

BIM en Monumenten



Student	Ron van der Stap
Studentnummer	1577121
Opleiding	IB&E
Datum	24 mei 2012

BIM en Monumenten

Copyright © 2012 R. van der Stap

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze scriptie mag verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opname of andere manier, zonder voorafgaand schriftelijke toestemming van de auteur.

BIM en Monumenten

Is BIM toepasbaar bij het restaureren van monumenten?

Bachelor scriptie Integrated Building en Engineering – IB&E

Bedrijven:

VDSTechniek - Bergschenhoek

Heine & van de Rijt Architecten - Tiel

Begeleiders:

Ir. J.A. (Hans) Madlener - HU

Ir. J.A. (Hans) Heine – Heine & van de Rijt architecten



Student	Ron van der Stap
Studentnummer	1577121
Opleiding	IB&E
Datum	24 Mei 2012
Plaats	Bevergern
Versie	versie 4.0

Samenvatting

Vraagstelling

Onderzoeken of het renoveren van (rijks)monumenten efficiënter, sneller en goedkoper kan plaats vinden door het toepassen van een geïntegreerde BIM ontwerp en uitvoering.

Doel

Het opstellen van een “BIM” VO masterplan van fort Wierickerschans. Het accent ligt op gebouw 1830, een voormalig Kruithuis, om aan te tonen wat BIM kan betekenen voor een monument in vergelijking met de traditioneel 2 dimensionale werkwijze.

Opbouw

1. Formulering en aanpak van het onderzoek
2. Historie van fort Wierickerschans
3. Algemene monumenten werkwijze
4. De huidige werkwijze tot ontwerp
5. BIM filosofie
6. Masterplan – visualisatie werken, wonen en recreëren
7. Casus – gebouw 6
 - traditioneel ontwerp
 - BIM ontwerp
8. Conclusie en toekomst
- 9.

Werkwijze

- a. Verzamelen van gegevens, achtergronden, bezoek Fort Wierickerschans.
- b. Houden van interviews met architecten bureau Heine & van de Rijt.
- c. Historische ontwikkeling van het Fort:
 - Opname op locatie, geen inmeting;
 - situatietekeningen van het Fort met de ontwikkelingen door de jaren heen;
 - archieffoto's van de ontwikkeling;
 - tekeningen/omschrijving van het huidig gebruik incl. routing.
- d. Werkwijze definiëren:
 - Studie en beschrijving van de omvang van de traditionele werkwijze;
 - definiëren BIM werkwijze toepasbaar op monumenten.
- e. Masterplan:
 - Vaststellen uitgangspunten PvE, landschap gebouwen en installatietechniek;
 - referentiebeelden.
- f. Casus gebouw 6:
 - Verzamelen gegevens traditioneel 2D werkwijze;
 - BIM 3D ontwerp en clash controle uitvoeren d.m.v. ifc communicatie
- g. Financieel:
 - Budgettering van traditioneel ontwerp;
 - budgettering/inschatten BIM ontwerp.
- h. Uitwerken eindschiptie.

Eindresultaat

Een eindrapport met een “mogelijkheid visualisatie” van het Fort, waaruit een algemeen basis “BIM (communicatie) model” kan worden afgeleid/ontwikkeld. Deze kan als basis kan dienen voor het aanpassen en renoveren van andere monumenten.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de nu aanwezige kennis kan geconcludeerd worden, dat BIM voordelen kan bieden in de studie fase, visualisaties, communicatie naar opdrachtgever en monumentencommissies, maar ook in de uitvoering door het als een communicatie model onderling te gebruiken. De overgang van studiefase naar volledig BIM vo/do/bestek en uiteindelijk naar een BIM uitvoering is moeilijker realiseerbaar dan de traditionele werkwijze.

Eindoordeel

3D modelleren voor monumenten is op dit moment nog complex en vergt hoge investeringen, wat niet in het voordeel spreekt van BIM. De beschikbare “clash control” (conflict) software is niet ontworpen voor de restauratiesector, maar voor nieuwbouw en standaard gebouwen. De clash control mogelijkheden dragen nog niets bij aan reduceren van de kosten van restauratieprojecten.

Het gebruik van BIM kan op specifiek onderdelen een meerwaarde opleveren, wat per project zal moeten worden vastgesteld. In de uitvoering en detaillering is de traditionele methode momenteel makkelijker toepasbaar met lagere ontwerpkosten. Als in de toekomst de software leveranciers specifieke programma’s voor de restauratiemarkt gaan ontwikkelen zal BIM wat interessant worden voor de restauratiesector.

De BIM markt is nog jong, waarbij BIM een verkoop argument kan zijn, om bestaande of nieuwe opdrachtgevers te benaderen en te overtuigen.

Aanbeveling

Op basis van mijn opgedane ervaringen, deze scriptie met research, de gehouden interviews en overige gespreken met aannemers en bouwbelanghebbende, is het verstandig voor iedere onderneming, architecten, adviseurs, bouwbedrijven en installateurs, om te starten met de implementatie van BIM.

De implementatie zal in eerste instantie kunnen bestaan uit het opleiden van personeel, budget vrij maken en een klein project als pilot te kiezen. Advies is om het pilot project tweesporig te ontwerpen en uit te voeren, traditioneel en ernaast in de BIM systematiek. Op deze manier ontstaat er een goede leercurve, komen alle zwakten en sterkten naar boven, waarmee een volgende project zijn voordeel kan doen.

De BIM communicatie gaat in de toekomst een belangrijke rol spelen. 3D modelleren is de basis, echter de communicatie naar derden wordt nog veel belangrijker om opdrachtgevers, beslissers en/of overheden het 3D model in zijn complete structuur uit te leggen en de ontwerpen in de best mogelijke wijze te presenteren.

De ontwikkelingen zullen in de komende jaren sterk en sneller toenemen/veranderen en zijn naar mijn mening niet meer te stoppen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	7
Inleiding.....	8
Heine & van de Rijt Architecten	10
1 Opdracht	11
1.1 Vraagstelling.....	11
1.2 Doel	11
1.3 Eindproducten.....	11
1.4 Werkwijze aanpak.....	11
2 Historie Fort Wierickerschans.....	12
3 Monumenten werkwijze.....	15
4 Traditioneel ontwerp-werkwijze.....	17
5 BIM.....	19
6 Masterplan	26
7 Casus – gebouw 1830.....	32
8 Conclusie – aanbeveling.....	45
Afkortingen en begrippen	48
<i>Afkortingen.....</i>	<i>48</i>
<i>Begrippen</i>	<i>48</i>
<i>Verklarende woordenlijst.....</i>	<i>48</i>
Bronnen	49
Bijlagen.....	50
<i>Interview</i>	<i>50</i>
<i>Beknopte omschrijving van de renovatie werkzaamheden</i>	<i>54</i>
<i>Budgettering samenvatting:</i>	<i>61</i>

Voorwoord

Deze scriptie is de afronding van mijn opleiding ‘Integrated Building & Engineering’ aan de Hogeschool Utrecht.

Terugkijkend aan de afgelopen 3 jaar kan ik niet anders concluderen, dat ik veel kennis heb opgedaan van disciplines die niet de direct de mijne waren, hierbij doel vooral ik op alle bouwkundige gerelateerde vakken. Ik weet nog goed dat bij de eerste lessen van IB&E het “hamburger model” en later de term “BIM” langs kwamen en er bij mij twijfel ontstond of dit wel de opleiding was die zou aansluiten bij mijn werkervaring als adviseur in de installatietechniek. Conclusie van de afgelopen 5 semesters is een volmondige ja, waarbij ik eerlijk moet erkennen dat er veel tijd ingestoken moet worden, echter met een eindresultaat van een hoop kennis die werkelijk aansluit bij mijn werk. Tegenwoordig is het mogelijk om mee te discussiëren over bouwkundige gerelateerde zaken en in sommige enkel gevallen ook oplossingen aan te brengen. Als installatie adviseur wordt dat toch als zeer positief ervaren bij mijn opdrachtgevers.

Ik wil dan ook graag mijn vrouw en kinderen in het bijzonder bedanken voor het begrip en de ondersteuning voor het toch missen van hun man en vader tijdens de vele avonden, weekenden en feestdagen. Verder wil ik Hans Heine van architectenbureau Heine en van de Rijt bedanken voor de mogelijkheid van het kunnen maken van deze scriptie en de support, mijn medestudenten, waarmee je toch een soort creatieve competitie hebt voor de betere cijfers en uiteraard ook de leraren van de HU voor hun inzet, passie en geduld om de soms wat taaie leerstof over te brengen.

Ik hoop, dat deze scriptie inzicht geeft en een toegevoegde waarde is voor de vraagstelling “ is BIM ook toepasbaar voor monumenten in al zijn vormen”?

Inleiding

Vanuit mijn werkomgeving als installatie technisch adviseur ben ik de laatste jaren betrokken bij het renoveren van meerdere gebouwen die onder toezicht staan van monumenten commissies. Enkele voorbeelden zijn:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| - Fort Voordorp in Groenekan | feest zaal aanbouwen |
| - Huis met de kogel in Alkmaar | gehele renovatie |
| - Oude mannen en zusterhuis in Tiel | ombouw naar 11 wooneenheden voor licht dementerende bejaarden |
| - Voormalig gasthuis in Tiel | ombouw naar 13 sociale woningen |
| - Japanse ambassade Den Haag | gehele renovatie |

Er zijn veel monumentale gebouwen in ons land, welke beheerd worden door stichtingen, kerken, particulieren, universiteiten en/of overheden. Al deze monumenten dienen in stand gehouden te worden, waarbij er de noodzakelijke renovaties en/of verbouwingen plaats vinden. De monumenten zijn een belangrijk onderdeel van onze cultuur en geschiedenis van Nederland. Het goed omgaan met deze monumenten is dan ook zeer belangrijk voor het behoud van hun waarde. Een van de opmerkingen van mijn begeleidende architect is dat het nog wel eens voorkomt, dat cultuurhistorische onderdelen verloren gaan doordat er niet zorgvuldig met de informatie die beschikbaar is of toegereikt wordt omgegaan. BIM zou een “tool” kunnen zijn, om het verlies van cultuurhistorisch onderdelen te minimaliseren.

Ter afronding van mijn opleiding “Duaal IB&E”, waarbij het accent ligt op BIM en duurzaamheid, bestaat het laatste semester (6^e) uit een afstudeeropdracht om de opleiding te completeren.

Gezien vanuit mijn werkervaring met monumenten en de studie IB&E komt de vraag naar voren, wat BIM bij het renoveren of verbouwen van monumenten kan betekenen.

De titel van de scriptie luidt dan ook: “*Bim en Monumenten*”

Om dit te kunnen onderzoeken, heb ik contact opgenomen met de architect Hans Heine, gespecialiseerd en met veel ervaring in het renoveren van monumenten. In het verleden hebben we voor enkele renovatie projecten samengewerkt, waarbij ik als installatie adviseur fungeerde.

Om de titel, “*Bim en Monumenten*” handen en voeten te geven is in overleg met de architect gekozen voor het project “Fort Wierickerschans” te Bodegraven uit het bouwjaar 1673. Van dit Fort is in het verleden gebouw 1830, voormalig Kruithuis, gedeeltelijk gerenoveerd, waarbij er 2D informatie beschikbaar is. Door het toepassen van de BIM filosofie voor een beknopt masterplan en het uitwerken/vergroten van gebouw 1830, is de doelstelling om de toegevoegde waarde zichtbaar te maken en deze uit te drukken in tijd en mogelijk in projectwaarde, met alle voor- en nadelen.

De resultante uit dit onderzoek dient een “BIM (communicatie) model” te zijn die in basis toepasbaar is voor andere monumenten.

De opbouw van dit onderzoek bestaat uit:

- * Formulering en aanpak van het onderzoek
- * Historie van Fort Wierickerschans
- * Algemene monumenten werkwijze
- * Huidige werkwijze tot ontwerp
- * BIM filosofie
- * Masterplan – visualisatie werken, wonen en recreëren
- * Casus – gebouw 1830
 - traditioneel ontwerp
 - BIM ontwerp
- * Conclusie en toekomst

Het afstudeeronderzoek is gebaseerd op een bouwkundig voorontwerp (VO), waarbij enkele mogelijke duurzaamheid installatieconcepten beknopt zullen worden weergegeven.

Heine & van de Rijt Architecten

Heine & van de Rijt architecten BV, opgericht in 1983, heeft opdrachten in portefeuille op het gebied van restauratie, herbestemming, reconstructie, nieuwbouw en onderzoek. Een enthousiast team, gezeteld in Tiel, werkt aan zeer uiteenlopende opdrachten. Zowel woonpanden, boerderijen, kerken, kloosters, kastelen en fortificaties maar ook industrieel erfgoed en nieuwbouw woningen behoren tot het opdrachtenpakket. De kwaliteit van het werk en de professionaliteit van de medewerkers zijn het handelsmerk van het bureau. Heine & van de Rijt architecten staat voor kennis en ervaring op het gebied van architectuur. Waar het ons cultureel erfgoed betreft, willen ze zorg dragen voor behoud en instandhouding van het architectonisch verleden. Dit erfgoed heeft echter niet alleen een verleden maar verdient ook een toekomst waarvan de levensvatbaarheid gegarandeerd is.

Referenties van monumenten renovaties zijn:

- Fort Pampus te Muiden
- Fort Wierickerschans te Bodegraven
- Fort Voordorp te Groenekan
- Huis met de kogel te Alkmaar
- Arsenaal Mariëngrave te Doesburg
- St. Dominicuskerk te Tiel
- St. Maartenskerk te Tiel
- N.H. kerk te Buren (Gld)
- Tuinmuren op landgoed Zuylestein te Leersum
- Koninklijk Tehuis voor Oud-Militairen en Museum Bronbeek te Arnhem
- Grand Hotel Karel V in Utrecht
- Palais de Hollande (Nederlands consulaat) te Istanbul
- Kasteel De Wildenborch te Vorden
- Kasteel Prattenburg te Rhenen
- Doelenhuis te Utrecht
- Museum der Koninklijke Marechaussee (voormalig Koninklijk Weeshuis) te Buren (Gld)

Mede onder begeleiding van Ir. J.A. Heine is deze scriptie tot stand gekomen

(bron: Heine & van de Rijt architecten).

1 Opdracht

1.1 Vraagstelling

Onderzoeken of het renoveren van (rijks)monumenten efficiënter, sneller en goedkoper kan plaats vinden door het toepassen van een geïntegreerde BIM ontwerp en uitvoering.

1.2 Doel

Het opstellen van een “BIM” VO masterplan van Fort Wierickerschans. Het accent ligt op gebouw 1830, een voormalig Kruithuis, om aan te tonen wat BIM kan betekenen voor een monument in vergelijking met de traditioneel 2 dimensionale werkwijze.

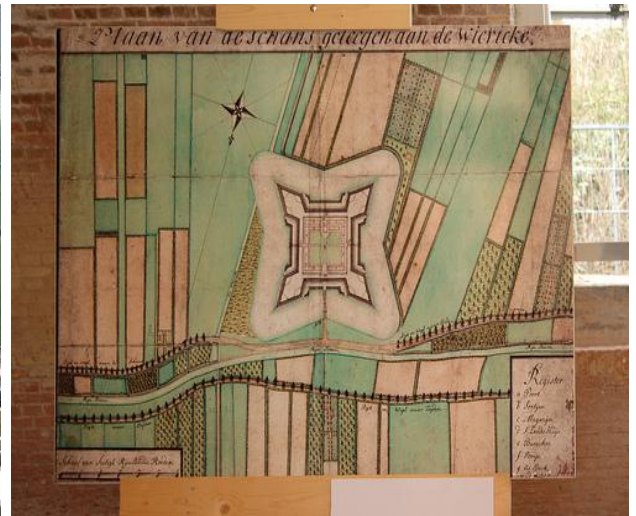
1.3 Eindproducten

Een eindrapport met een “mogelijkheid visualisatie” van het Fort, waaruit een algemeen basis “BIM (communicatie) model” kan worden afgeleid/ontwikkeld, dat als basis kan dienen voor het aanpassen en renoveren van andere monumenten.

1.4 Werkwijze aanpak

- a. Verzamelen van gegevens, achtergronden, bezoek Fort Wierickerschans.
- b. Houden van interviews met architecten bureau Heine & van de Rijt.
- c. Historische ontwikkeling van het Fort:
Opname op locatie, geen inmeting;
situatietekeningen van het Fort met de ontwikkelingen door de jaren heen;
archieffoto's van de ontwikkeling;
tekeningen/omschrijving van het huidig gebruik incl. routing.
- d. Werkwijze definiëren:
Studie en beschrijving van de omvang van de traditionele werkwijze;
definiëren BIM werkwijze toepasbaar op monumenten.
- e. Masterplan:
Vaststellen uitgangspunten PVE, landschap gebouwen en installatietechniek;
referentiebeelden.
- f. Casus gebouw 1830:
Verzamelen gegevens traditioneel 2D werkwijze;
BIM 3D ontwerp;
clash controle uitvoeren d.m.v. ifc communicatie
- g. Financieel:
Budgettering van traditioneel ontwerp;
budgettering/inschatten BIM ontwerp.
- h. Uitwerken eindschrijving.

2 Historie Fort Wierickerschans



"Fort Wierickerschans ligt aan de zuidzijde van Bodegraven aan de "Enkele Wierick". De geschiedenis van de Wierickerschans begint in het rampjaar 1672. Stadhouder Willem III had nabij de plaats, waar de Enkele Wierick in de Oude Rijn stroomde, zijn hoofdkwartier ingericht. Een groot deel van het platteland tussen Muiden en de Merwede stond onder water om de vijand, de Fransen, die vanuit Utrecht en Woerden naar Holland oprukten, tegen te houden. In december 1672 begon het echter te vriezen, waardoor een groot Frans leger over het ijs, via de Meije achterlangs Zwammerdam en Bodegraven wist te bereiken. In deze twee dorpen richtten ze een bloedbad en een vuurzee aan, om vervolgens langs Nieuwerbrug, waar de Staatse troepen de vlucht hadden genomen, weer naar Woerden terug te keren.



