 4.3.1 Algemeen

Het algemene idee uit één van de interviews is dat 3D software ontwerp nog niet erg veel voorkomt bij de projecten die de geïnterviewde meemaakt. Het idee is dat 3D ontwerpen alleen gemaakt worden binnen pilot projecten, maar dat in normale projecten nog veel gewerkt wordt met 2D

	Feature 1	Feature 2	...
Ontwerpsituatie A	...	...	...
Ontwerpsituatie B	...	...	...
Ontwerpsituatie C	...	...	...
...	...	...	...

Tabel 4.1: Matrix

tekeningen. Voor het uitwisselen van gegevens wordt nog veel de fax gebruikt en minder de modernere communicatiemiddelen zoals e-mail.

Een uitzondering zou de staalbouw zijn, daar wordt veelal wel met 3D software gewerkt. Staalbouw komt ook naar voren als partij bij turn-key projecten van industriële bouwers (bouwers van bijvoorbeeld prefab hallen). In dergelijke projecten zou geen sprake meer zijn van architectonisch ontwerp.

Een oorzaak voor het ‘achterlopen’ van de ontwerppraktijk ten opzichte van bijvoorbeeld de auto-industrie die genoemd wordt, is de indruk dat veel architecten 40-plussers zijn die zelf niet achter de PC/CAD-werkstation tekenen, maar in plaats daarvan 2D-CAD tekenaars aansturen, bijna net als vroeger de tekenkamer werd aangestuurd.

Uit een ander interview komt naar voren dat de cultuur binnen de bouwwereld een belangrijke rol speelt bij het gebruik van ICT in het algemeen, dus niet alleen beperkt tot 3D softwaretools. De cultuur wordt geschetst als ‘bouwplaats mentaliteit’, waarbij veel problemen adhoc opgelost worden en veel zaken informeel geregeld worden. Bij deze cultuur is het erg lastig om ICT in te zetten om het proces te verbeteren, ICT heeft openheid en een duidelijke workflow nodig, voordat er iets geïmplementeerd kan worden.

#### 4.3.2 Geometrische representatie

Bij conceptueel ontwerp wordt dus ook eigenlijk alles nog met de hand getekend en geschetst, waarna een CAD-tekenaar op instructie van de architect het Voorlopig Ontwerp en later het Definitief Ontwerp maakt.

#### 4.3.3 Weergave/rendering

‘Mooie plaatjes’ worden vaak gemaakt door gespecialiseerde visualisatie bureau’s.

#### 4.3.4 Ondersteunde bestandsformaten

In één van de interviews komt ter sprake dat het uitwisselen van bestanden soms op juridische bezwaren stuit, of niet tactisch is vanuit concurrentie overwegingen. Men wil niet teveel laten kijken in de keuken van de ontwerper. Hetzelfde komt ook in een ander interview ter sprake, er wordt bij het uitwisselen van digitale bestanden meer informatie dan gewoonlijk uitgewisseld. Om de uitwisseling in goede banen te leiden kan dan een *modelbeheerder* aangesteld worden, die het gebouwmodel beheert. De vraag doet zich voor wie deze rol op zich zou moeten nemen en wie de kosten draagt.

#### 4.3.5 Plugins

Verder komt ter sprake dat voor veel bouwbedrijven de koppeling tussen 2D/3D/4D softwaretools en ERP pakketten steeds belangrijker gevonden wordt. De geïnterviewde noemt de koppeling van 4D met kosten zelfs al 5D. In paragraaf 3.2 is al nader ingegaan op dimensies waarom in dit onderzoek 4D de grens is.

#### 4.3.6 Prijs

Door architectenbureau’s wordt niet geïnvesteerd in 3D softwaretools vanwege de prijs en de trainingskosten/inspanning volgens een van de geïnterviewden. Doorwerken op de oude bekende manier, met bekende risico’s, heeft voor de veelal kleine organisaties de voorkeur.

De huidige bouwpraktijk zou nog teveel spelers bevatten, er wordt een aantal van ongeveer 5000 architecten genoemd. De verwachting is, dat pas na een schaalvergroting meer ruimte vrij komt om te investeren in 3D softwaretools en tevens de structuur en manier van samenwerken binnen de bouw te veranderen.

Een partij die een verandering zou kunnen opleggen of forceren is de Rijksgebouwen Dienst, vanwege de macht als grote opdrachtgever.

In een ander interview komt de prijs, en dan met name de implementatie kosten, naar voren als belangrijkste reden voor het niet van de grond komen van 3D softwaretools gebruik in de bouwwereld.



### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt op basis van de confrontatie tussen Features en Ontwerpsituaties (4.2) in een nadere analyse gepoogd een antwoord te geven op de volgende onderzoeksvraag:

3. Hoe wordt in de praktijk gebruik gemaakt van deze kenmerkende/relevante features van softwaretools in specifieke ontwerpsituaties?
  - (a) Wat kan er op basis van literatuuronderzoek en logisch redeneren gezegd worden over het gebruik van features in specifieke ontwerpsituaties?
  - (b) Zijn er features die kenmerkend zijn voor 1 specifieke (ontwerp)situatie?
  - (c) Zijn er features die voor elke (ontwerp)situatie van belang zijn?

Vooraf vragen 3b en 3c lijken voor de analyse van toepassing. Vraag 3a is in de confrontatie al aan de orde gekomen.

Ook van belang is de doelstelling van het onderzoek:

Inzicht krijgen in de praktische mogelijkheden en beperkingen van softwaretools voor specifieke situaties van gebouwwontwerpen, door de praktijk van gebruik van softwaretools voor ontwerp te confronteren met de literatuur op het gebied van softwaretools.