Na het Rampjaar werd de verdediging van Holland gereorganiseerd. Er werd een gordel van vestingen en forten aangelegd, de (Oude) Hollandse Waterlinie tussen Dordrecht en Muiden. In het centrum ervan werd, op de plaats van het vroegere hoofdkwartier van de prins, in 1673 door bouwmeester Anthonie Smits het fort Wierickerschans gebouwd. Het was oorspronkelijk ontworpen volgens het zogenaamde Oudhollandse stelsel en werd in 1698 aangepast op basis van het Nieuw-Hollandse stelsel. Aanvankelijk was de Wierickerschans als verdedigingswerk in gebruik, maar na 1747 werd het voornamelijk gebruikt als opslagplaats voor militair materieel en, vooral, buskruit. Tussen 1824 en circa 1875 was de Wierickerschans zelfs landelijk Hoofddepot van Rijk's Buskruit. Wekelijks voeren er schepen vanuit de schans naar verschillende vestingsteden in Nederland: een uiterst riskant transport.

Na de ontmanteling van de Oude Hollandse Waterlinie in de 19e eeuw bleef de Wierickerschans in gebruik als opslagplaats van legermaterieel en munitie, tot in de jaren

'60 van de vorige eeuw. Tijdens de Eerste Wereldoorlog zijn er tussen 1915 en 1917 nog Engelse en Duitse officieren geïnterneerd geweest. Tijdens de Tweede Wereldoorlog was het fort in gebruik door de Duitse marine en vlak na de oorlog zaten er korte tijd plaatselijke NSB-ers gevangen. Lange tijd was het fort een geheimzinnige plek in het landschap waar pottenkijkers niet welkom waren. In 1998 verloor het fort definitief zijn militaire status en werd het overgedragen aan Staatsbosbeheer; thans heeft het een cultuurhistorische en recreatieve functie. Door de ligging in de ecologische hoofdstructuur is de locatie ook belangrijk voor de natuurontwikkeling in de omgeving.

Binnen het fort bevindt zich een aantal oude en interessante panden. Zo zijn daar onder meer een poortgebouw uit 1783, 2 arsenalen uit 1786, een Kuiphuis van 1828, **een arsenaal uit 1830** en een Kruithuis uit 1747. De manschapsverblijven dateren van 1698, in 1828 zijn daaraan 2 officierswoningen gebouwd. Verder staan er nog een drietal loodsen en een aantal bunkers uit begin 20ste eeuw. In totaal zijn er zeven oude gebouwen, 3 loodsen 5 poorten. De toegangspoort, een uitvalspoort (poterne) en een kruitmagazijn zijn in 2006 gerestaureerd met geld van de provincie. Ook is de infrastructuur aangepast. Via een particulier initiatief is tevens een nieuwe toegangsbrug aangelegd, aansluitend op de oostelijke poterne.

In 2007 resulteerde dit in een publiek-private samenwerking waarbij de verantwoordelijkheid voor de restauratie, de ontwikkeling en het beheer van het Fort bij de Stichting Fort Wierickerschans Groep is gelegd. Inmiddels is de restauratie in volle gang. Op termijn zal Fort Wierickerschans gaan fungeren als publiekscentrum van het Groene Hart. Als onderdeel van zowel de cultuurhistorische- als de ecologische hoofdstructuur is het fort een knooppunt in zowel het landschap als de geschiedenis.

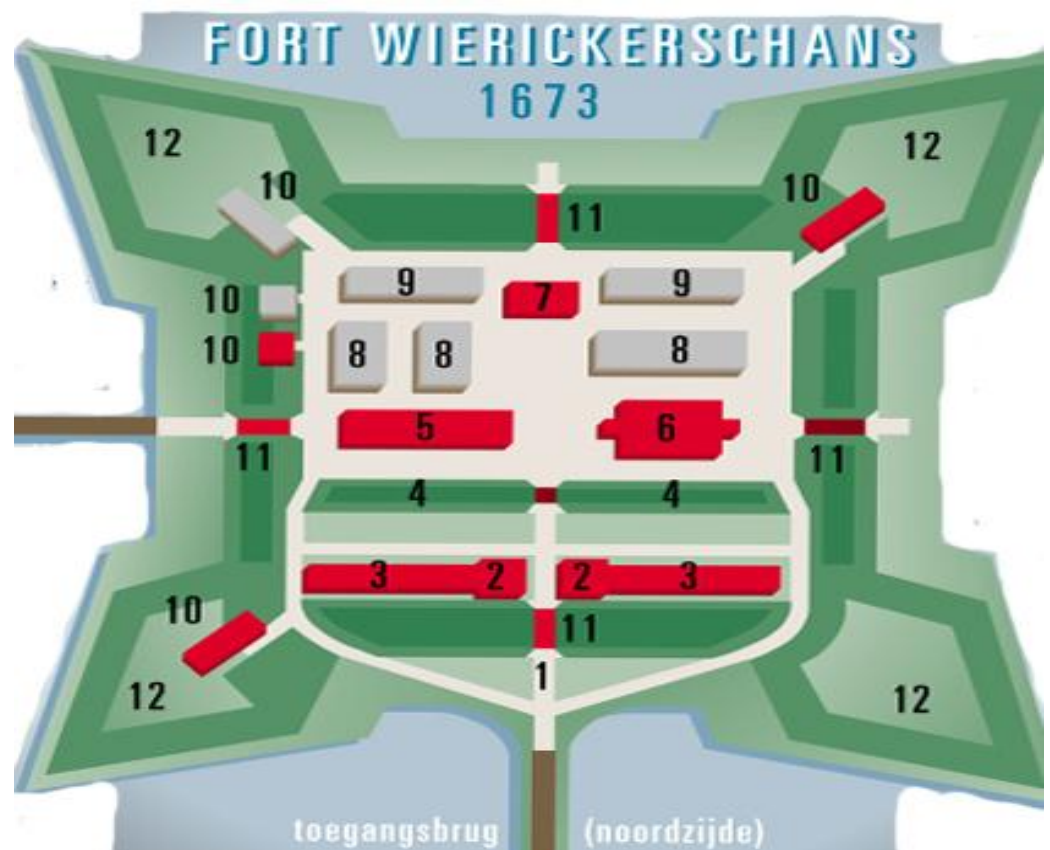
De Stichting Fort Wierickerschans Groep wil de toeristische en recreatieve mogelijkheden van het fort verder ontwikkelen. De karakteristieke elementen van het fort blijven behouden. Zo kunnen de inwoners van de randstad iets leren over de geschiedenis van hun gebied. Maar ook wil de stichting allerlei recreatieve activiteiten organiseren.

Voor de overige restauraties worden nog middelen gezocht. Men verwacht dat het gehele project binnen 10 jaar te realiseren valt.

Minister Plasterk heeft in 2009 de aanwijzing van de Hollandse Waterlinie als rijksmonument in gang gezet. Dit betekent dat nagenoeg alle bouwwerken in de Waterlinie beschermd worden. Hiermee wordt de Hollandse Waterlinie met haar 46 forten, vijf vestingsteden en honderden bunkers, sluizen en dijken het grootste monument dat Nederland rijk is.

Op Fort Wierickerschans zijn de volgende gebouwen en onderdelen aanwezig:

1. hoofdboort
2. rechter officiersverblijf
2. linker officiersverblijf
3. rechter manschapsverblijf
3. linker manschapsverblijf
4. tussenwal
5. gebouw 1830
6. kruithuis
7. kuiphuis
8. linker loods
8. middelste loods
8. rechter loods
9. linker arsenaal
9. rechter arsenaal
10. kazemat (Bunker)
11. poterne



Opmerkingen:

- In de huidige situatie is in het rechter officiersverblijf het kantoor van de stichting gehuisvest.
- nummer 5 , gebouw 1830 – arsenaal

(Bron: - Provinciaal historisch centrum – www.geschiedenisvanzuidholland.nl
- Projectenbankcultuurhistorie van Rijksdienst voor het cultuur erfgoed – www.projectenbankcultuurhistorie.nl/defensie)

3 Monumenten werkwijze

Er zijn een aantal onderzoeken die bij ieder monumentenproject de revue passeren alvorens er een ontwerp gemaakt kan worden en de uiteindelijke uitvoering kan plaats vinden. Onderstaande onderdelen komen in meer of minder mate voor bij monumenten en bepalen uiteindelijk het ontwerpplan, gekoppeld aan de mogelijke bestemming, financieel budget en haalbaarheid in het licht van het idee van bijvoorbeeld een eigenaar of stichting.

Het is belangrijk om deze werkwijze te beschrijven en de vraag te stellen of je dit kan organiseren in een BIM project. Een vuistregel van BIM zegt dat je van “grof” naar “fijn” moet werken. Bij studies van monumenten is het soms nodig om op detailniveau het onderzoek te verrichten, dit heeft direct invloed op het mogelijke ontwerp en strookt niet geheel in de gedachte van grof naar fijn.

“Bouwhistorie

Dit onderzoeksterrein betreft de bestudering van oude constructies, technieken en materialen in hun historische context. Dit onderzoek levert veel en vaak onverwachte informatie op over de ontwikkeling van een oud gebouw of gebouwencomplex. Bouwhistorisch onderzoek bewijst zijn nut zowel in de plan fase als tijdens de uitvoering van een restauratie of verbouwing. Bouwhistorisch kan op drie niveaus worden uitgevoerd, inventarisatie, opname, ontleding, al dan niet in combinatie met een waardestelling en/of kleuronderzoek.

Historische interieurs

Dit onderzoeksterrein richt zich op de bestudering van interieuronderdelen en afwerkingen, en is daarom belangrijk voor een verantwoorde omgang met historische interieurs. Het onderzoek maakt de in het geding zijnde historische waarden ook inzichtelijk voor de controlerende instanties en de betrokken restauratoren. Kleuronderzoek biedt vaak de mogelijkheid de informatie verder te verfijnen.

Cultuurhistorie

Dit onderzoeksterrein omvat een bredere benadering van de monumenten, waarbij niet alleen de gebouwen zelf centraal staat, maar deze geplaatst worden in zowel hun ruimtelijke als hun historische context.

De ruimtelijke en historisch geografische aanpak plaatst de bebouwing in de ontwikkeling van een landschappelijk gebied of een stedelijke ontwikkeling. Er is aandacht voor de verbondenheid met het terrein, de ontwikkeling van de infrastructuur en de maatschappelijke invloeden. In het bijbehorende historische aspect wordt de bredere context van de gebouwen en de rol van betrokkenen bij de totstandkoming en het gebruik door de tijd beschouwd. Cultuurhistorie wordt uitgevoerd als cultuurhistorische verkenning, al dan niet met een waardestelling.

Architectuurgeschiedenis

Dit onderzoeksterrein richt zich op de bestudering van historische bouwstijlen, vormen en typen. Het biedt informatie over de datering van gebouwen en over de aspiraties van opdrachtgevers en architecten. Verder kan het object worden geplaatst in het grotere verband van andere historische bouwwerken.

Architectuurhistorisch onderzoek is belangrijk bij vooronderzoek voor monumentenlijsten (inventarisatie). Het kan ook dienen als aanvullende analyse bij bouwhistorisch onderzoek (opname) en als nadere onderbouwing van een waardestelling.

Onderzoek

De meest globale toegepaste onderzoeksvorm is de *inventarisatie*. Daarmee kunnen bepaalde structuren of bouwvormen in een bouwblok, wijk, dorp, stad of gemeente in kaart worden gebracht. Bij de analyse horen overzichtskaarten om de onderzochte informatie inzichtelijk te presenteren.

Voor het individuele object kan het onderzoek zich richten op een *opname* van de behouden bouwsubstantie en de historische ontwikkeling. Dit is het meest zinvol tijdens de plan fase van een restauratie of verbouwing, vooral in combinatie met een *waardestelling*.

De onderzoeksresultaten worden vastgelegd in een rapport met een beschrijving van het object, faseringsplattegronden, historische afbeeldingen, bouwtekeningen en foto's van de huidige situatie. Voor historische interieurs of complexe bouwwerken is er de optie van het ruimteboek, waarbij de gegevens en afbeeldingen per ruimte in tabelvorm worden gepresenteerd.

Waardestelling

Een waardestelling richt zich op het benoemen van de historische waarden van een gebouw, gebouwencomplexen of een bepaald gebied. Het beargumenteert waarom bepaalde gebouwen of structuren het behouden waard zijn. Bovendien brengt het onderscheid aan in het relatieve beschermingsbelang (hoog, positief, indifferent) vanuit verschillende criteria zoals: cultuurhistorie, architectuur, bouwhistorie, ensemblewaarde en, stedenbouwkundige waarde.

In de plan fase bij een restauratie of verbouwing helpt een waardestelling de plannen beter te onderbouwen voor het verkrijgen van een bouwvergunning of toestemming van een monumentencommissie. Een waardestelling is dan altijd gekoppeld aan een bouwhistorische opname. Het resultaat wordt visueel gemaakt in een waarderingsplattegrond.

In bredere zin kan een waardestelling ook van dienst zijn in combinatie met een inventarisatie, bijvoorbeeld:

- Bij het opzetten van beleid ten aanzien van de ontwikkeling van een bepaald gebied,
- Bij het vaststellen van beheerplannen voor gebouwencomplexen.

Advies

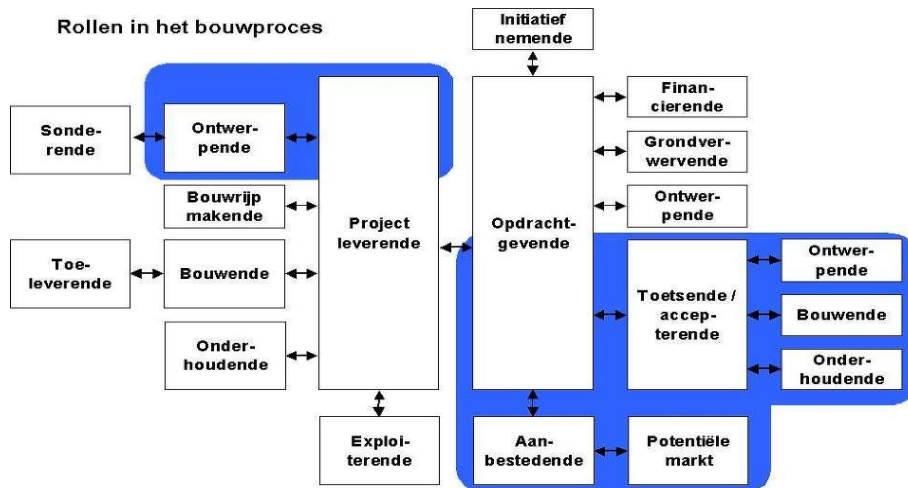
Het is belangrijk om de bij bouwactiviteiten in oude gebouwen nieuw in het zicht gekomen bouwdelen te documenteren in relatie tot de reeds verzamelde kennis. Bij historische interieurs komen soms onbekende behangsels of schilderijen aan het licht. Afhankelijk van het soort monument is er bouwhistorische begeleiding door de architect bij archeologisch onderzoek. Vrij gelegde restanten van gebouwen kunnen vanuit de expertise vaak nader verklaard worden. De gerichte adviezen leveren een bijdrage voor een verantwoorde omgang met de monumentwaarden van historische gebouwen, zoals bijvoorbeeld bij:

- Het opstellen van restauratieplannen of beheerplannen,
- Het opzetten van een cultuurhistorische visie of monumentenbeleid.

(Bron: BBA, bureau voor bouwhistorie en architectuurgeschiedenis – www.Bouwhistorienederland.nl)

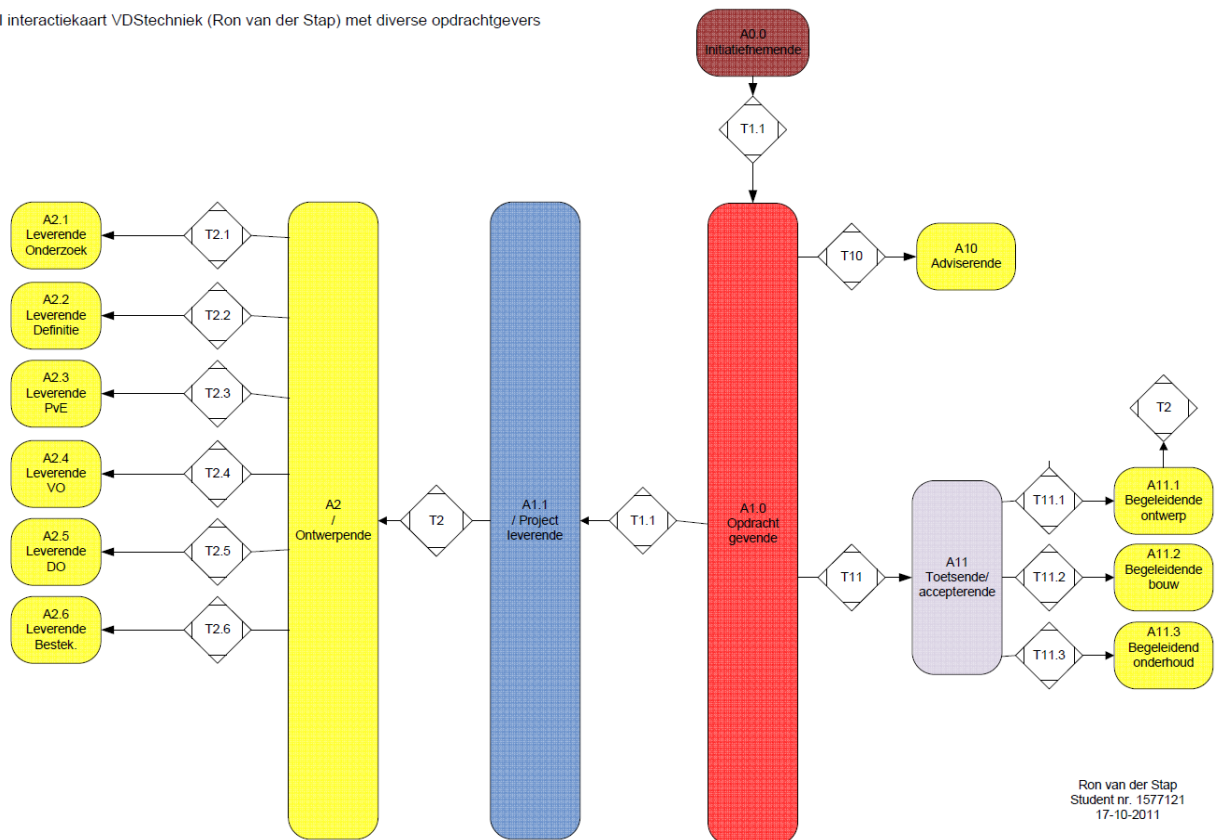
4 Traditioneel ontwerp-werkwijze

De rollenprocessen in de bouw is in een schema als volgt weer te geven, waarbij architecten en installatie adviseurs voornamelijk in het blauw aangegeven deel acteren:



Mijn rol als VDSTechniek kan men weergeven in een VISI interactie kaart met bijbehorende rollen.