### 5.2 Features die kenmerkend zijn voor een specifieke ontwerpsituatie

#### 5.2.1 Geometrische representatie

NURBS en Solidmodeling komen vooral van pas bij het conceptueel ontwerp, deze concepten dragen bij aan de mogelijkheid om virtueel te schetsen. Vooral het gemak waarmee modellen zijn aan te passen maakt dat deze feature van pas komt bij het conceptueel ontwerp.

Voor Ontwerpsituaties A1, B1 en E1 is conceptueel ontwerp door middel van softwaretools een handige feature. Vooral voor ontwerpers die het hele ontwerp proces willen *digitaliseren*, is het van belang om ook het conceptueel ontwerp digitaal te kunnen doen.

### 5.2.2 Multi-user mogelijkheden

Technische mogelijkheid om met meerdere personen tegelijk aan hetzelfde 3D BIM model te werken. Lukt natuurlijk alleen als men in logisch van elkaar te scheiden delen van het model veranderingen doorvoert. Dan moet nog de logica die de softwaretools daarvoor toepast, aansluiten bij de wensen/gewoonten van de gebruikers/ontwerpers. Bij het verdelen van ontwerpwerkzaamheden moet de softwaretools niet in de weg gaan zitten. Als deze dat wel doet dan moet organisatorisch/bureaucratisch toegang tot het model geregeld worden, dit betekent extra overhead op ontwerpwijzigingen en levert ofwel een langer ontwerproces op, of een ontwerp van mindere kwaliteit.

Niet van toepassing voor alle ontwerpsituaties, als niet tegelijkertijd verschillende personen toegang nodig hebben tot hetzelfde model.

### 5.2.3 4D mogelijkheden

De feature 4D mogelijkheden is zeker niet van toepassing voor alle ontwerpsituaties, mogelijk voor Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D, Ontwerpsituatie C: Turn-key en Ontwerpsituatie D: Fasttracking Vooral bij meer geïntegreerde ontwerp projecten van belang omdat er een groter belang is bij een goede koppeling tussen ontwerp en uitvoering.

## 5.3 Features die voor elke (ontwerp)situatie van belang zijn

### 5.3.1 Weergave/rendering

Hier gaat het om de presentatie van het ontwerp. In elke ontwerpsituatie zijn op een zeker moment tekeningen/schetsen nodig die aan andere partijen voorgelegd moeten worden. Afhankelijk van de ontwerpsituatie zal er behoefte zijn aan foto-realistische plaatjes, of juist plaatjes met een 'schetsachtige' uitstraling.

Vooral in de 'verkoop'-fasen van een project zijn 'mooie plaatjes' van belang. Vooral bij de 'verkoop' aan incidentele niet professionele 'kopers/gebruikers'.

### 5.3.2 Ondersteunde bestandsformaten

Deze feature is van belang voor elke ontwerpsituatie. Het is belangrijk om rekening te houden met de softwaretools die gebruikt worden en de koppeling daartussen, in beide richtingen.

### 5.3.3 Plugins

Dit is tevens een feature die voor elke (ontwerp)situatie van belang is. Van belang is te weten of plugins mogelijk zijn en welke er te koop zijn en wat het niveau is. Verder zal het ook afhangen van de inspanning die de ontwerpende organisatie boven lopende projecten bereid is te doen, om zelf plugins te ontwikkelen.

### **5.3.4 Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model**

In de huidige bouwpraktijk wordt bij de uitvoering gewerkt vanaf 2D tekeningen. Van belang is dat alle relevante info op de werktekeningen terecht komt. Gebruikte softwaretools moeten dit mogelijk maken. Deze feature is dus van belang voor alle ontwerpsituaties.

Wellicht dat aannemers in de toekomst liever direct de 3D ontwerpen digitaal overnemen, om daaruit zelf de informatie te halen die nodig is bij de uitvoering. Verder is dan ook een mooie overgang/koppeling naar 4D CAD mogelijk, om de voortgang van het project in het 3D ontwerp op te nemen.

### **5.3.5 Bibliotheek met kant en klare objecten**

Deze feature zorgt voor meer productiviteit. Deze verhoogde productiviteit kan gebruikt worden om het ontwerp sneller af te ronden, of om de tijd die vrij komt te investeren in het verbeteren van het gebouwoontwerp.

Ook geldt weer hetzelfde als bij plugins, dat ontwerpers de mogelijkheid hebben om zelf een bibliotheek aan te leggen met handige objecten.

### **5.3.6 Ondersteunde besturingssystemen**

Bij elke ontwerpsituatie moet het beste besturingssysteem gebruikt worden. Dit is afhankelijk van wat er al gebruikt wordt en waar ervaring mee is. Alleen in een situatie waarin meerdere besturingssystemen in gebruik zijn, of wanneer een overstap van het ene systeem naar het andere overwogen wordt, is het van belang of de softwaretools draait op meerdere besturingssystemen.

### **5.3.7 Prijs**

Kosten voor het gebruik van softwaretools spelen in elke situatie een rol. Belangrijk is te bedenken dat bij kosten niet alleen naar de directe kosten, maar ook naar indirecte kosten, zoals training en productiviteitsverlies door minder efficiënte softwaretools.





### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen conclusies en aanbevelingen gedaan worden, die aansluiten bij de doelstelling: Inzicht krijgen in de praktische mogelijkheden en beperkingen van softwaretools voor specifieke situaties van gebouwonwerpen, door de praktijk van gebruik van softwaretools voor ontwerp te confronteren met de literatuur op het gebied van softwaretools.

Ook zijn de conclusies en aanbevelingen gebaseerd op de antwoorden op onderzoeksvragen 1, 2 en 3 en zal er een antwoord geven worden op onderzoeksvraag 4.