VISI interactiekaart VDSTechniek (Ron van der Stap) met diverse opdrachtgevers

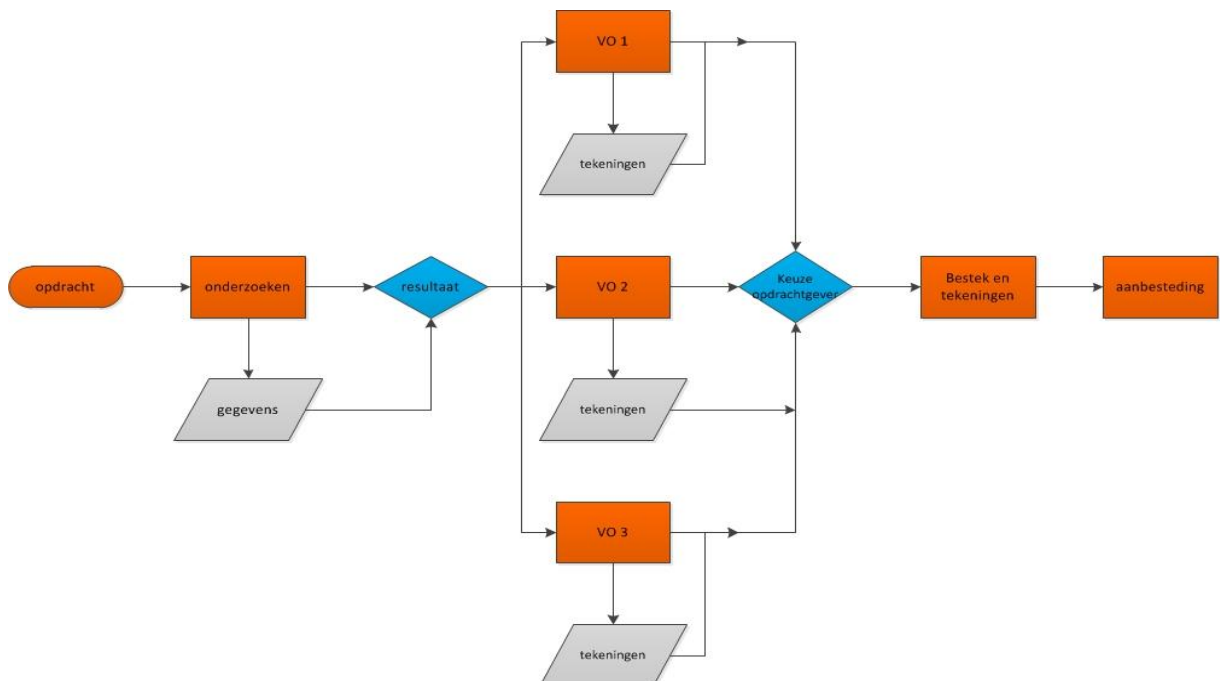


Als adviseur en ook als architect zijn er veel overeenkomsten in delen van het bouwproces waarbij je betrokken bent. In een VISI schema zijn de rollen met taken in codering vastgelegd en bieden de mogelijkheid om op eenvoudige wijze een bouwproces met rollen virtueel op te stellen, een bouwfundament voor digitale samenwerking. De reden voor dit schema is om aan te geven, dat zowel architecten als installatie adviseurs merendeel “ontwerpende en controlerende” rollen vervullen in het bouwproces, uiteraard ieder op zijn eigen discipline.

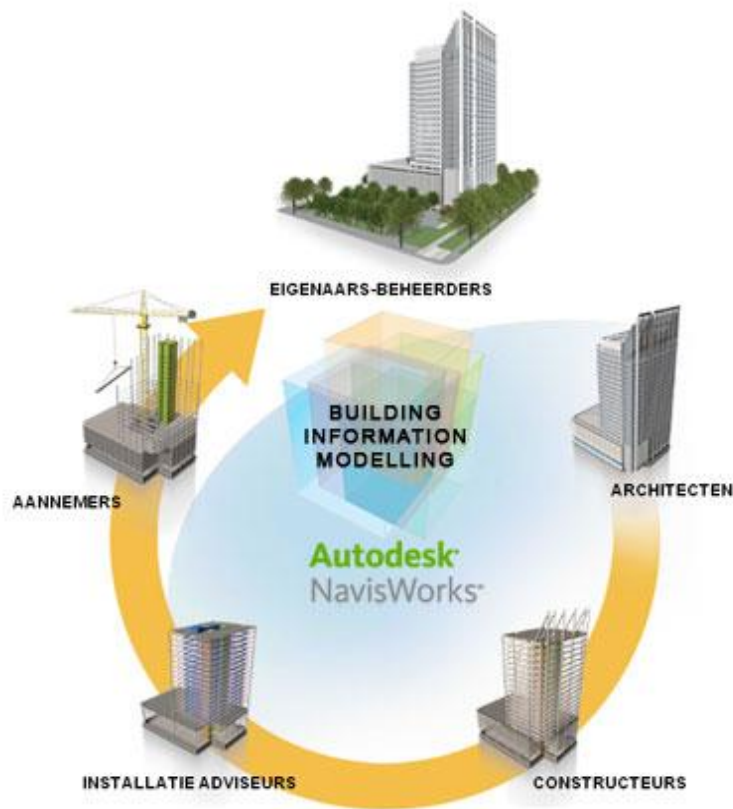
Uit de beschikbare gegevens en gehouden interviews is de gehouden werkwijze af te leiden, we noemen dit het “traditionele bouwteamschema”. In feite is dit een beknopte weergave van de werkwijze voor het “aanvliegen” van de renovatie van gebouw 1830, Fort Wierickerschans.

1. Opdrachtverstrekking van Staatsbosbeheer;
2. Onderzoek in de vorm van bouwhistorie en cultuurhistorie;
3. Waardestelling van het gebouw en zijn specifieke elementen, waarbij het dak (oorspronkelijk zink) en de voor- en achtergevel belangrijke onderdelen zijn;
4. Inventarisatie, het vast leggen van de bestaande situatie. Hoe duidelijker en meer informatie, zoals inmeten van het gebouw en details, hoe beter een restauratie plan kan worden opgezet;
5. VO uitwerking, waarbij dit VO al redelijk met veel details en op gedetailleerd niveau is;
6. VO bespreken met de opdrachtgever, inclusief opzetten budgettering;
7. VO bespreken met provincie, monumenten commissie;
8. Vanuit het VO wordt direct overgegaan tot bestek fase bouwaanvragen, inclusief monumentvergunning;
9. Bestek met tekeningen gereed voor aanbesteding;
10. Uitvoering.

In schema:



5 BIM



BIM is niet alleen 3D tekenen. BIM is een communicatie proces en 3D modelleren.

Er zijn verschillende ideeën in de bouwwereld over het woord BIM en wat het inhoudt. Navraag leert dat vele bij BIM denken aan een 3D-model. BIM gaat echter verder dan alleen het maken van een 3D model. Alle noodzakelijke voorbereidingsgegevens van een bouwproject kunnen in een BIM-opzet worden uitgewerkt. Binnen het bouwproces werken veel partijen samen om alle gegevens uit te wisselen en de informatie op één plaats centraal te beheren. BIM in een project is een automatiseringsstroom van informatie die onderling dient plaats te vinden. BIM benoemen als alleen een 3D model is niet juist, het is veel omvangrijker en heeft alles te maken met het organiseren van onderlinge communicatie stromen, waarbij intelligentie behouden en dorgegeven wordt.

De traditionele methode is momenteel gebaseerd op 2D ontwerpen, voorzien van doorsneden en details, waarbij er wel 3D gedacht wordt binnen de ontwerpen. Samenvatting kan je het omschrijven als 2D tekenen en 3D denken. BIM verandert het ontwerpen en uitvoeren in 3D tekenen, 3D denken en 4D communiceren door middel van een centraal model, wat beschikbaar is voor alle partijen die deelnemen aan het bouwproces. Voor de architect en zijn adviseurs betekent dit dat het verschillende toepassingen kan opleveren voor het opzetten van een ontwerp, bestek, planning, begroting enzovoort. Alle bouwteamleden gebruiken het model waarbij hun gegevens voor iedere fase wordt verwerkt en beschikbaar is in “ bouw informatie model”.

BIM bevat in de juiste vorm allerlei informatie over het gebouw en beheer met betrekking tot:

- Regelgeving;
- Normering;
- Financiën;
- Planning;
- Presentaties.

Bij de kleinere architectenbureaus levert de vraag “wanneer gaan we projecten uitvoeren met de BIM gedachte tot interne discussies van hoe, wie, wanneer en waarmee?

“BIMmen” en werken met 3D- modellen vergt van een organisatie een “omdenk” proces, waarbij veranderingen tot weerstand leiden bij een deel van de werknemers. Het niveau van de medewerkers zal omhoog moeten, 3D denken en tekenen, er zullen opleidingen nodig zijn en veranderingen van tekenpakketten moeten plaats vinden. Deze veranderingen kosten geld en inzet, wat op dit moment van flauwte bij de architecten moeilijk inpasbaar is. De vraag wie gaat deze processen leiden is bij kleine bedrijven vaak niet intern te organiseren, waarbij er dus van buiten extern kennis moet worden ingekocht, ook wel bekend als de toekomstige BIM managers. In dit stadium spreken we alleen nog maar over het omgaan van 2D naar 3D ontwerpen. Het 4D communiceren is nog een stap verder, die wel gemaakt dient te worden om de BIM gedachte en de mogelijke voordelen goed te kunne toepassen. Stap 1 is echter de verandering van 2D naar 3D ontwerpen.

Tekenpakketten

De meest gehanteerde tekenpakketten uit de bouwwereld zijn:

- Autodesk Revit
- Arkey
- Archicad
- Vectorworks

Voor de installatie wereld zijn dat:

- Autodesk Revit MEP
- Stabicad
- Nordined

Voor de constructeurs:

- Tekla
- Construsoft

Voor alle programma's is van belang dat de bestanden kunnen worden omgezet in een IFC vorm.

BIM is gebaseerd op het kunnen uitwisselen, exporten en importeren van bestanden, via de bestandsextensie IFC (Industry Foundation Classification). In de wereld is afgesproken hoe intelligentie vanuit een model via IFC kan worden uitgewisseld. Het selecteren van de juiste software is van groot belang voor het implementeren van BIM.

IFC

IFC is een universele bestandsextensie die gemakkelijk door diverse partijen te gebruiken is voor het inladen van informatie. Het IFC-bestand is een interactief bestand. Dit wil zeggen, dat het bestand geüpdatet kan worden tijdens en na het exporteren.

Toepassingsmogelijkheden van BIM?

BIM ontwikkelt zich snel, waarbij er steeds meer mogelijkheden beschikbaar komen doordat softwarehuizen over de gehele wereld nieuwe toepassingen ontwikkelen zoals:

- De communicatie met klanten;
- Ontwerpcoördinatie (gecoördineerd overzicht van een bouwproject);
- Het produceren van 2D tekeningen, details, doorsneden op ieder plaats;
- Het plannen van de uitvoering;
- Het genereren van bouwkosten;
- Voorstudies;
- Ruimtelijke planning;
- Energieanalyse;
- Licht- en installatieberekening;
- Structurele analyse en planning;
- Kostenraming en hoeveelheid uittrekstaten;
- Toetsing aan bouwvoorschriften;
- Gedetailleerde constructieplannen;
- Facility management.

Bouwteamleden of partijen die onderdeel kunnen zijn van een BIM proces zijn:

- De opdrachtgever : projectdefinitie, eisen, wensen en prestaties;
- Het ontwerpteam: opbouw en inrichting van een compleet model;
- Controlerende instanties: toetsing aan regelgeving;
- Uitvoerende partijen: inkoop en realisatie;
- De gebruiker: facility management.

Voor- en nadelen van BIM?

Tijdens mijn interview is de vraag gesteld, wat BIM van voordelen of nadelen, lees valkuilen, kan hebben. Deze kan je als volgt omschrijven:

Algemene voordelen:

- Reductie van faalkosten
 - Doordat het gebouw in 3D is gebouwd, kan je al bouwfouten vermijden. Fouten op kantoor zijn minder duur dan fouten op de bouw.
 - Calculatie voordelen, hoeveelheden worden exacter;
 - Ramingen kunnen er eerder worden uitgedraaid, deze zijn nodig voor beslismomenten;

- Tijd
 - Werkvoorbereiding krijgt meer tijd, doordat de controle verschuift naar de BIM partners;
 - Sneller bouwen;
 - Minder controle nodig.
- 3D-model
 - Meer inzicht door het 3D model;
 - Duidelijkere presentatie naar klant, omgeving of overheden;
- Communicatie
 - De communicatie wordt beter, makkelijker en inzichtelijker met de bouwpartners;
 - Door goede communicatie is er geen verlies van kennis en geen dubbel werk;
 - Werken met één tekening door diverse partijen;

Specifieke voordelen:

- Fouten in het ontwerp van een bestaande bouw kunnen in een vroeg stadium worden ontdekt: gebruik van foutopsporingsprogramma's, ook wel conflictcontrole genoemd.
- De fout opsporingsregels in de IFC-viewers hoeven maar één keer geschreven te worden.
- De bouwhistorische gegevens zijn gemakkelijk tijdens de planvorming oproepbaar door middel van het model en de combinatie met de IFC- viewers.
- Het model kan worden hergebruikt, zodat tijdens een tweede opdracht tijdwinst geboekt kan worden.
- Tekenkundige problemen zijn vaak gemakkelijker te herkennen.
- Wijzigingen zijn eenvoudig te koppelen aan de diverse elementen van het model.

Algemene nadelen:

- Onderaannemers en leveranciers
 - Beperkte keuze onderaannemers leveranciers;
 - Vertrouwen in partners moet gevonden worden.
- Kinderziektes in de programma's
 - Tekenafspraken;
 - Faalkosten door verkeerd tekenen, onwetendheid;
 - Er moeten afspraken komen met betrekking tot hoever je een detail gaat uittekenen in 3D.
- Meer kennis nodig
 - Modelleur moet kunnen tekenen (3D) en ook kennis hebben van de regelgeving;
 - Er zijn opgeleide tekenaars nodig;
 - Er zijn vaak nog te hoge verwachtingen aan BIM van de opdrachtgevers/directie
 - De modelleur krijgt meer verantwoordelijkheden;
 - Onduidelijkheid over verantwoording van tekenwerk en wijzigingen.
- Calculatie
 - Minder inkoopwinsten door vooraf gemaakte afspraken;

- Door afspraken met ondernemers verlies van flexibiliteit.
- Kosten
 - Meer kosten in de voorbereiding;
 - Het is niet meer mogelijk voor de aannemer om voordeel te halen door veranderingen op de bouw;
 - Hogere investeringskosten;
 - Het voortraject/ontwerp traject is langer.
- Bibliotheek is nog matig gevuld met producten
- Omschakeling van traditioneel bouwen naar BIM is een lang proces
- Veranderingen leveren weerstand op.

Specifieke nadelen:

- De opbouw van het model is uiterst complex.
- De softwarehuizen van de IFC- viewers geven weining ondersteuning bij problemen.
- Er zijn geen fout opsporingsregels, regelsets, voor de restauratie. De beschikbare fout opsporingsregels zijn gebaseerd op de nieuwbouw.
- Voor het uitvoeren van de foutopsporing bij vormgeving en waardestelling zult u het model moeten opbouwen volgens een strikte structuur. Dit vormt een belemmering voor de creativiteit van de ontwerper.
- Het model dat gebruikt wordt voor de fout opsporingsregel "vormgeving en waardestelling" zal in twee gedeelten geëxporteerd moeten worden, gezien de verschillen die aanwezig moeten zijn tussen het oude en het nieuwe model.

Clash controle

Om "clash controle", ook wel conflictcontrole genoemd, op 3D tekenmodellen te kunnen uitvoeren zijn er meerdere software pakketten beschikbaar waarmee fouten handmatig of automatisch vanuit het model kunnen worden gedetecteerd.

Enkele pakketten zijn:

- Tekla Bimsight
- Solibri

Tekla Bimsight is een gratis te verkrijgen programma, waarmee vanuit meerdere 3D pakketten geëxporteerd en geïmporteerd kan worden. Solibri is een betaald softwarepakket met zeer uitgebreide functionaliteiten, waarmee ook vanuit diverse pakketten geëxporteerd en geïmporteerd kan worden.

Clash control programma's doen niets anders dan het volgens opgegeven regels opsporen van fouten in tekenmodellen. In een BIM model wordt alle informatie samengevoegd van de bouwende partijen, zoals de architect, van de constructeur, installaties ect. Het idee van clash control is om fouten vroegtijdig te signaleren die in de uitvoering leiden tot vertragingen en/of geld overschrijdingen.

Bij grotere BIM projecten is het noodzakelijk om een BIM manager te benoemen die de regie en controle van het BIM model voert. De BIM manager moet inzicht hebben in de verschillende tekenpakketen en hun uitwisselingen mogelijkheden. IFC is daarvoor een standaard. Omdat de uitwisselingmogelijkheden door iedere software leverancier zelf ingevuld worden, is het noodzakelijk om deze voor de projectstart te definiëren.

Voor het implementeren van BIM in een organisatie is een zelfde structuur nodig als in een project. Een Bim specialist zal dit gestructureerd in een organisatie moeten invoeren, inclusief alle voordelen en nadelen met de communicatie mogelijkheden.

Bouwhistorische waardestelling & BIM

Zoals eerder vermeld is het bij renoveren van monumenten denkbaar, dat er verlies ontstaat van bouwhistorische informatie. Door onwetendheid kunnen delen van monumenten verwijderd en/of veranderd worden. Cijfers over het aantal gevallen zijn niet bekend echter wordt dit wel aangeduid als een groeiend probleem in de restauratie branche. De nieuwe wet- en regelgeving voor monumenten draagt niet bij aan het voorkomen van het verlies of verwijderen van bouwhistorische informatie en/of elementen. De nieuwe wetgeving beschrijft de vergunningswijze en hoe wijzigingen aan monumentaal interieur kunnen worden uitgevoerd.

Met BIM komt de vraag naar boven, of de software en gestructureerde communicatie positief kunnen bijdragen aan het voorkomen van voornoemd probleem.

Door 3D te werken, waarbij delen beter zichtbaar worden, en het toepassen van “clash controle” programma’s, zijn er “tools” die kunnen bijdragen aan het voorkomen en beter in kaart brengen van de werkzaamheden en waardestelling van bouwkundige elementen. Echter het blijft altijd mensenwerk en ook 3D werken en conflictprogramma’s moeten worden gevoed met regels en informatie door mensen.

Implementatiekosten

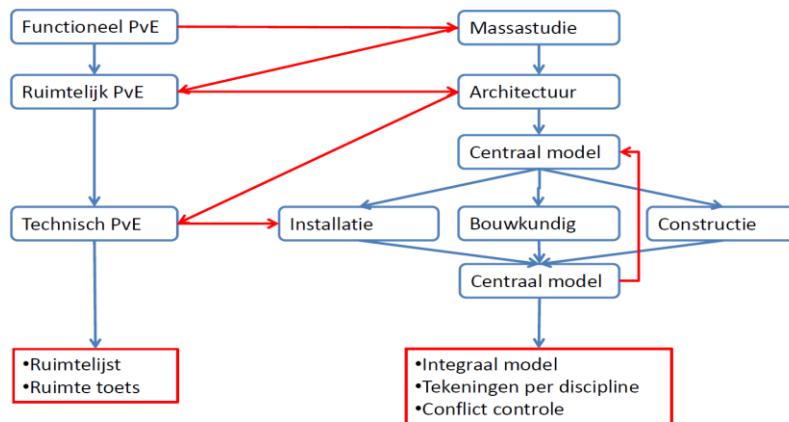
Uitgaande van de wat kleiner architecten bureaus, tot maximaal 25 werknemers, bedragen de geschatte kosten voor het introduceren van BIM tussen de 25K en 50K euro. Deze kosten zijn nodig voor scholing, software en kennis inkopen aangaande BIM.

Een bedrijf zal een start moeten gaan maken met 1 specifiek project wat geschikt is voor BIM en waarmee ervaring kan worden opgedaan. Het is aan te bevelen om een project als 2 sporen te laten lopen, traditioneel en als 2^e spoor met BIM. In zo’n opzet worden de verschillen, sterke en zwakke kanten duidelijk en is het een goed leerproces. Deze opzet is echter niet mogelijk binnen bedrijven omdat hierbij aanzienlijke kosten zijn gemoeid en het valt of staat met de lange termijn visie van een organisatie. Dit is per bedrijf, branche en regio verschillend.

BIM Communicatie

Vanuit de ervaring van het traditioneel bouwen en de kennis van BIM is onderstaand schema ontstaan, gebaseerd op de BIM gedachte.

Proces



In bovenstaand schema zijn de communicatie routes van de opdrachtgevers (linker kolom) en de stappen van het ontwerp proces (rechter kolom) weergegeven. Om een standaard algemeen communicatie schema te maken zijn hieruit in hoofdlijnen de verschillende fasen van een bouwproces met bijbehorende stappen en documenten te zien. Voor ieder processtap is het mogelijk om de achterliggende stappen, communicatie, protocollen en rollen te beschrijven.

Een belangrijk onderdeel van dit schema is de validatie van de processen met de opdrachtgever. BIM en normale project werken van grof naar fijn, waarbij na iedere fase getoetst moet worden of deze fase afgesloten kan worden en doorgegeven aan de volgende fase.

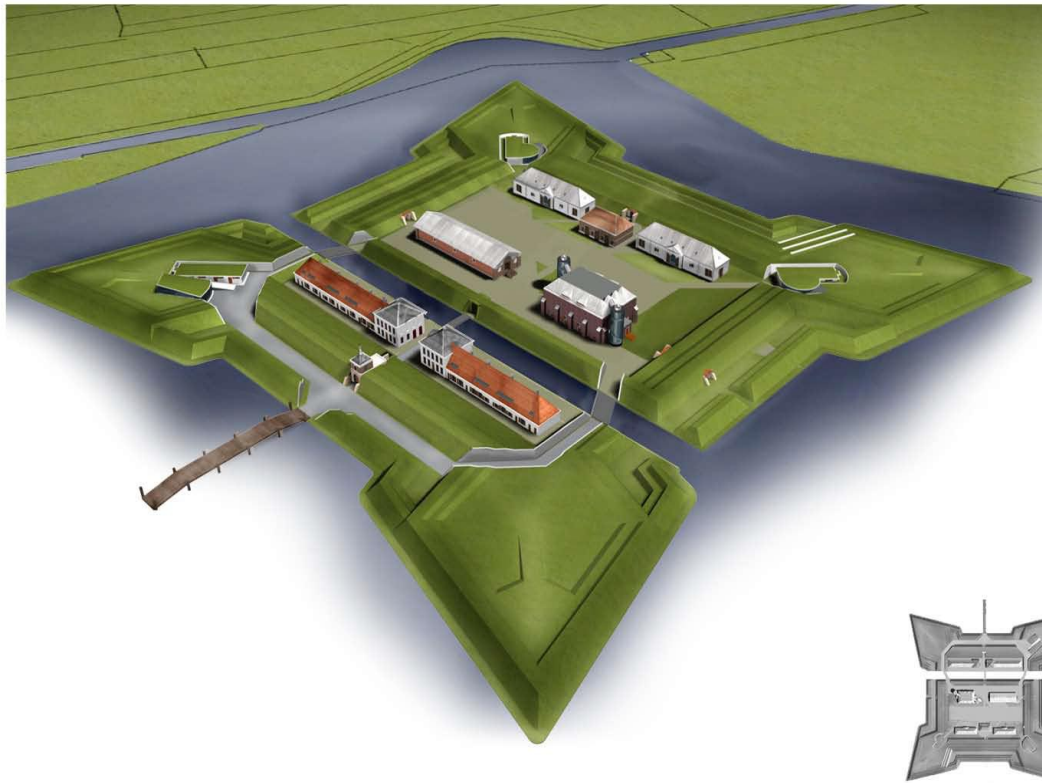
De uitdaging bij het renoveren van monumenten ligt vooral in de studiefase en het voorontwerp. In deze fase is er vaak geen sprake van “grof” ontwerpen maar wordt er al in detail onderzoek gedaan, waaruit gedetailleerde ontwerpen komen. Het gevaar hierbij is, dat de validatie met de opdrachtgever nog niet kan plaats vinden, maar door tijdsdruk wordt er vaak verder gegaan in de procesfasen. Dit hoeft geen belemmering te zijn, moet wel duidelijk in de communicatie stromen bekend zijn met de eventuele consequentie daarvan, zoals tijd en geld. Het principe is het zelfde als ieder ander project, waarbij de validatie soms door omstandigheden achter loopt.

Er zijn bij monumenten meer actoren die invloed hebben met soms tegengestelde belangen zoals:

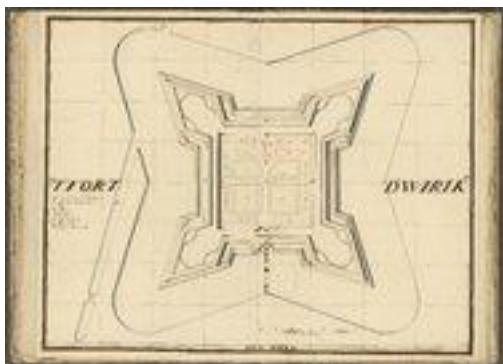
- Opdrachtgever;
- brandweer;
- monumenten commissie;
- gemeente;
- verzekering.

Alle hebben hun eigen een redenen om mee te werken om het gebouw te renoveren. De gemeente om leegstaand tegen te gaan, de opdrachtgever om zijn idee en investering gestalte te geven, de monumenten commissie om het monument zo oorspronkelijk mogelijke te houden en de brandweer om de brandveiligheid, gemeten naar hedendaagse eisen, te waarborgen.

6 Masterplan



Mogelijke visualisatie van het fort.



Archief foto Wierickerschans- 1698



Archief foto - toegangspoort

(bron: - Provinciaal historisch centrum – www.geschiedenisvanzuidholland.nl)

Werken, wonen en recreëren

Een masterplan is een onderdeel om vooral visueel aan de opdrachtgever duidelijk te maken, welke mogelijkheden er met het fort zijn, zonder het karakter aan te tasten, echter in lijn met behoud van de monumenten en gebaseerd op de visie/functionaliiteit die de eigenaar voor ogen heeft. Met de hedendaagse beschikbare software is het redelijk eenvoudig en goedkoop gebouwen 3-dimensionaal, voorzien van kleuren en kleine details, te weergeven. BIM kan hierbij een rol van betekenis zijn, in deze fase kan je wel van “GROF naar FIJN” werken en heeft het de voordelen om de opdrachtgever(s) op een duidelijke manier inzicht te geven in de mogelijkheden van zijn object.

Voor het Fort is dat een studie, gebaseerd op de mogelijkheden van werken, wonen en recreëren.

Voor het begrip “wonen” komen de officiers en manschappen gebouwen in aanmerking. Voor deze gebouwen is het mogelijk, meerder wooneenheden te creëren met behoud van de buitenschil.

Voor het begrip “werken” kunnen meerdere gebouwen in aanmerking komen, zowel ambachtelijk werken als kantoorfuncties zijn een mogelijkheid. De ruimten waar nu de opslaghallen staan (geen onderdeel van het monument), bieden de mogelijkheden om aanvullende gebouwen, passende in het karakter, te ontwerpen. De overige gebouwen kunnen als werkplaats met kleine kantoorruimten worden ingericht.

“Recreatie” is momenteel al aanwezig, het voormalige “Kuiphuis” is al ingericht als restaurant. Het gebouw 1830 (voormalige arsenaal) biedt de mogelijkheden voor exposities.

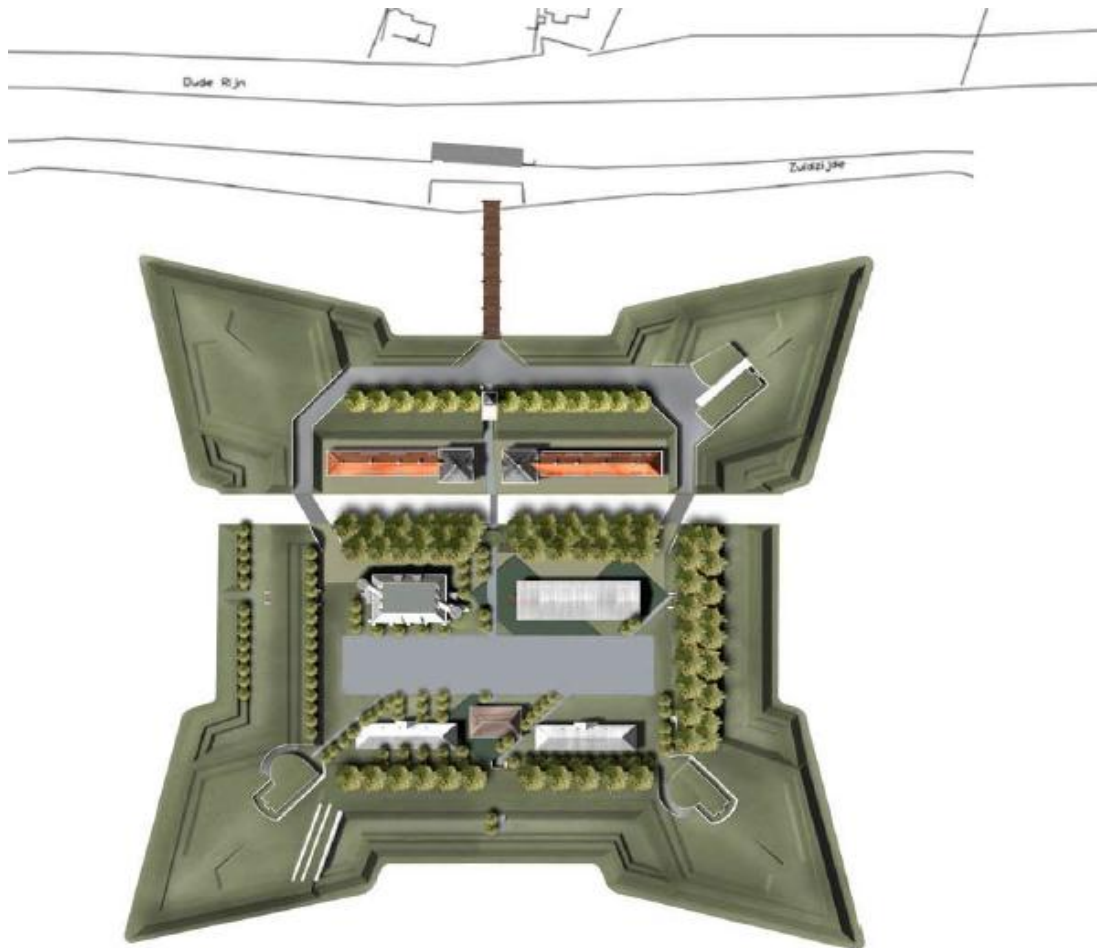
De ligging van het fort is dicht bij de stad Bodegraven, gelegen aan een goed doorgangsweg, waarmee de infrastructuur gewaarborgd is. Een parkeerterrein voor bezoekers is al ingericht, inclusief aparte toegang tot het fort. Het fort en zijn ligging in het groene hart is erg geschikt voor een bestemming van “wonen, werken en recreëren”. Door deze mix ontstaat ook een financieel draagvlak die de plannen haalbaar maken door bv het verhuren van woningen, gebouwen en organiseren van cultuur evenementen.

Dit gedeelte van een masterplan is bedoeld om inzicht te geven in wat BIM, 3D software, hiervoor ook kan betekenen. Het visualiseren en later om te kunnen zetten naar gedetailleerdere gebouwen strookt met de BIM gedacht van “Grof naar Fijn” werken. Voor monumenten kan dit als een voorstudie worden gezien, omdat bij verder onderzoek de detaillering belangrijker wordt en het detail niveau dieper wordt.



Voorbeelden van gebouw 6 en de mogelijke woningen in de voormalige manschappen en officieren gebouwen.

Het is met de huidige beschikbare software mogelijk om 3D masterplannen vanuit meerdere hoeken en inzichten te visualiseren (renderen). Dit kan bijdragen aan het vaststellen van functionaliteiten van gebouwen, de infrastructuur, overleg met opdrachtgever, overheidsinstanties, omwonende, sponsors en andere geïnteresseerden.



Situatie tekening – toegang vanaf de doorgaande weg



Overige visualisatie mogelijkheden



Huidige toegangspoort tot Fort Wierickerschans

Duurzaamheid mogelijkheden

Installaties

De ligging van het Fort, compleet omgeven door het water is een mogelijkheid om de gebouwen te voorzien van duurzame energie. Vanuit een BIM opzet is het redelijk eenvoudige om het energie verbruik van alle gebouwen te bepalen en te onderzoeken of het oppervlakte water naast het Fort geschikt is om alle gebouwen te voorzien van duurzame verwarming en/of warmwater.

Om dit te realiseren is een opstelruimte nodig in een van de opslag bunkers, waar een warmtepomp installatie kan worden aangebracht. Vanuit dit onderstation zijn er dan transport leidingen nodig naar alle gebouwen, waarin de warmte via een onderverdeling getransporteerd kan worden naar de vertrekken.

Werking van het warmtepompsysteem

De warmtepomp verzorgt de basiswarmte voorziening, hierbij gebruik makend van het oppervlaktewater. In deze 1^e fase wordt het water in de winter uit het omliggende water onttrokken en verwarmt tot ca. 13°C. Met een temperatuurverschil van 5 graden komt het water met een temperatuur van 8°C retour.

De transportleidingen naar de gebouwen worden niet voorzien van isolatie zodat er gebruik gemaakt wordt van de grondwarmte.



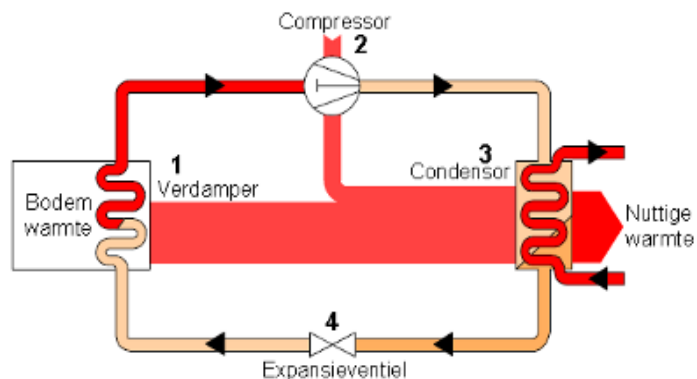
Voorbeeld van een warmtepomp installatie.

De 13 °C uit de warmtepomp of oppervlaktewater is een duurzame energiebron, maar heeft een te laag energieniveau om de centrale verwarming rechtstreeks op aan te sluiten. Het energieniveau zal eerst verhoogd moeten worden. De warmtepomp is een ideale apparaat om die temperatuurverhoging tot stand te brengen, waarbij een bijkomend voordeel is, dat met de warmtepomp de gebouwen zowel verwarmd als ook “gekoeld” kunnen worden, inclusief eventueel warmtapwater. De werking van een warmtepomp is grotendeels gebaseerd op een natuurkundig effect: Als een gas wordt gecomprimeerd tot een hogere druk, stijgt de temperatuur van dat gas. Een warmtepomp maakt van dit verschijnsel gebruik, door in een gesloten systeem het aanwezige gas met een compressor zodanig in druk te verhogen, totdat de daarbij behorende temperatuur hoog genoeg is om bijvoorbeeld de gebouwen te kunnen verwarmen.

Nadat de warmte afgegeven is, wordt de druk verlaagd en hierdoor kan er weer nieuwe (duurzame) warmte opgenomen worden. Het benodigde gas wordt gekozen aan de hand van de proceseisen en wordt in de praktijk aangeduid als het koudemiddel.

Om dit tot een continu werkend geheel te maken, zijn naast het koudemiddel de volgende hoofdcomponenten in de warmtepompkringloop nodig:

- Een warmtewisselaar, verdamper, een compressor en een expansieventiel.



Elektrotechnisch

Door de karakters van het de gebouwen is het gebruik van daglicht begrenst. Om toch duurzaam te ontwerpen zullen de gebouwen minimaal moeten worden voorzien van TL5 armaturen aangevuld met LED verlichting voor een eventuele hightech uitstraling. Beide principes hebben een lange levensduur, relatief laag verbruik en goede lichtopbrengst. Het schakelen van de verlichting kan door middel van bewegingssensoren plaats vinden, zeker bij expositie ruimten en natte groepen.