Nog even kort de onderzoeksvragen opgesomd:

1. Wat zijn de kenmerkende features/mogelijkheden van softwaretools?
  - (a) Welke verschillende pakketten bestaan er op het gebied van de softwaretools?
  - (b) Welke features hebben deze pakketten?
  - (c) Welke features zijn nog niet of niet volledig geïmplementeerd in de softwaretools?
2. Welke (ontwerp)situaties zijn er te onderscheiden en wat zijn de kenmerken?
3. Hoe wordt in de praktijk gebruik gemaakt van deze kenmerkende/relevante features van softwaretools in specifieke ontwerpsituaties?
  - (a) Wat kan er op basis van literatuuronderzoek en logisch redeneren gezegd worden over het gebruik van features in specifieke ontwerpsituaties?
  - (b) Zijn er features die kenmerkend zijn voor 1 specifieke (ontwerp)situatie?
  - (c) Zijn er features die voor elke (ontwerp)situatie van belang zijn?
4. Welke aanbevelingen kunnen worden gedaan om het gebruik van softwaretools bij gebouwonwerp in specifieke situaties te verbeteren?

De features uit onderzoeksvraag 1 zijn behandeld in Hoofdstuk 3, terwijl in Hoofdstuk 2 de ontwerp-situaties uitgewerkt zijn. Onderzoeksvraag 3a is in Hoofdstuk 4 en in Bijlage A beantwoordt. In Hoofdstuk 5 zijn de vragen 3b en 3c aan de orde geweest. Het antwoord op onderzoeksvraag 4 zal in paragraaf 6.3 gegeven worden.

## 6.2 Conclusies

In paragraaf 5.2 zijn minder features specifiek voor bepaalde ontwerp situaties gebleken, dan vooraf verwacht. Vooral voor de features Multi-user mogelijkheden en 4D mogelijkheden lag voor de hand dat er situaties zijn waarin deze features niet nodig zijn, bijvoorbeeld als er maar 1 ontwerper is, of als de implementatie van 3D softwaretools al hoofdbreken oplevert.

Bij Weergave/rendering blijkt dat het toch in alle geschetste ontwerpsituaties uit hoofdstuk 2 nuttig is. Overigens bleek uit één van de interviews dat in de huidige praktijk vaak gespecialiseerde bureau's worden ingehuurd om 'mooie plaatjes' te maken.

Bij andere features als Ondersteunde bestandsformaten, Plugins, Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model en Bibliotheek met kant en klare objecten blijkt dat deze niet overgeslagen kunnen worden bij het selecteren van softwaretools, ongeacht de ontwerpsituatie waarin ze gebruikt zullen gaan worden.

Ook Ondersteunde besturingssystemen en Prijs zijn belangrijke features, zo kan de keuze voor een bepaald besturingssysteem later beperkingen opleggen bij de keuze voor andere softwaretools. De kosten die samenhangen met softwaretools zijn, zo blijkt uit de analyse en de interviews, de belangrijkste reden voor het (nog) niet gebruiken van de (nieuwste) 3D softwaretools.

## 6.3 Aanbevelingen

In dit onderzoek is geprobeerd om een beeld te schetsen van de mogelijkheden van hedendaagse verkrijgbare softwaretools voor gebouwoontwerp. Er is gekeken naar hoe in bepaalde ontwerpsituaties de features van de softwaretools in de ontwerppraktijk gewaardeerd kunnen worden. Gezien deze opzet van het onderzoek is slechts sporadisch aandacht besteed aan de implementatie van softwaretools. Implementatie van softwaretools is, zeker gezien de conclusie over de kosten van softwaretools, een gebied waar nader onderzoek nuttig is.

Tijdens het onderzoek kwamen ook andere vragen naarboven die wel interessant, maar niet echt een relatie met de doelstelling hadden. Zoals bijvoorbeeld de vraag of bepaalde softwaretools een bepaalde manier van ontwerpen, en daarmee ook het gebouwde object, dicteren. Of de vraag wat de toekomst van softwaretools voor mogelijkheden biedt. Dan zou, als alle geometrische data van het gebouw beschikbaar is, het wellicht mogelijk zijn om met behulp van een positioneringssysteem als GPS een virtuele overlay te leggen over het werkelijke gebouw. Verschillen tussen de werkelijkheid en het ontwerp worden dan direct duidelijk. Het zou bij de bouw ook kunnen helpen om constructiedelen goed te positioneren, bouwrobots zouden op plekken kunnen werken die gevaarlijk zijn voor mensen.

Dit laatste gedeelte is vooral toekomstmuziek, maar misschien kan het helpen om huidige ontwerpers en bouwers te laten zien wat de mogelijkheden zijn als softwaretools en ICT meer en beter worden toegepast.

---

## Gebruikte Literatuur

- A.A. Brandyberry, 2003. Determinants of adoptatoin for organisational innovations approaching saturation. *European Journal of Innovation Management*, 6-3 (2003), 150–158.
- A.G. Dorée, 1995. *Voortbrengingsprocessen in de civiele techniek*. dictaat, Universiteit Twente, Enschede.
- G.P. Groote, P. Slikker, en C.J. Hugenholtz-Sasse e.a., 1995. *Projecten leiden, Methoden en technieken voor projectmatig werken*. Het Spectrum B.V., Utrecht.
- C. Kam en M. Fischer, 2003. The product model and Fourth Dimension project. *Information Technology in Construction*, 8 (2003), 137–166.
- E. Mantle, 2005. A survey focusing on the use of computer aided designing and 3D visualisation by UK building design professionals. In *Innovation in Architecture, Engineering and Construction*, p. 949–958. Delft University of Technology, Loughborough University.
- K. McKinney en M. Fischer, 1998. Generating, evaluating and visualizing construction schedules with CAD tools. *Automation in Construction*, 7 (1998), 433–447.
- H. Rivard, 2004. Case studies on the use of information technology in the Canadian Construction industry. *Information Technology in Construction*, 9 (2004), 19–34.
- M. Schrage, Oktober 2005. Collaboration Rules. *Harvard Business Review*, 83-10 (2005), 151.
- J. Whyte, 2000. From CAD to virtual reality - modelling approaches, data exchange and interactive 3D building design tools. *Automation in Construction*, 10 (2000), 43–55.
- J. Whyte, 2002. *Virtual Reality and the built environment*. Architectural Press, Oxford.
- J. Whyte, 2003. Industrial applications of virtual reality in architecture and construction. *Information Technology in Construction*, 8 (2003), 43–50.
- G. Wijnen, W. Renes, en P. Storm, 1994. *Projectmatig werken*. Het Spectrum B.V., Utrecht, 11<sup>e</sup> druk.