PV-cellen

PV cellen zijn bij monumenten in de regel geen optie. Het dak is altijd onderdeel van het monument en heeft vaak kenmerken die zichtbaar moeten zijn en zeker niet bedekt mogen worden met PV-cellen.

Neem bijvoorbeeld het dak van gebouw 1830, dat is in de renovatie teruggebracht in originele zink staat.

Noodverlichting

De noodverlichting wordt uitgevoerd in een LED uitvoering. Door LED uitvoering te gebruiken zullen deze minder energie opnemen en zullen er minder accu's benodigd zijn om de geëiste autonomietijd te waarborgen. Boven iedere doorgang en deur (NEN-EN 1838 en NEN 6088), welke op de route naar de dichtst bij zijnde uitgang zit moet een transparant noodverlichting armatuur worden geplaatst. Deze transparant armaturen dienen altijd te zijn verlicht en goed zichtbaar te zijn. De overige noodverlichting gaat pas branden wanneer de spanning wegvalt. De autonomietijd van de armaturen moet minimaal 60 minuten bedragen. Dit soort armaturen zijn voorzien van een "zelftest" functie, waarbij het armatuur een storingsmelding / onderhouds-melding geeft wanneer het defect is.

(Drink) water voorzieningen

Voor het opzetten van een eigen drinkwatervoorziening is veel ruimte nodig, wat niet beschikbaar is. De inschatting is dat de kosten daarvoor vele malen hoger dan het werkelijke gebruik van drinkwater.

Duurzaamheid moet worden gezocht in spaarzame douches, spaarkranen, opvangen van hemelwatersystemen en een grijswater systeem aanleggen. Dat zijn duurzaamheid opties die goed in te passen zijn binnen een renovatie project zoals Fort Wierickerschans.

7 Casus – gebouw 1830

Om de verschillen tussen 2D en BIM duidelijker te kunnen aangegeven is gekozen om gebouw 1830 als casus te nemen en het ontwerp in zowel 2D als BIM te belichten.



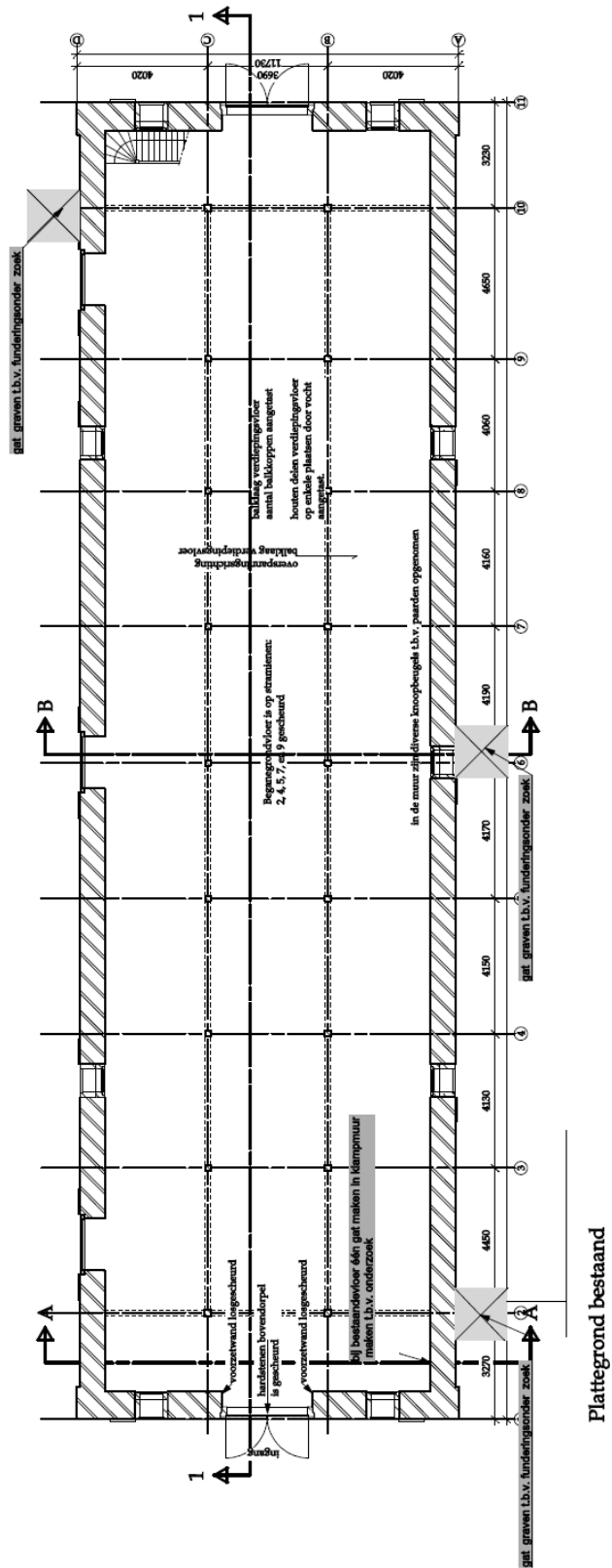
Gebouw 1830 **voor** renovatie



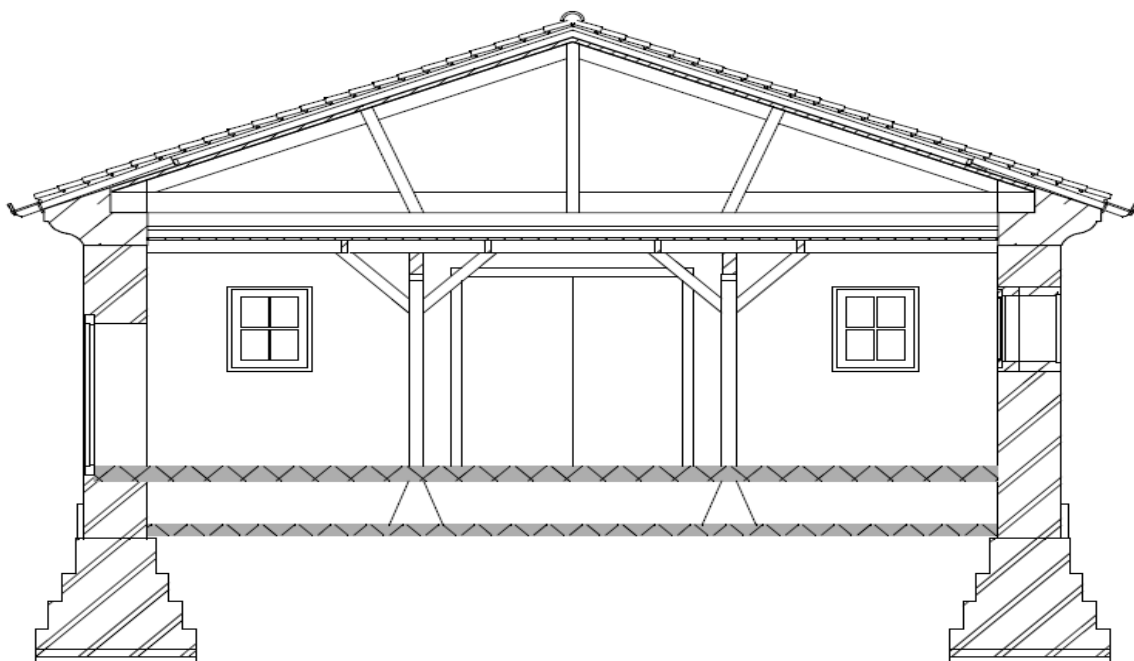
Gebouw 1830 **na** renovatie

- Het dak is gewijzigd van “pannen” naar het origineel “zink”.
- Toegang geschikt voor rolstoel bezoekers.
- Bouwkundige staat gerenoveerd.

2D ontwerp

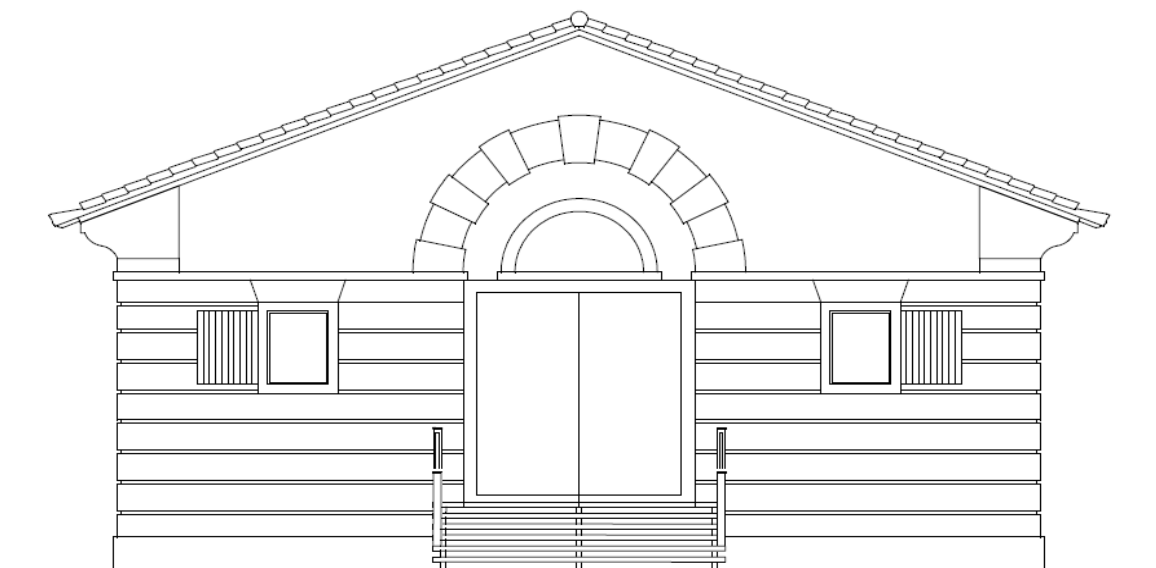


Plattegrond bestaande situatie in 2D getekend.



Doorsnede B-B bestaand

2D ontwerp



Oostgevel bestaand

2D ontwerp

Het gebouw 1830, voormalig arsenaal, is in 2005/2006 gerenoveerd met als basis een 2D ontwerp.

Om een indruk te geven van de werkzaamheden is er in de bijlage een uitgebreidere werkomschrijving met begroting weergegeven van de (bestek)werkzaamheden.

In het kort zijn de bestek werkzaamheden:

De werkzaamheden betroffen zowel de binnenzijde, buitenzijde, dak en vloeren, waarbij de buitengevels zoveel mogelijk in oorspronkelijke staat zijn hersteld.

Het dak was voor de renovatie opgebouwd uit dakpannen, echter origineel was het dak van zink. Tijdens de renovatie is het dak in het oorspronkelijke materiaal (zink) terug gebracht, uiteraard voorzien van isolatie, wat in vroegere jaren niet het geval was.

Verder is er veel aandacht geweest voor bestrating, de fundering, schilderwerk, deuren en ramen herstellen, de toegang geschikt maken voor rolstoel berijders, en niet vergeten de houten kapconstructie.

Al met al een ingrijpende renovatie die het gehele gebouw betrof. De binnenzijde is aangepast zodat er een multifunctionele ruimte van gemaakt kan worden voor tentoonstellingen, het houden lezingen of andere culturele bijeenkomsten.

Gebouw 1830 is een onderdeel van een totale renovatie en wordt in deze casus als singel gebouw gezien. In de praktijk is dit gebouw natuurlijk onderdeel van het gehele complex, zeker aangaande de functionaliteiten van het Fort nu en in de toekomst.

Budgettering gebouw 6

Bij een ontwerp van een renovatie behoort ook een deugdelijk goed onderbouwde uitvoeringsbegroting.

Totaal gebouw 6	573.205,00
post onvoorzien 5%	28.660,25
sub totaal	601.865,25
algemene bouwplaats kosten, winst en risico 17%	102.317,09
sub totaal	704.182,34
B.T.W. 19%	133.794,65
	837.976,99

De totale uitvoeringskosten zijn begroot op circa 840.000,00 inclusief BTW. Het is gebruikelijk bij stichtingen om budgettering inclusief btw te benoemen.

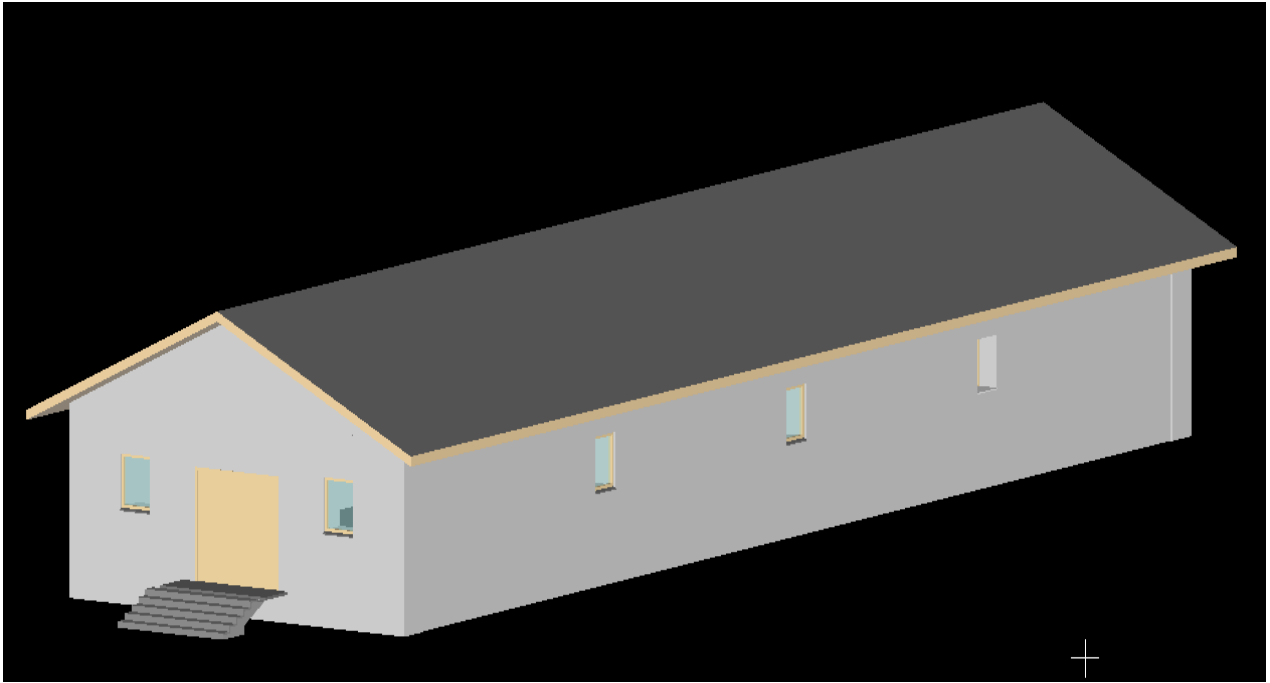
Er ligt voor de totale renovatie van het Fort een basis begroting ten grondslag van circa 11,5 miljoen euro, waarvan deze 840.000,00 euro een klein gedeelte vertegenwoordigen

(In de bijlage is uitsplitsing per bouwonderdeel inzichtelijk).

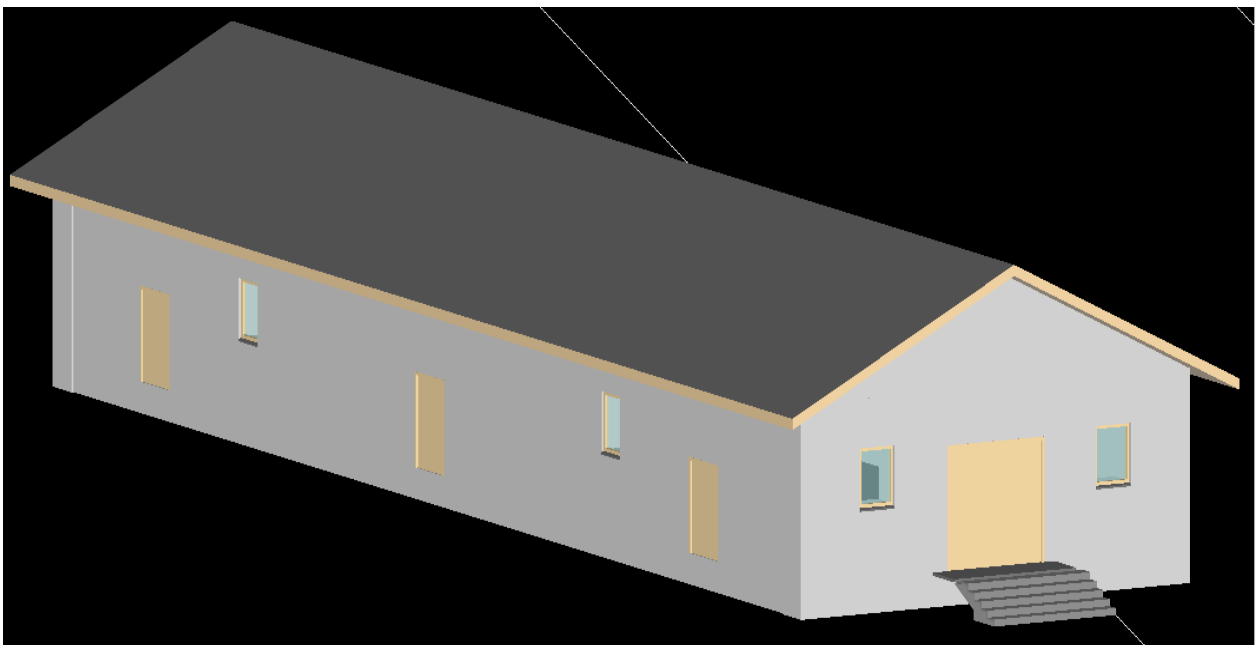
(bron: Heine & van de Rijt archieven)

3D BIM ontwerp

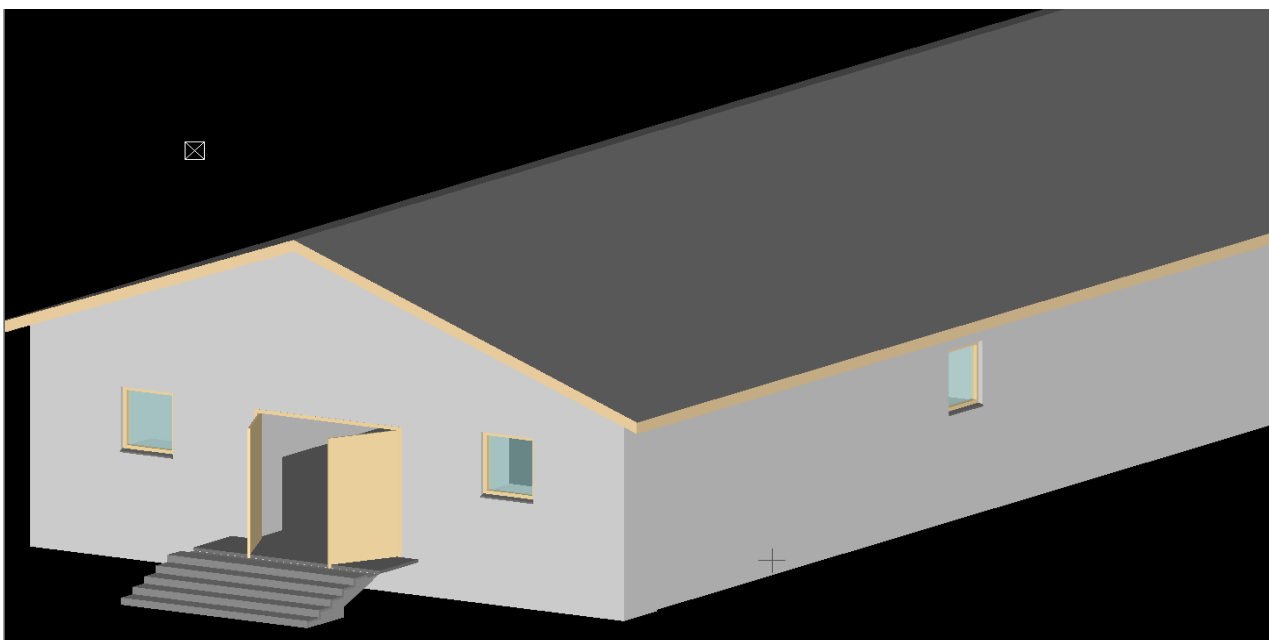
Met het tekenpakket Elitecad, studentenversie, is onderstaand VO model opgezet van gebouw 1830, waarvoor de 2D beschikbare plattegronden als onderlegger hebben gediend. Het doel van dit VO-ontwerp is om eenvoudig inzicht te geven van de mogelijke voordelen van 3D tekenen en wat het vervolg kan zijn.



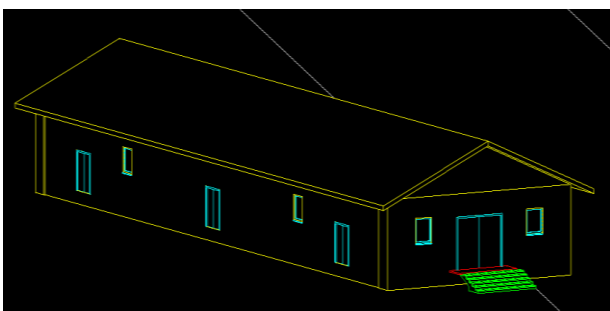
aanzicht voorgevel



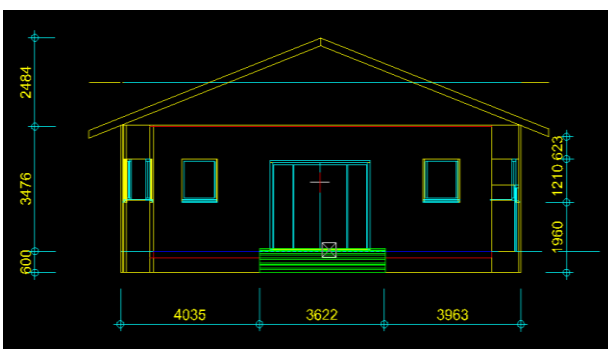
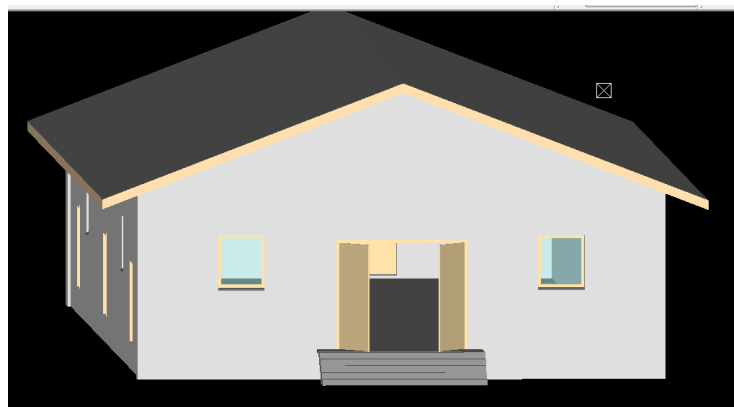
Aanzicht achtergevel



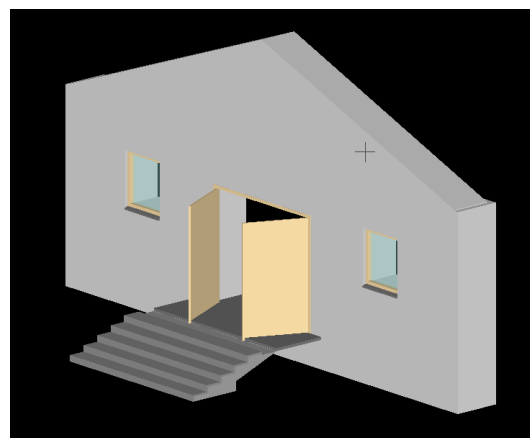
Impressie waarbij de deuren openstaan



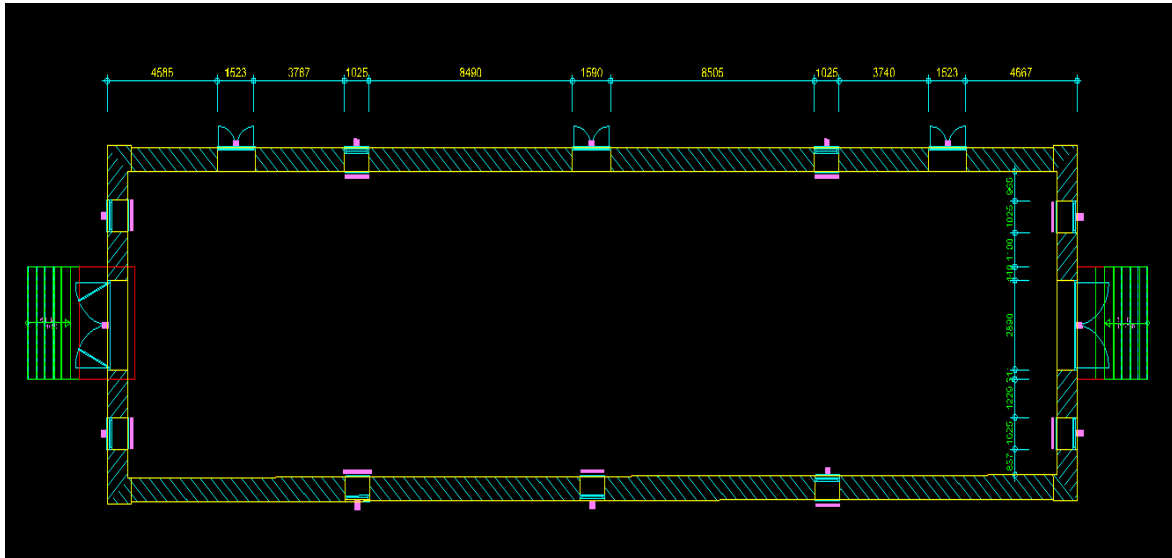
Verschillende visualisatie mogelijkheden



Verschillende visualisatie mogelijkheden /details

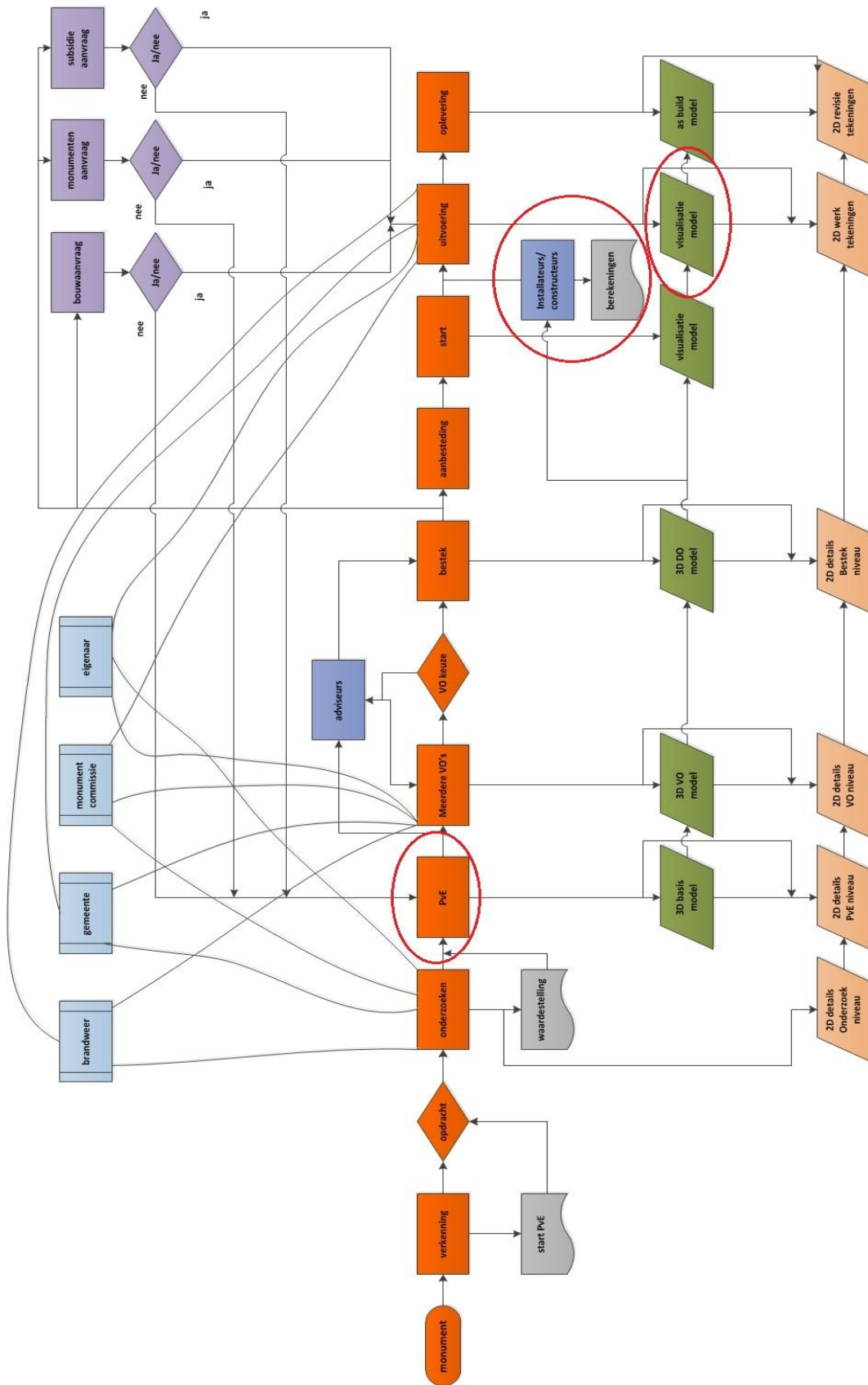


Indien er een 3D model is opgezet is het vrij eenvoudig om allerlei inzichten te verstrekken van het gebouw, dat kan variëren van gevels, doorsneden, plattegronden en details.



Ontwerpproces

In het voorgaande is al duidelijk waarneembaar wat traditioneel 2D ontwerpen laat zien en wat een eenvoudig 3D model kan visualiseren. In hoofdstuk 4 is een schema weergegeven van het 2D ontwerpproces voor het gebouw 1830. Als we dat in acht nemen met het beschreven BIM proces van hoofdstuk 5, zijn er onderdelen in dat proces waarbij BIM een toegevoegd waarde kan gaan leveren, wat overeenkomt met de hoofdvraagstelling van deze scriptie. Om te beginnen is het dan noodzakelijk om een overall schema opstellen die het proces en de communicatie moeilijkheden weergeeft en de onderdelen waar BIM een beters oplossing is dan de traditionele weergeeft.



Het schema weergeeft 4 horizontale stroken:

- Bovenste strook, blauw/paars, weergeeft de communicatie structuur;
- de rode strook is het ontwerp- en bouwproces, waarin opgenomen de invloed van adviseurs en installateurs/constructeurs;
- de groen strook geeft aan waar BIM (minimaal 3D modellering) een positieve bijdrage kan leveren;
- de oranje strook weergeeft het traditionele proces, de 2D tekenwijze en waar het ingezet kan blijven worden.

Het overall schema geeft duidelijk weer waar de communicatie uitdagingen zitten. Er zijn meerder actoren die invloed hebben op het ontwerp en uitvoering. Ofwel invloed op de renovatie kosten. Deze communicatie is aanwezig en nodig voor het ontwerpen vaak tot het einde van het renovatie project, waarbij ieder moment zaken naar voren kunnen komen die invloed hebben op de uitvoering en bijbehorende kosten. Denk aan het afkeuren van werkmethode, afkeuren van gerenoveerde onderdelen, het vaststellen van hernieuwde inzichten ect. In bouwvergaderingen worden vaak de vertegenwoordiger van de monumenten commissie uitgenodigd om snel direct ter plaatse beslissingen te kunnen nemen. Met de brandweer is dat minder flexibel, deze hebben alleen een controlerend en handhavende functie, geen adviserende.

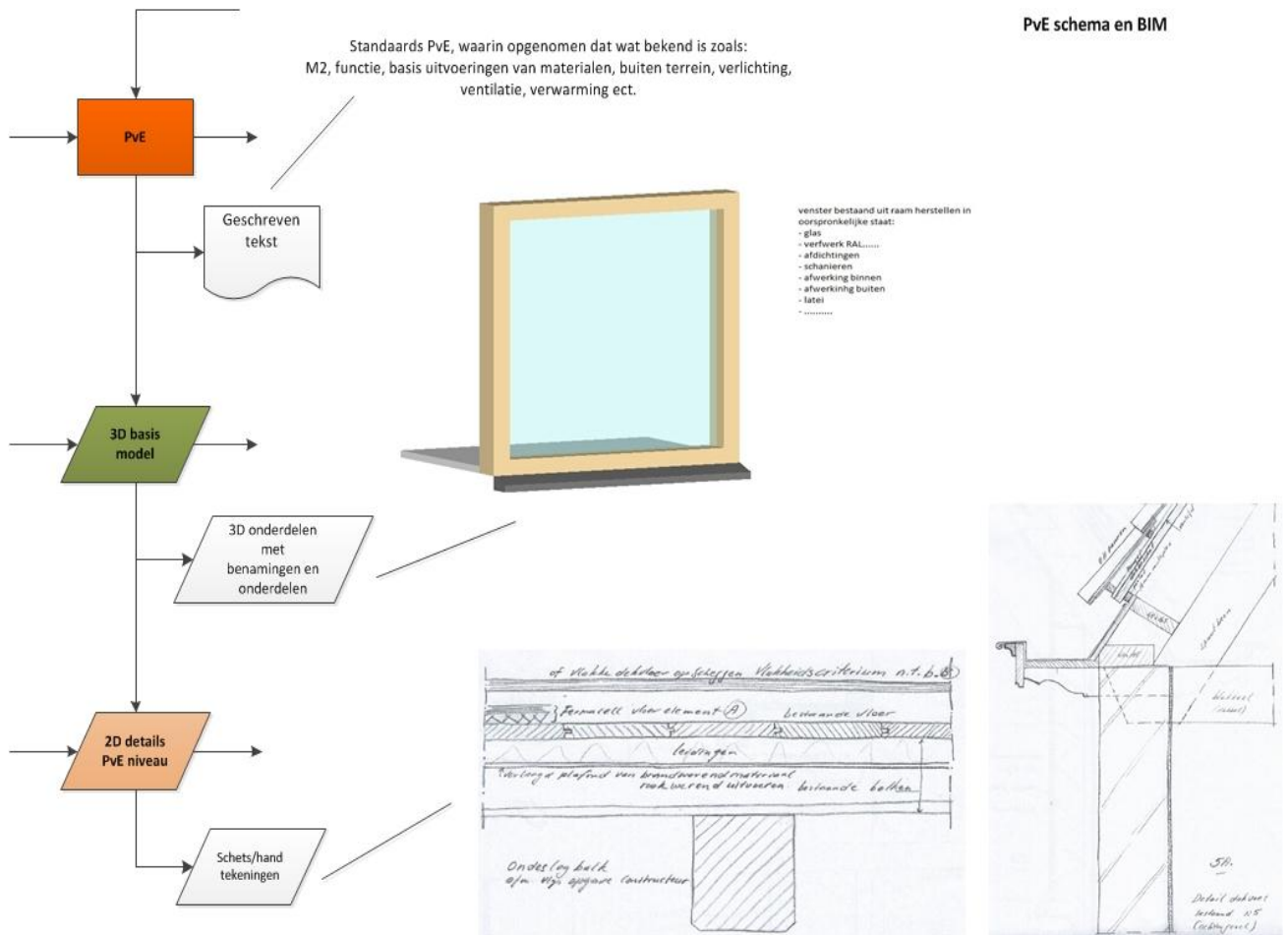
In het overall schema zijn 3 rode ovaal opgenomen, waar BIM een sterke toevoeging is en positief kan bijdragen aan de verbetering van het ontwerp- en renovatie proces.

Ten aanzien van traditionele wijze zijn dat de onderdelen:

- | | | |
|---|---------------------------|---|
| - | (T)PvE | (technisch)programma van eisen |
| - | installateur/constructeur | technische berekeningen |
| - | uitvoering | BIM model als visualisatie/communicatie model toepassen |

Alle drie de onderdelen zijn uit vergroot en zullen afzonderlijk worden behandeld en beschreven.