# **Bijlagen**



# Features Softwaretools versus Ontwerpsituaties

## A.1 Inleiding

In de hoofdstukken 2 en 3 is op basis van theorie en literatuur een beeld geschetst van de verschillende ontwerpsituaties en verschillende features van de softwaretools. In deze bijlage wordt per feature naar de relevante ontwerpsituaties gekeken en beschreven hoe en waarom deze feature in deze ontwerpsituatie van belang is.

## A.2 Geometrische representatie

### Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D

Bij een ontwerper die (nog) niet met 3D-CAD werkt zal een behoorlijke inspanning moeten leveren om het onder de knie te krijgen. Wel positief is de potentiële mogelijkheden van deze technieken. A1: juist in de conceptuele fase is het handig om snel een aantal varianten te genereren, waarvan de data dan ook later weer verder gebruikt kan worden.

### Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D

Niet alle beschikbare 3D softwaretools zijn geschikt voor conceptueel ontwerpen, een veel gevolgde werkwijze is om conceptueel ontwerpen nog op papier te doen en pas bij het voorlopig ontwerp of pas bij het definitief ontwerp 3D softwaretools te gebruiken.

### Ontwerpsituatie C: Turn-key

Turn-key: Conceptueel ontwerp komt na de gunning. Deze zou alleen op basis van het Programma van Eisen (PvE) gedaan worden. Vanuit de optiek van de ontwerper in een Turn-Key project is het natuurlijk mooi als hij een beetje makkelijk kan 'spelen' met het ontwerp.

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Kenmerk van Fasttracking is dat ontwerp/detaillering doorloopt tijdens de uitvoering. Zo kan het voorkomen dat bij nadere detaillering een hele muur moet vervallen die intussen al gebouwd is. Het zou een mooie optie van de softwaretools zijn als deze voor de ontwerper zichtbaar maakt welke delen van het ontwerp al gebouwd zijn en/of hoe ver het met de afwerking daarvan staat. De ontwerper kan dan de afweging maken of bijvoorbeeld de muur daadwerkelijk afgebroken moet worden, of wellicht de bouw van de muur nog te stoppen valt.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

De Pionier zal graag met alle features van de softwaretools het beste resultaat willen bereiken. Er bestaat een risico voor pioniers om teveel met softwaretools bezig te zijn en te weinig met het ontwerp zelf.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

In deze situatie worden een aantal ontwerpcycli eerst op papier uitgevoerd voordat het ontwerp in de pc wordt ingevoerd. Ook wijzigingen worden waarschijnlijk op papier aangeleverd waarna de CAD-tekenaar deze doorvoert.

## **A.3 Weergave/rendering**

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D en Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Bij deze ontwerpsituaties is er een niet professionele incidentele opdrachtgever en dan zijn mooie plaatjes van belang om het ontwerp te verkopen aan de opdrachtgever. Verder zijn schetsachtige tekeningen soms nuttig om een voorlopig ontwerp nog niet al te definitief over te laten komen bij de opdrachtgever of toekomstige gebruikers van het gebouw.

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Bij een bouwteam zijn bij ontwerp eerder uitvoerende partijen betrokken. Het kan handig zijn als de softwaretools al in een vroeg stadium tekeningen kan genereren die voor deze partijen bekend zijn in plaats van de schetsen die er normaal in deze fase zonder softwaretools zijn.

### **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

Schetsachtige tekeningen zijn niet nodig omdat de opdrachtgever na het PvE niet veel invloed meer uit kan oefenen op het ontwerp bij Turn-key projecten; het ontwerp is al *verkocht*, inclusief uitvoering.

Een portfolio gevuld met referentie projecten zal wellicht voldoende zijn bij verkoop. Het maken van mooie plaatjes zal dan niet echt een noodzakelijk onderdeel vormen van de softwaretools. Met andere woorden: er zit geen grote tijdsdruk op mooie plaatjes.



### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Snelheid is bij fasttracking van groter belang dan mooie plaatjes. Maar een betere kwaliteit van de geproduceerde plaatjes/tekeningen kan ook een positieve invloed hebben op de voortgang in het ontwerpproces, doordat anderen in het ontwerpproces daardoor beter het (voorlopige) ontwerp begrijpen en er dus minder verwarring/onduidelijkheid is over het ontwerp dat dan op tafel ligt. Gebruikers zien sneller wat bedoeld wordt, vergeleken met het doorgronden van een 3D ontwerp op basis van tekeningen van aanzichten en een perspectief.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

Ook hier zal een pionier graag alle (nieuwe) mogelijkheden van softwaretools willen gebruiken. Te verwachten is dat de pionier met dezelfde softwaretools betere resultaten kan halen dan de overige softwaretools gebruikers, omdat de pionier juist extra tijd en moeite steekt in het ontdekken en werken met de betere rendering/weergave mogelijkheden.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

De ontwerper die zelf niet met softwaretools werkt zal wel geïnteresseerd zijn in ‘mooie plaatjes’, maar deze zullen ofwel met de hand zelf getekend worden, ofwel uitbesteed aan CAD-tekenaar of zelfs aan een gespecialiseerd visualisatie bureau.