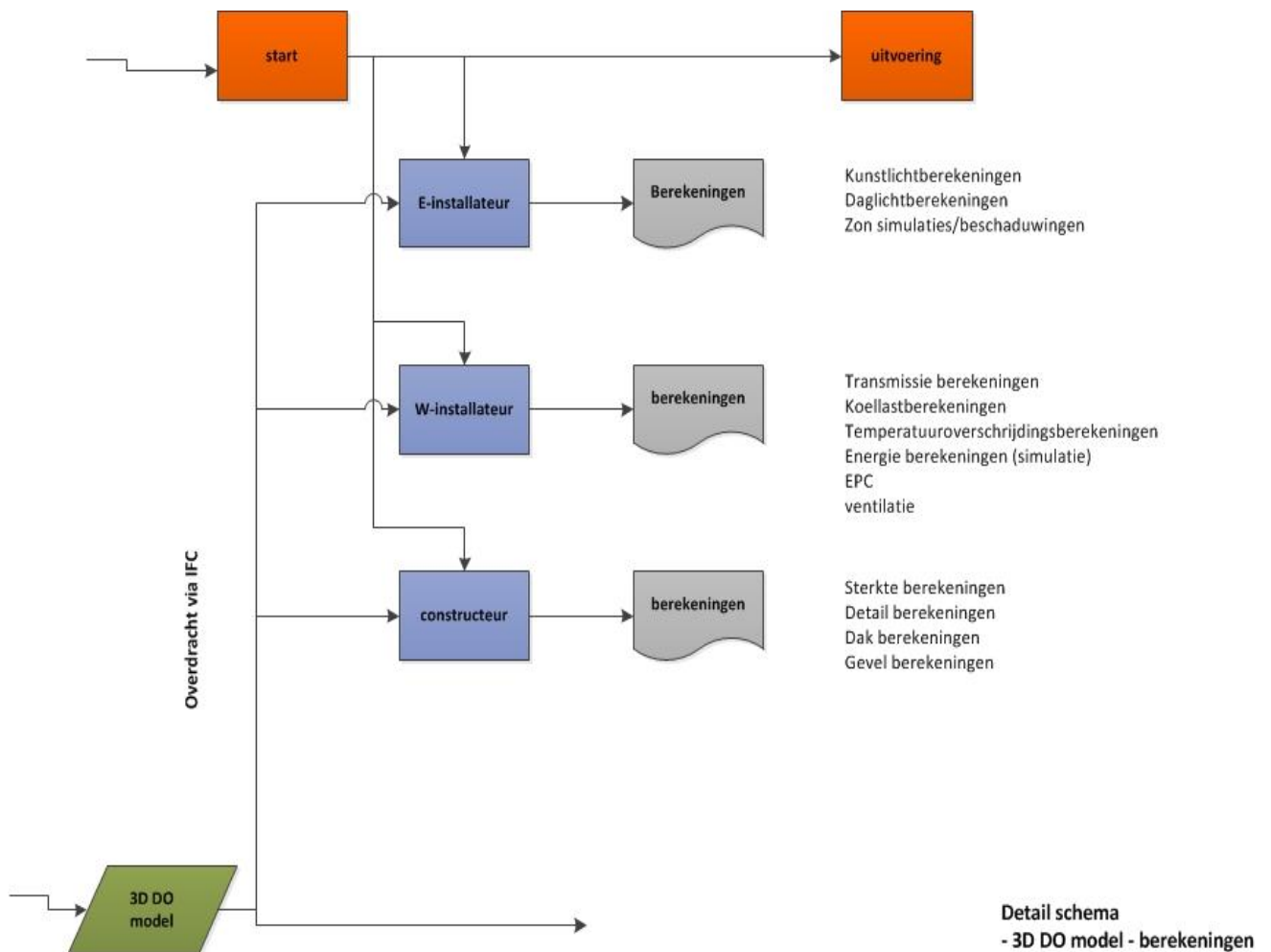
(T)PvE



Een standaard (T)PvE bestaat in de regelmaat uit geschreven teksten die algemene onderdelen, werkwijzen, normeringen e.d. beschrijven. Uit de interviews is naar voren gekomen dat in de huidige werkwijze in enkele gevallen met een PvE gewerkt wordt. Dat wordt alleen toegepast als alles zeer duidelijk is en er geen of minimale onzekerheden zijn. Om toch meer met een PvE te gaan werken, de eventuele onduidelijkheden zullen blijven, echter gebruik makend van het model kan je op een eenvoudige wijze, welke ook goed te beheren en aan te passen is, kan je combinatie maken van traditioneel en BIM. Het bovenstaand schema geeft dit als volgt weer:

- Geschreven teksten handhaven, M2, functie, normering, ect;
 - vanuit het model basis elementen visueel voorzien van basis informatie, zoals beknopt de geplande restauratie werkzaamheden. Is later eenvoudig te veranderen en te koppelen aan budgettaire begroting d.m.v. hoeveelheden uit het model en een export functie naar bv Excel;
 - traditioneel kunnen, indien nodig, 2D schetsen e.d. toegevoegd worden.
- Hiermee verrijk je het (T)PvE, maak je het inzichtelijker en een werkbaar document.

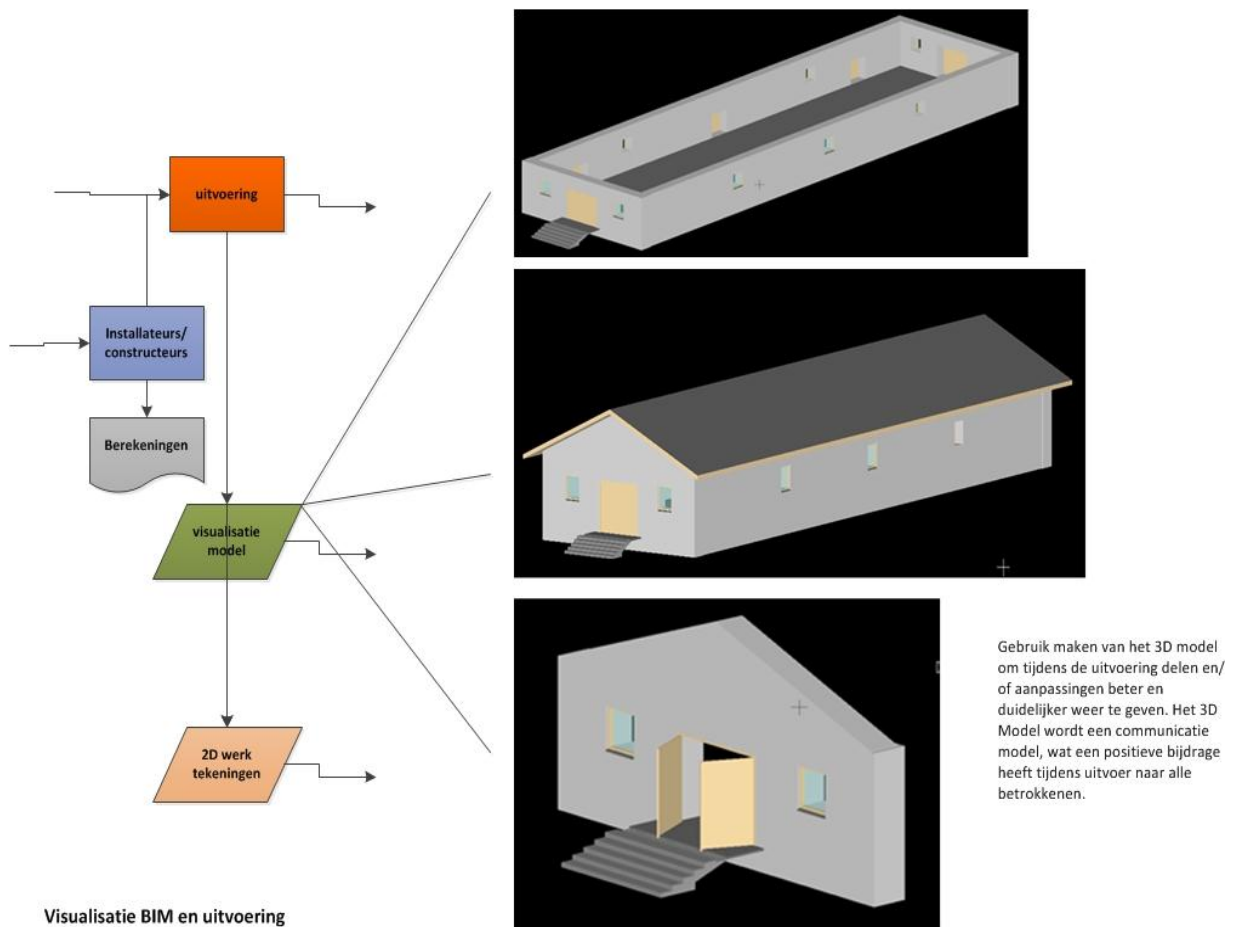
Installateur/constructeur berekeningen



Traditioneel is de manier van gebouw informatie overdragen naar de installateurs en constructeurs zeer tijdrovend. De architect heeft 2D tekeningen gemaakt en bv de installateur voert dat gebouw handmatig in zijn berekeningssoftware om een warmteverliesberekeningen te kunnen maken. BIM, een 3D model, biedt hierbij de mogelijkheden om dat op een veel efficiëntere en snelle manier uit te voeren. Door de informatie en intelligentie van het model via de IFC standaard over te dragen blijven alle M2, gebouwconstructie e.d. bewaard en kunnen direct worden ingelezen in de beschikbare berekeningssoftware. Aanpassingen kunnen snel worden doorberekend voor de gevolgen. De ervaring leert dat in de praktijk kleine gebouw wijzigingen niet of nauwelijks worden doorberekend, wat in de praktijk tot fouten leidt.

Dit stuk “calculatie gereedschap” is gezien vanuit mijn rol als adviseur is een groot voordeel.

Het BIM model als visualisatie/communicatie in de uitvoering



Visualisatie BIM en uitvoering

In de uitvoeringsfase wordt traditioneel met 2d tekeningen en detail tekeningen gewerkt. Detaillering is veel werk en is meestal al aan het begin van het ontwerp proces uitgewerkt en in kaart gebracht. Een BIM model kan hierbij wel worden gebruikt voor communicatie en inzichtelijkheidsmogelijkheden tijdens het renovatie proces, denk aan:

- Niet bekende details worden tijdens de uitvoering zichtbaar, waardoor er overleg nodig is met de monumenten commissie. Dit kan een wand zijn, een niet bekende fundering ect. Door het te visualiseren kan het overlegproces versneld worden, zodat de impact op de uitvoering minder wordt, hetgeen ook in tijd en geld kan worden uitgedrukt.
- Tijdens de renovatie worden details/ideeën veranderd, wat soms tot meerwerk leidt en waarvan de eigenaar een beslissing moet nemen. Het visualiseren hiervan verbetert de communicatie en snelheid tot handelen, wat het bouwproces ten goede kan komen;
- Onderling in het bouwteam is een visualisatie model ook een oplossing, denk bijvoorbeeld aan een verlichtingsplan geprojecteerd in het gebouw. Beslissingen hierover zijn door het te visualiseren sneller en makkelijker te maken.

Deze voorbeelden geven aan dat een 3D model ook tijdens de uitvoering een toegevoegde waarde kan hebben. Dit moet wel per project bekeken worden en opgenomen in het bouwproces, want het model moet ook beheerd worden en toegankelijk voor alle bouwteam leden en misschien eigenaar. Dit vraagt om een duidelijke visie en het aanstellen van een verantwoordelijke partij voor beheer van het model.

Uitdagingen in 3D

De uitdagingen in transformatie van 2D naar BIM zitten in de zaken:

- Opleidingen en niveau medewerkers – van 2D denken naar 3D denken;
- Software keuze, welk tekenpakket past het beste bij mijn specialisme;
- Beschikbare bibliotheken in de software;
- Interne communicatie structuur aanpassen aan BIM gedachte;
- Externe communicatie structuur opzetten voor de BIM gedachte;
- Beheren en managen van alle voornoemde facetten;
- Het automatisch detecteren van conflict situaties in het model;
- De wil en visie om BIM, minimaal 3D modelling, te omarmen.

Bibliotheken

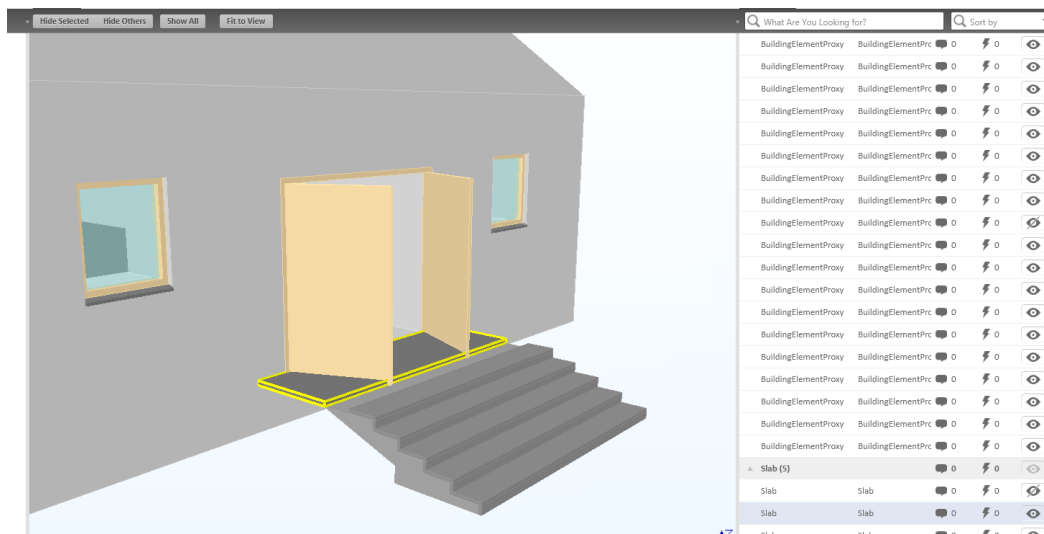
Bij ieder tekenpakket is een bibliotheek aanwezig, waaruit de ontwerper zijn materialen en onderdelen kan kiezen. Vrij tekenen zoals gewend in 2D is niet de uiteindelijke opzet van een BIM model.

In de grove versie van een model kan visueel bv een raam worden gekozen, echter verder in het proces moet dat raam een detaillering krijgen. Leveranciers leveren hun specificaties aan de software huizen en deze implementeren de gegevens in het tekenpakket. De gedachte hierbij is dat het gekozen onderdeel (bv raam) alle details en de materiaalspecificatie eraan zijn gekoppeld. In de bouwfase kan er dan direct een bestelling worden geplaatst. In sommige pakketten worden deze bibliotheken ook wel als “families” benoemd.

Bij monumenten is voor te stellen, dat het ontbreken van “families” uit de bibliotheek een groot gemis is. In de tekenpakketten zijn er wel de mogelijkheden om zelf detailleringen aan te maken. Het feit dat ieder monument anders is, maakt duidelijk, dat dit tekenproces kostbaar en een tijdrovende zaak is.

Clash control

Het BIM model hebben we getest met het software Tekla Bimsight. De volgende melding komen uit het pakket en is bedoeld om een indruk te geven wat “clash control” inhoud en kan betekenen voor een 3D model.



Het bordes sluit niet goed aan.

De uitdagingen in dit soort software is het ingeven van “Regelset instellingen”.

Dit zijn regels in de software, waarmee je in staat bent om fouten in het IFC model te detecteren.

8 Conclusie – aanbeveling

(T)PvE

In de bouwprocessen die ik in de afgelopen jaren heb meegemaakt (5 projecten zoals beschreven bij de inleiding), valt het op dat er niet met een “programma van Eisen”, zoals bij nieuwbouw of andere renovaties wordt gewerkt. Wanneer er gesproken wordt over een “PvE” zijn dat altijd schetsen, notulen van besprekingen, opgestelde budgetten en wat teksten die op maximaal een A4 staan weergegeven. Het heeft ook niet veel zin om een uitgebreid PvE op te stellen zoals we dat kennen, omdat er zoveel onzekere factoren zijn die in het begin, maar ook later in het ontwerp proces, de functionaliteit en uiteindelijk de werkzaamheden direct beïnvloeden.

Het gebouw is aanwezig, het gebouw mag in ontwerp niet veranderd worden, het uiterlijk moet in tact blijven, de M2 zijn (soms) bekend en de waardestelling zoals eerder beschreven bepaald samen met bv subsidies het ontwerp. Bij monumenten spreek je niet over een “PvE” in de zin van een beschrijving van de eisen, wensen en kwaliteit. Bouwbesluiten en normeringen zijn meestal niet van toepassing.

BIM in de vorm van een (massa) studie met een PvE vergelijking zal in de meeste gevallen geen toegevoegde waarde zijn. Kijkende naar de BIM methodiek is het vanuit de communicatie structuur wel wenselijk om een toetsing te kunnen maken. De huidige, bij mij bekende software (Rdofus, Excel), zijn daarvoor niet opgezet.

Hiervoor zal per project een ontwerp moeten worden opgesteld, wat past in het project, aansluit bij de opdrachtgever en op een simpele snelle automatische wijze kan worden bijgesteld of geüpdatet.

In PvE opgebouwd uit een combinatie van traditioneel en BIM zoals omschreven in hoofdstuk 7 kan wel een toegevoegd waarde zijn en een basis voor het renovatie ontwerp. De opzet van dit soort (T)PvE's kan beter omschreven worden als een “life visualisatie ontwerpdocument”, wat snel en direct de strekking duidelijk maakt en eenvoudig te beheren is.

Traditioneel 2D ontwerp

Traditioneel worden VO en keuzes meerdere malen besproken en heroverwogen. Het is arbeidsintensief om in detail aan te geven welke aanpassingen op welke onderdelen mogelijk zijn. Er is veel inzet en detail tekenwerk nodig om aanpassingen te kunnen motiveren bij de opdrachtgever en zeker niet te vergeten bij een monumentencommissie.

BIM (3D) teken methodiek

In een 3D methodiek kunnen fouten en keuzes eenvoudiger en sneller worden weergegeven. Zeker in de studie fase kan dat een voordeel zijn, denkende aan 3D presentatie aan opdrachtgever en monumentencommissies.

Het beknopte masterplan is ook een goed voorbeeld, hoe functionaliteit en visualisatie weergegeven kunnen worden en een gereedschap zijn voor communicatie doeleinden.