## **A.4 Ondersteunde bestandsformaten**

Dit spreekt voor zich, het is zonde van de tijd en energie als ergens in het ontwerpproces een tekening opnieuw gemaakt moet worden omdat de formaten van de verschillende gebruikte programmas niet op elkaar aansluiten. Een veel gebruikt formaat is DWG (van Autocad)

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D**

Vooraf van belang bij data uitwisseling naar andere adviseurs en de uitvoerende partijen. Verder ook de afstemming van de koppeling van het ene naar het andere formaat/standaard.

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Door de bouwteam constructie kan de uitvoerende partij al vroeg aangeven welke formaten hij graag wil hebben tijdens de uitvoering. Als er eenmaal in het project een keus gemaakt is welke softwaretools gebruikt wordt, kan het voorkomen dat er niet optimaal gegevens uitgewisseld kunnen worden.

### **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

Bij Turn-key projecten is de keten van ontwerp tot uitvoering beter op elkaar aangesloten dan bij conventioneel (moet wel, hier haalt men de winst). Het zal afhangen van de kennis van de opdrachtnemende organisatie of bij de afstemming tussen formaten voordeel behaald kan worden.

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Juist bij fasttracking moeten verschillende bestandsformaten niet tot vertraging leiden. In de ideale situatie werkt iedereen binnen het zelfde ‘model’, die al zijn data opslaat in een centrale database. Volgens de gegevens die tot nu toe zijn geanalyseerd, zijn er wel dergelijke ‘totaal-pakketten’, maar hebben deze nog niet het niveau van de ‘losse-pakketten’ zoals de gebruikers van softwaretools nu veel gebruiken.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

De ontwerper die zelf niet met softwaretools werkt zal minder geïnteresseerd zijn in de mogelijkheden van data-uitwisseling problemen, omdat hij daar zelf niet direct persoonlijk mee te maken heeft.

## **A.5 Plugins**

Deze feature biedt de kopers/gebruikers de mogelijkheid om precies die zaken aan te schaffen die nodig zijn en eventueel zelf eigen plugins te ontwerpen. Kennis/ervaring van ontwerper zijn van belang, ook de tijd die geïnvesteerd kan worden. Veel 3D BIM software kan men zien als een plugin bovenop een algemeen 3D framework, bijvoorbeeld:

- CATIA → Digital Project
- AutoCAD → Architectural Desktop

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D**

Ontwerper zal zelf nog geen eigen plugins maken, gezien het feit dat deze nog geen 3D softwaretools gebruikt. Eerst leren lopen voordat men kan rennen.

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Ontwerper met ervaring met 3D softwaretools, zal zelf plugins kunnen maken of een selectie maken uit de beschikbare plugins. Als men dus kiest voor een softwaretools-pakket dat niet geheel beschikt over alle gewenste functionaliteit, is het van belang om na te gaan hoe gemakkelijk het is om deze gewenste functionaliteit door middel van plugins uit te breiden.

### **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

Plugins bieden de mogelijkheid om de gebruikte software tool te optimaliseren voor het eigen ontwerpproces. Omdat dit ontwerpproces meer ontwerpfasen overschrijdt dan de vorige ontwerpsituaties zullen wellicht eerder plugins ontworpen worden, die deze ontwerpfasen beter met elkaar verbinden, dan de gebruikte softwaretools dit doen. Te denken valt aan export/import-filters in het geval er verschillende programma's gebruikt worden.

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Plugins bieden de mogelijkheid om het gebruikte pakket geheel naar eigen inzicht aan te passen. Het hangt erg af van de manier hoe plugins in het softwaretools geïntegreerd zijn in hoeverre via plugins het ‘ideale’ pakket gemaakt kan worden. Het onwikkelen van plugins zal, gezien de tijdsdruk, vaak niet tijdens een ontwikkeltraject gedaan worden. Hier zal dus buiten de projecten die men doet speciaal tijd/mensen voor vrijgemaakt dienen te worden.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

De pionier kan zich met plugins helemaal uitleven, in principe is namelijk met plugins alles mogelijk. Dan is het belangrijk om de balans tussen tijd die men kwijt is aan het schrijven/ontdekken van plugins in balans te houden met de voordelen die de plugins opleveren.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

Ook hier geldt dat de ontwerper die geen softwaretools gebruikt niet echt interesse zal tonen voor de mogelijkheden van plugins.

## **A.6 Afleiden van 2D-werktekeningen uit 3D-model**

In de praktijk worden nog veel 2D-werktekeningen gebruikt, het is van belang dat alle info die in een 3D-model wordt ingevoerd ook op een duidelijke en goede manier op deze 2D tekeningen komt.

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D**

De ontwerper zal nu vanuit een 3D-CAD pakket 2D-tekeningen gaan krijgen. Deze is gewend om te werken met 2D-CAD, beste feature zou zijn als het pakket het aanpassen van het centrale 3D-model ondersteunt vanuit een 2D ‘view’ van het model, omdat dit het dichtst bij de ontwerp praktijk van de ontwerper komt, of betekent dit dat de ontwerper dan nog teveel vanuit de 2D oriëntatie zal aanpassen/ontwerpen, en dus teveel vasthoudt aan de ‘oude’ manier van ontwerpen (3D-model in het hoofd, 2D op papier met eventueel nog een 3D aanzicht).

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Ontwerper met ervaring met 3D softwaretools heeft nu al ervaring met maken van 2D-tekeningen vanuit 3D softwaretools. Het lijkt interessant om erachter te komen wat de knelpunten hier zijn, denk aan doorsneden gegenereerd door softwaretools, die niet helemaal overeenkomen met eisen/wensen van ontwerper of andere partijen in het bouwteam, die de tekeningen verder moet gebruiken.

### **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

Door de turn-key aanpak heeft de ontwerper nog meer redenen dan de ontwerpers in situaties A en B om goede 2D-tekeningen aan te leveren aan de uitvoerende partij. De winst/besparing die hiermee gehaald wordt, komt ten goede aan de turn-key organisatie.

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Gezien de aanwezige tijdsdruk moet dit echt een kwestie van een druk op de knop zijn. In het ideale geval kan al in een erg vroeg stadium werktekeningen gegenereerd worden om zo snel mogelijk met de bouw te kunnen beginnen. Ook handig is een mogelijkheid om te laten zien wat precies de wijzigingen zijn ten opzichte van een eerder ontwerp/werktekening.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

De pionier ziet zich mogelijk beperkt in zijn ontwerp mogelijkheden door de verplichting zijn ontwerp 'plat te slaan' in 2D tekeningen. Hij is hierbij gebonden aan voorkeuren van de uitvoerende partij, alleen als hij erg veel invloed heeft op de opdrachtgever en/of de uitvoerende partij kan hij het genereren van 2D tekeningen negeren.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

Het snel en correct genereren van 2D tekeningen kan voor de ontwerper die geen softwaretools gebruikt een goede reden zijn om toch eens meer naar de mogelijkheden van softwaretools te kijken.

## **A.7 Bibliotheek met kant en klare objecten**

Een pakket waarbij men niet elke deur zelf hoeft te ontwerpen, zorgt voor een grotere productiviteit.

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D**

Bij ontwerpers zonder ervaring met 3D softwaretools lijkt dit een belangrijke feature: als men makkelijk goede bruikbare objecten uit een beschikbare bibliotheek kan selecteren, hoeft de ontwerper niet een hele serie saaie standaard objecten in een eigen bibliotheek aan te leggen. Vraag is dus of de ontwerper graag zelf een bibliotheek met standaard gebouwdelen wil maken.

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Ontwerper met ervaring met 3D softwaretools heeft mogelijk al een eigen bibliotheek achter de hand met handige objecten. Wellicht kan door partijen binnen het bouwteam verband al modellen geleverd worden van bijvoorbeeld de deuren of ramen die later werkelijk in het gebouw geplaatst gaan worden.

### **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

De ontwerper kan bij Turn-Key mogelijk putten uit een bibliotheek van modellen of wellicht zelf voorbeeld ontwerpen. Vooral als de turn-key bouwer een industriële bouwer is.

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Grotere productiviteit door gebruik van modellen etc. moet bij fasttracking leiden tot een kortere ontwerpfase.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

De pionier zal wellicht de beschikbare modellen gebruiken voor een snel voorlopig ontwerp, maar zal deze bij het definitief ontwerp vervangen door zijn eigen (betere) modellen.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

De ontwerper die zelf geen softwaretools gebruikt, heeft geen last van het ontbreken van standaard modellen, behalve dan dat zijn CAD-tekenaar mogelijk minder snel een eerste ontwerp gereed heeft.

## **A.8 Multi-user mogelijkheden**

Bij een ontwerp proces is zelden 1 persoon betrokken, wat zijn de mogelijkheden om met meerdere gebruikers de gegevens van het gebouwmodel aan te passen?

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D**

Afhankelijk van de ontwerpmethodede, meestal zal er samengewerkt worden met andere disciplines. Zie ook de data uitwisseling met anderen. Dus als men samen dezelfde software gebruikt, werkt men dan ook makkelijker samen? Ook wordt vermoed dat de manier waarop software gebruikt wordt (indeling in layers, categoriseren/indelen van gebouwdelen), ook een belangrijke rol speelt.

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

De beschrijving die hierboven staat kan hier eigenlijk herhaald worden, het enige verschil zal zijn dat men al ervaring heeft opgedaan met het met meerdere mensen aanbrengen van wijzigingen in het gebouwmodel. Het lijkt me interessant om er achter te komen hoe men wijzigingen verwerkt en hoe dit dan bevallen is. Denk aan het aanhouden van 1 modelbeheerder die alle wijzigingen erin zet (lijkt me minder praktisch, remt doorvoeren van wijzigingen (vaak verbeteringen van het ontwerp) af.), op de simpelste manier door versie controle en bv iemand een tijdslot te gunnen om wijzigingen erin te zetten. Andere mogelijkheid zou echt via de gebruikte softwaretools mogelijk gemaakt moeten worden. Bijvoorbeeld makkelijk importeren en exporteren van wijzigingen. Conflictbeheer is bij een dergelijk systeem ook van belang, het kan voorkomen dat 2 wijzigingen met elkaar conflicteren. Vaak zal het voorkomen dat elke ontwerper een eigen domein beheert binnen het gebouwoontwerp, denk aan architect versus constructeur. Vermoeden is dat deze partijen elk hun eigen softwaretools hebben (zie ook (Kam en Fischer 2003)).

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Interessant voor fasttracking zullen de mogelijkheden zijn, om tegelijkertijd met meerdere mensen aan het zelfde ontwerp te werken, zonder elkaar daarbij in de weg te zitten. Te denken valt aan de situatie dat mensen aan verschillende delen van het ontwerp werken. Als men tegelijkertijd aan hetzelfde onderdeel werkt, is afstemming onderling onontkomelijk. Het idee is dat een hiërarchische/bureaucratische controle hier (te) veel tijd kost. Wellicht dat via vernieuwende technieken gezamenlijk aan het zelfde gebouwdeel gewerkt kan worden.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

De pionier zal bereid zijn om een beetje te experimenteren met de multi-user mogelijkheden van de softwaretools. Hij zal waarschijnlijk ook de eerste gebruiker van de softwaretools zijn die tegen de mogelijke beperkingen van de betreffende softwaretools op dit vlak aan loopt, omdat hij geneigd is het maximale uit de softwaretools te willen halen.

### **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

De ontwerper die geen softwaretools gebruikt, zal mogelijk minder begrip hebben voor problemen die multi-user omgevingen met zich meebrengen.

## **A.9 4D mogelijkheden**

(3D model koppelen aan planning).

### **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D**

De ontwerper heeft nog geen ervaring met 3D-CAD, dus waarschijnlijk is 4D-CAD een brug te ver.

### **Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

Voor de ontwerper met ervaring met 3D softwaretools kan het een mooie doorontwikkeling zijn om verder te gaan met 4D softwaretools. In een bouwteam is ook uitvoerings kennis beschikbaar die gebruikt kan worden voor de extra dimensie tijd.

### **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

Doorgaand op bovenstaande: Door de uitvoeringsplanning expliciet te koppelen aan het 3D-ontwerp, worden uitvoeringsproblemen inzichtelijker voor anderen dan de planner. Zo kan een uitvoerende partij die onder tijdsdruk staat direct duidelijk gemaakt worden wat vertraging op zijn deelproject heeft op het totale bouwproces.

### **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Door uitvoeringsplanning aan het 3D-ontwerp is voor de ontwerpers direct duidelijk wanneer gebouwdelen daadwerkelijk gebouwd gaan worden en kunnen hiermee rekening houden bij de ontwerpplanning van detaillering van de gebouwdelen in de 3D-ontwerp.

### **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

Een pionier zal zich al verdiept hebben in het gebruiken van 4D-CAD. Zodoende zal de pionier uitvoeringskennis over planningen op doen.

## **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

De ontwerper die geen softwaretools gebruikt zal het nut van 4D-CAD programma's wellicht kunnen begrijpen, maar zal het zelf niet gaan gebruiken, waarschijnlijk stapt deze eerder in bij een van de softwaretools met 1 of meer dimensies minder.

## **A.10 Ondersteunde besturingssystemen**

Veel gebruikte besturingssystemen zijn vooral Windows en deels de Mac, huidige versies zijn Windows XP en Mac OSX. Andere besturingssystemen zijn bijvoorbeeld op GNU/Linux gebaseerd, zoals RedHat, Suse, Debian etc. Voor het GNU/Linux platform is maar beperkt professionele 3D software beschikbaar. De mogelijkheid om een bepaalde softwaretool op meerdere besturingssystemen te draaien kan bijvoorbeeld handig zijn voor een bedrijf dat over wil stappen naar een ander platform. Een ontwikkeling die zich tijdens het onderzoek voordeed is dat Apple machines nu voortaan ook met intel processoren werken in plaats van de standaard powerpc processoren. Voor Softwareontwikkelaars betekent dit dat men betere mogelijkheden heeft om een programma voor beide platforms te ontwikkelen.

## **Ontwerpsituatie A: Traditioneel, Ervaring met 2D en Ontwerpsituatie B: Bouwteam, Ervaring met 3D**

In de architectenwereld worden van oudsher meer macs gebruikt dan in de rest van de bouwindustrie. Sommige pakketten zijn beschikbaar op beide platforms. Keuze voor OS zal vooral afhangen van wat men nu gebruikt, wat anderen, waarmee de ontwerper samenwerkt, gebruiken die al zijn overgestapt op 3D CAD.

## **Ontwerpsituatie C: Turn-key**

Binnen een Turn-key project lijkt het het meest efficiënt als iedereen hetzelfde besturingssysteem gebruikt.

## **Ontwerpsituatie D: Fasttracking**

Bij fasttracking moeten het liefst alle projectmedewerkers zo veel mogelijk ervaring hebben met het gebruikte besturingssysteem. Het aanleren van nieuwe vaardigheden ten behoeve van een ander systeem zou de ontwikkelingstijd van het te bouwen object vertragen. In een organisatie die voornamelijk bij fasttracking betrokken is, zal expliciet buiten de projecten tijd moeten inruimen voor training en het opdoen van vaardigheden.

## **Ontwerpsituatie E: Pionierende Ontwerper**

Een pionier zal eerder bereid zijn te wisselen van besturingssysteem dan andere softwaretools gebruikers, als hem dat in staat stelt een van de nieuwste softwaretools te kunnen gebruiken.

## **Ontwerpsituatie F: Analoge Ontwerper**

Een ontwerper die geen softwaretools gebruikt zal niet zomaar van besturingssysteem wisselen, verwachting is dat deze persoon moeite zal hebben om te wennen aan een ander besturingssysteem, ervan uitgaande dat deze voor andere taken wel een computer gebruikt.

### **A.11 Prijs**

De laatste maar niet de minste: de prijsstelling. Wie vooraan wil meelopen op het gebied van software en computers moet vaak flink in de buidel tasten. Er zal dus een afweging gemaakt worden tussen alle mooie features en het prijskaartje dat daar aan hangt.

#### **Ontwerpsituatie A t/m F**

Belangrijk zal zijn of de te verwachten verhoogde efficiëncy opweegt tegen de kosten, dus niet alleen de licentie kosten. Maar ook de investering in training (geld en tijd) en de eventuele upgrade/aanschaf van dure snelle(re) pc's etc. Voor de licentie kosten geldt, dat door de software ontwikkelaars vaak 2 verschillende licentie constructies gebruikt worden:

1. Een soort abonnement met een prijs per jaar per gebruiker.
2. Een licentie met oneindige looptijd voor een aantal gebruikers voor de actuele versie van het product.

Voordeel van 1 is de voorspelbaarheid van de kosten, vaak kan voor een aantal jaren een dergelijke overeenkomst worden gesloten. Voordeel van 2 is dat naarmate men langer doorwerkt met de 'oude' versie, men geld bespaart. Verder hebben software ontwikkelaars vaak een upgrade programma, waardoor men vaak goedkoper kan upgraden naar een nieuwere versie, dan bij de nieuwe aanschaf van het product. Het is van belang om bij het kijken naar de kosten ook de voordelen/opbrengsten van de softwaretool te blijven afwegen. Als er een goedkoop niet gebruiksvriendelijk pakket zonder support of training wordt aangeschaft, levert dit zeer waarschijnlijk niet de verwachte productiviteitsverbetering.



### Verantwoording Interviews

In Hoofdstuk 4 zijn de resultaten van een tweetal interviews verwerkt. Aan deze interviews hebben Sven Alink en Arjen Adriaanse mee willen werken.

Sven Alink begeleidt bouwprojecten als bouwmanager en is in deze functie ook vaak betrokken bij de ontwerpfase van bouwprojecten. Hij maakt zelf geen tekeningen en gebruikt dus zelf niet de softwaretools zoals deze in dit onderzoek aan de orde komen.

Arjen Adriaanse houdt zich, naast het werken aan zijn promotie, bezig met de begeleiding van de implementatie van ICT-projecten bij bouwbedrijven. In deze ICT-projecten worden niet de softwaretools geïmplementeerd zoals in dit onderzoek gedefinieerd, maar eerder ERP software-systemen, dus geen 3D softwaretools bijvoorbeeld.

Als voorbereiding op de interviews zijn een aantal open vragen opgesteld en ook een aantal cases opgesteld. Een case is een kruising van 1 feature met 1 ontwerpsituatie en het was de bedoeling om per interview 1 case geheel door te nemen, de andere case beschrijvingen zijn opgesteld om altijd een 'passende' case te kunnen bespreken. Er is voor open vragen in combinatie met cases gekozen om geen star gesprek te hebben waarbij een lijstje met vaste vragen afgewerkt wordt. Door de open vragen is ruimte voor discussie en komen thema's aan de orde die misschien in een interview met gesloten vragen niet aan de orde zouden komen. Wel is er een risico dat het interview onvoorspelbaar verloopt, bij vraag 10 van de 20 is men niet perse op de helft van het interview.

De vragen:

1. Wat zijn uw ervaringen met softwaretools?
2. Wordt er naar uw mening al veel gebruik gemaakt van 3D softwaretools, en waarom wel/niet?
3. Denkt u dat 3D softwaretools in de conceptuele ontwerpfase toegepast (kunnen) worden?
4. Welke voorbeelden kent u van het gebruik van 3D softwaretools uit de praktijk?
5. Welke problemen zijn u bekend bij het uitwisselen van (digitale) gegevens tussen partijen in een bouwproject?

Er is voor de interviews gekozen om geen terugkoppeling te doen na de interviews, zodat er daarmee zo min mogelijk tijd van de geïnterviewden gevraagd zou worden. Dit houdt dus in, dat de resultaten van de interviews die in dit verslag zijn opgenomen, mijn interpretatie zijn van de interviews die gehouden zijn. Eventuele interpretatie fouten zijn dus niet uitgesloten, vanwege het missen van een terugkoppeling.

Bij het eerste interview met Sven Alink ontspan na de eerste vragen een discussie waarin eigenlijk alle features en ontwerpsituaties aan de orde zijn gekomen. Aan het doornemen van 1 van de cases zijn we niet toegekomen en gezien de informatie die het opleverde was dit ook niet nodig.

Bij het tweede interview met Arjen Adriaanse was de verwachting dat zich na de eerste vragen weer een interessante discussie zou ontwikkelen. Deze verwachting kwam niet uit, waarschijnlijk mede omdat de heer Adriaanse meer bij de implementatie van algemene ICT-projecten bij bouwbedrijven betrokken is geweest en minder met bijvoorbeeld 3D softwaretools in de ontwerp-praktijk te maken heeft gehad. Daarna ontstond nog wel een interessante discussie over de problemen rond de implementatie van ICT in het algemeen en softwaretools in het bijzonder.

**BIM** definitie door C. Eastman: "Building Information Modeling integrates all of the geometric model information, the functional requirements and capabilities, and piece behavior information into a single interrelated description of a building project over its lifecycle. It also includes process information dealing with construction schedules and fabrication processes."

Personen die de term voor het eerst introduceerden: Charles Eastman, Jerry Laiserin.

**BIMV** Building Information Modeling and Visualisation, zie ook hierboven bij BIM.

**Geometrisch datatype** Een datatype gebruikt door softwaretools om geometrische data vast te leggen. Met geometrische data worden gegevens over volumes, vlakken, lijnen, punten en hun samenhang verstaan.

**NURBS** Non-Uniform Rational B-Spline: 'free form shapes' die gemodelleerd worden met behulp van control points en gewichten. De ontwerper kan op deze manier een ontwerp 'boetseren' vergelijkbaar met een kleimodel in plaats van te werken met vlakken, lijnen en rechte hoeken.

**solid modeling** Is net als NURBS een Geometrisch datatype, een manier om een 3D model tijdens het ontwerp al erg veel op een echt product te laten lijken. Er wordt in plaats van met een 'draadmodel' gewerkt met vaste objecten (solids) waarop bewerkingen uitgevoerd kunnen worden. Zo kan in een solid met de naam 'muur' een gat voor een raam gemaakt worden door er een solid ter grootte van een raam via een bewerking en als het ware van 'af te trekken'.

**VR** Virtual Reality schept via computer systemen toegang tot een virtuele wereld en heeft 3 belangrijke kenmerken: interactief, ruimtelijk en 'real-time'. (Whyte 2002)