BIM kan bijdrage leveren om de waardestellingen beter inzichtelijk te maken, wat weer leidt tot meer of beter behoud van informatie en bouwelementen en de daarbij behorende keuzen. BIM kan als eens stuk gereedschap of als visualisatie gaan werken door in 3D model de aanpassingen te weergeven, voorzien van motivatie en bestekteksten.

Theoretisch klinkt het bijzonder goed, echter op detail niveau liggen de uitdagingen en zwaktes van BIM, lees de tekenpakketten. “Families” met details zijn niet altijd beschikbaar. Voor standaard nieuwbouw of jonge renovatiebouw is dat redelijk op orde, maar voor monumenten, waar alles oud, scheef en niet meer verkrijgbaar is, is dat niet het geval. Om dat te implementeren is een hoog niveau van de tekenaars nodig, in begin veel budget en een duidelijke visie naar de toekomst van de firma, gedragen door de hele organisatie.

Tekenpakketten

Zoals al eerder opgemerkt, zijn de tekenpakketten nog volop in ontwikkeling en uitgelegd op voornamelijk nieuwbouw en standaard woningen en gebouwen. De specifieke renovatie markt is klein, renovatie budgetten staan onder druk, de kosten zijn erg hoog om een plan te modelleren van begin tot eind, zoals de in de BIM gedachte beschreven: Van “Grof naar Fijn”, waarbij fouten in het ontwerp vooraf gereduceerd worden, wat weer leidt tot minder bouwfouten, kortere bouw tijden, dus besparingen.

Organisaties

Traditionele organisaties die willen overstappen van 2D naar de 1^e stap 3D modelleren hebben de volgende onderdelen te overwinnen:

- Opleidingen en niveau medewerkers verhogen – van 2D denken naar 3D denken;
- Software keuze, welk tekenpakket past het beste bij de firma, inclusief beschikbare bibliotheken in de software;
- Interne communicatie structuur van de gehele organisatie aanpassen aan de BIM;
- Er moet een externe, flexibele, communicatie structuur opgezet worden om samen te werken;
- Beheren en managen van alle voornoemde facetten;
- Het automatisch detecteren van conflict situaties in het model moet beschreven worden per project;
- Er moet budget vrij gemaakt worden om BIM te gaan implementeren;
- Er moet een strategisch visie geschreven wat, wie en waarom gaan we starten met BIM.

Ontwerpkosten

Onderdeel van het beoogde resultaat is om de ontwerpkosten te kwantificeren van BIM ontwerpen ten opzichte van traditioneel ontwerpen. In dit stadium van de mogelijkheden, de beperkingen en de onbekendheden is dat niet objectief mogelijk. Gevoelsmatig zullen de kosten hoger uitvallen dan traditioneel ontwerpen, waarbij het zeer de vraag is, of in de uitvoering “bouwfouten” of snellere doorlopen tijden kunnen worden behaald. De charme van renoveren is juist, dat het nog vakmanschap is en dat op ieder tijdstip iets anders of een bouwprobleem naar voren kan komen, wat met creativiteit moet worden opgelost.

Vanuit het interview met Architect Hans Heine is duidelijk geworden dat ontwerpkosten per project geoffreerd worden en dat de markt de prijs dicteert. Een standard percentage zoals gehanteerd wordt in de installatietechniek is niet aan de orde binnen de architectuur.

Conclusie

Op basis van de nu aanwezige kennis kan geconcludeerd worden, dat BIM voordelen kan bieden in de studie fase, visualisaties, communicatie naar opdrachtgever en monumentencommissies, maar ook in de uitvoering door het als een communicatie model onderling te gebruiken. De overgang van studiefase naar volledig BIM vo/do/bestek en uiteindelijk naar een BIM uitvoering is moeilijker realiseerbaar dan de traditionele werkwijze.

Het besef van de ontwikkelingen kunnen echter niet meer genegeerd worden, BIM communicatie wordt belangrijker, software ontwikkelingen gaan door, overheden gaan BIM voorschrijven, de tekenpakketten zijn allemaal bezig om een gedeelte van de BIM-markt te veroveren. Dit leidt uiteindelijk tot een natuurlijk invoering van 3D tekenen, en de onderlinge (BIM) communicatie zal daarbij een zeer belangrijke rol gaan spelen.

Eindoordeel

3D modelleren voor monumenten is op dit moment nog complex en vergt hoge investeringen, wat niet in het voordeel spreekt van BIM. De beschikbare “clash control” (conflict) software is niet ontworpen voor de restauratiesector, maar voor nieuwbouw en standaard gebouwen. De clash control mogelijkheden dragen nog niets bij aan reduceren van de kosten van restauratieprojecten.

Het gebruik van BIM kan op specifiek onderdelen een meerwaarde opleveren, wat per project zal moeten worden vastgesteld. In de uitvoering en detaillering is de traditionele methode momenteel beter toepasbaar met lagere ontwerpkosten. Als in de toekomst de software leveranciers specifieke programma's voor de restauratiemarkt gaan ontwikkelen zal BIM ook interessant worden voor de restauratiesector.

Met het oog op toekomstige ontwikkelingen, de flauwe bouwmarkten en de huidige recessie is het wel te overwegen om een voorsprong te nemen op de concurrentie. De BIM markt is nog jong, waarbij BIM een verkoop argument kan zijn om bestaande of nieuwe opdrachtgevers te benaderen en te overtuigen.

Aanbeveling

Op basis van mijn opgedane ervaringen, deze scriptie met research, de gehouden interviews en overige gespreken met aannemers en bouwbelanghebbende, is het verstandig voor iedere onderneming, architecten, adviseurs, bouwbedrijven en installateurs, om te starten met de implementatie van BIM.

De implementatie zal in eerste instantie kunnen bestaan uit het opleiden van personeel, budget vrij maken en een klein project als pilot te kiezen. Advies is, om het pilot project tweesporig te ontwerpen en uit te voeren, traditioneel en ernaast in de BIM systematiek. Op deze manier ontstaat er een goede leercurve, komen alle zwakten en sterkten naar boven, waarmee een volgende project zijn voordeel kan doen.

De BIM communicatie gaat in de toekomst zeer belangrijk worden. 3D modelleren als basis is belangrijk, echter de communicatie naar derden wordt nog veel belangrijker om opdrachtgevers, beslissers en/of overheden het 3D model in zijn complete structuur uit te leggen en de ontwerpen in de best mogelijke wijze te presenteren.

De ontwikkelingen zullen in de komende jaren sterk en sneller toenemen/veranderen en zijn naar mijn mening niet meer te stoppen.

Afkortingen en begrippen

Afkortingen

BIM - Bouw informatie model/modellering.

DO - Definitief ontwerp

IB&E – Integrated building & engineering

HU - Hogeschool Utrecht

PvE – Programma van Eisen

VO - Voor ontwerp

Begrippen

Clash Control – fouten opsporing

Families – benaming van bibliotheek onderdelen van tekenpakketten

Verklarende woordenlijst

2D model – twee dimensionaal tekening van een gebouw

3D model – drie dimensionaal tekening van een gebouw

BIM – Bouw informatie model/modellering.

Clash control (conflict) – Foutopsporingsprogramma

DWG – Bestandsextensie van Autodesk autocad.

IFC – Universele uitwisselingsextensie voor BIM

Regelset instelling = opsporingsregel van een programma, waarmee je in staat bent om fouten in het IFC model te detecteren.

Bronnen

Software:

- Tekla BIM sight / *free software*
- Solibri – Solibri model checker / *free software*
- Elitecad / studenten licentie
- Autodesk Acad 2012/ studenten licentie
- Adobe Photoschop CS5 / *Studenten licentie*
- Microsoft Word 2010
- Microsoft Excel 2010
- Adobe Acrobat X Pro
- Stabicad 8, professional licentie
- Microsoft Visio 2010
- Autosketch
- Autodesk Revit

Boeken:

Helder rapporteren Nederlandsentaal ISBN: 90-313-4129-0
Toegepaste energietechniek deel 2 ISBN: 978-90-395-2576-0
ISSO handboek installatietechniek ISBN 90-5044-094-0

PDF:

Brochure bouwhistorisch onderzoek
Publicatie van het nationaal BIM platform bedrijfsmethodieken BIM
Richtlijnen bouwhistorisch onderzoek
VISI handboek publicatie 187

Online document:

<http://www.conceptueelbouwen.nl/> Conceptueel Bouwen - Kennisbank artikel “BIMmen”
www.itho.nl – warmtebronnen

Opleiding

HU Hogeschool – databanken
Opleiding IB&E – semester 1 t/m 5

Bijlagen

Interview

Samenvatting interview d.d. 14-03 2012 – Hans Heine/Miel van Aalst.

Wat zijn in het algemeen opdrachtgevers?

Overheid (gemeentes, provincie) kerkbesturen, stichtingen, particulieren

Fort Wierickerschans : Staatsbosbeheer

Welke disciplines zijn hierbij betrokken?

Bouwkundige, werktuigbouwkundige, elektrotechnisch en in sommige gevallen infrastructuur.

Fort Wierickerschans: B, E en W.

Waaruit bestaat de merendeels de opdracht?

Studie/VO/DO/bestek/aanbesteding en/of bouwdirectie/bouwcontrole.

Fort Wierickerschans: Studie/VO/DO/bestek/aanbesteding en bouwcontrole.

Hoe wordt een project altijd opgestart?

De start bestaat altijd uit een studie, inclusief:

- het opstellen van een “ PvE” in samenspraak met de opdrachtgever. Zo’n PvE bestaat uit schetsen en notulen van het idee is en wat voor mogelijkheden de architect inschat op basis van zijn ervaringen.
- bouwhistorisch onderzoek, archieven, foto’s, kranten, tekeningen onderzoeken.

De vraagstelling hierbij is: wat kan je doen met het monument, wat is het idee van de opdrachtgever en met de ervaring van architect is dat wel of niet haalbaar.

Fort Wierickerschans: Gebouw in oorspronkelijk staat terug brengen en geschikt maken voor exposities als onderdeel van het gehele Fort en de visie van de stichting, geschiedenis en recreatie in het groene hart van de randstad. Het archief onderzoek is voornamelijk bij defensie uitgevoerd, waar veel informatie beschikbaar was.

Onderzoek betrouwbaarheid?

Bij de werkwijze komt altijd de vraag naar voren of de stukken die geraadpleegd worden betrouwbaar zijn.

Bij twijfel wordt er plaatselijk onderzoek gedaan met eventueel specialisten, raadplegen van gemeente archieven, Rijksdienst archieven en vaak ook eigenaars archieven. In sommige gevallen worden er ook kunstenaars, schilderijen, schetsen mee genomen in het beoordelen, waarbij gekeken wordt naar de vroeger functie d.m.v. beeld schetsen. Indien er niets aanwezig is in archieven wat betrouwbaar is, rest niets anders dan het onderzoek met specialisten uit te voeren en het gebouw compleet in te meten met specialistische onderzoeken. Dit is een kostbare en tijdrovende periode..

Wat is cultuur historisch onderzoek?

Voor ieder monument dient de "Cultuur historische waarde" bepaald te worden. Dat kan 1 uur werk zijn of een hele studie met specialisten. Per onderdeel kan en moet er een waarde aan worden toegekend, wat uiteindelijk bepaalt wat er met het monument mag of kan ontstaan.

De waardestelling gaat over de historie en gelaagdheid, dus op niveau van hout, steen, mortel ect.

Voorbeeld: Op oude deuren kleur onderzoek laten verrichten.

Op tekening wordt per onderdeel de waarde vastgelegd, met gradaties en in overleg met monumentenzorg en gemeenten. Dit bepaald uiteindelijk welke functie mogelijk, waarbij er geen handboek beschikbaar is en het dus vaak een zoektocht is in de verschillende mogelijkheden. Creativiteit is daarvoor nodig om zowel het monument als de eigenaar samen te brengen gezien vanuit de functie van het monument.

Welke factoren spelen een belangrijke rol bij het uitwerken van ideeën?

De (gewenste) functie en de financiële haalbaarheid spelen een zeer grote beslissende rol. Regelmatig is een subsidie aanvraag de basis om het project doorgang te kunnen verlenen.

Huidige werkwijze en de BIM filosofie?

Voor een subsidie aanvraag is het nodig om de volgende stukken in te dienen en uit te werken:

- Omschrijving van de nieuwe functionaliteit;
- Cultuur historisch onderzoek en waarde stelling;
- Vo met tekeningen,
- werkomschrijving en begroting.

Dit al te samen is bijna op het niveau van DO en past niet in de werkwijze van BIM, van Grof naar Fijn.

Bij particuliere opdrachtgevers wordt vaak afgezien van een subsidie aanvraag en wordt de financiering geregeld met de IEB, belastingaftrek. Deze werkwijze maakt het ontwerpen een stuk eenvoudiger en sneller.

Hoe vind in zijn algemeenheid de werkwijze plaats?

Studie zoals omschreven

VO (voorontwerp)

Indien het ontwerp voorstel (functie en waardestelling zijn bekend) is goed gekeurd door gemeente en monumentenzorg, worden er meerdere (functionele) VO's opgesteld. Deze VO's bestaan altijd uit tekeningen met functies en indelingen, het gebouw zelf, de schil en delen van het interieur, veranderen doorgaans niet.

De verschillende VO's worden met een eventueel PvE en de onderzoeken getoetst aan het budget en in overleg met de opdrachtgever wordt een keuze bepaald.

Het gekozen VO wordt dan door de architect overgedragen naar zijn bouwkundige medewerker, welke het verder uit werkt.

Wat is voor de bouwkundige belangrijk in de overdracht?

Voor de bouwkundige is het belangrijk dat de bestaande situatie goed in beeld is, daar wordt veel aandacht aan besteedt, indien met extra bezoeken, inmeten e.d.

Dit is de ideale situatie, waarbij het wel afhangt van de opdracht. Voor het Fort was de opdracht t/m bestek, dus is er veel aandacht besteedt aan de bestaande situatie.

De overdracht van architect naar de bouwkundige kan je ook beschrijven als het digitaliseren van het PvE, schetsen naar een VO, wat eigenlijk al op het niveau van DO is. In dit tijdsbestek zijn subsidies dan meestal nog niet toegekend en/of bekend en gaat men toch verder met het ontwerpen.

Wat is het uitgangspunt voor de architect bij het VO?

In vroeg stadium fouten en risico's uit het ontwerp te halen. Normaal, afhankelijk van de opdracht, worden na de studie de adviseur voor W, E en constructies geconsulteerd en ingehuurd voor het project. Dit zijn meestal vast partners, die uit ervaring weten mee te denken.

Gezamenlijk worden dan het VO naar het DO gebracht, waarbij werktekening niveau van het DO 1:100, 1:50 en details zijn. Na het "VO def." wil de architect zijn ontwerp niet meer wijzigen, enkele details daar gelaten. Op hoofdlijnen en maatvoering is het ontwerp bekend en staat vast. *(Details komen uit de studie, welke benodigd worden voor het aanvragen van subsidies, vandaar het detail niveau in een vroeg stadium).*

Het "VO def." is ook geschikt voor de bouwaanvraag, monumentenaanvraag ofwel omgevingsvergunning. Parallel loopt dan altijd nog het subsidie traject.

Hele traject zoals beschreven is wel afhankelijk van de opdracht. De ambitie van de architect is altijd t/m de oplevering, echter vaak wordt er alleen maar opdracht verstrekt tot aan de vergunning. Dat is commercieel gezien aantrekkelijker voor de architect, want moeilijke details worden dan doorgeschoven naar een later stadium. Het voeren van t/m bouwdirectie heeft echter de voorkeur, omdat het ontwerp en de uitgangspunten beter bewaakt kunnen worden. Bouwdirecties sturen toch vaker aan op kosten en tijd, waarbij het ontwerp en de uitgangspunten (architectonisch) soms wat op de achtergrond komt.

Het naderhand toekennen van wel of geen subsidie kan directe gevolgen hebben voor het PvE, ontwerp en alle uitgangspunten. Op ervaring worden de subsidies vaak meegenomen, maar soms kan dat anders uitpakken met alle gevolgen voor het ontwerp. Dit is een risico wat soms niet te ondervangen is.

Welke onzekerheden in uitvoering zijn niet te ondervangen?

Onzekerheden zijn die niet in tekst of op tekening te ondervangen zijn:

- wegtimmeringen, wat komt er tevoorschijn, welke consequenties heeft dat?, overleg met monumentenzorg, waarde bepaling ect.
- balken die meer als gedacht zijn aangevreten of weg gerot;
- zo kan je van alles bedenken wat in monumenten (onzichtbaar) aanwezig kan zijn.

Een goed voorbeeld is het huis met de kogel in Alkmaar, waarbij tijdens de werkzaamheden 2 waterputten uit 1600 gevonden worden. Niet bekend, echter wel van historisch belang, wat het ontwerp, kosten, bouwtijd direct beïnvloedde. De bouw is voor langere tijd stilgelegd om de historici de tijd te geven e.e.a. in kaart te brengen.

Vraag aan de bouwkundige welke valkuilen komen in de praktijk voor bij het ontwerpen?

- Financiering kan tot laat in het proces een onzekere factor zijn, zeker wanneer men afhankelijk is van subsidies, donaties, sponsors e.d. Hierdoor kan het zijn dat relatief laat in het proces nog besloten wordt om zaken versimpeld, op een later tijdstip (dit kunnen jaren(!) zijn), op een totaal andere wijze of zelfs helemaal niet uit te voeren.
- De exacte toestand waarin een gebouw verkeert, kan lang een onzekere factor zijn, zeker wanneer een opdrachtgever besluit (vaak om budgettaire redenen) om geen vooropname te laten uitvoeren. Je kunt op basis van ervaring wel vooraf een ruwe inschatting maken van zaken die je kunt verwachten (asbest, rotte balkkoppen, roestende ankers etc.), maar zaken worden dan pas echt duidelijk wanneer je aan het bouwen gaat.
- In het ideale geval zou je een gebouw vooraf willen 'strippen' van zaken die eventuele gebreken zouden kunnen verbergen. Denk hierbij aan zaken als voorzetwanden, moderne verlaagde plafonds, moderne betimmeringen etc. dit is echter lang niet altijd mogelijk bijv. omdat het pand bewoond is of omdat een opdrachtgever hier geen gelden voor heeft.
- Sommige gebreken zijn vooraf moeilijk te zien. Denk hierbij aan funderingsproblemen (soms wel af te leiden uit scheuren, scheefstanden e.d.), door houtrot of insecten aangetaste houtconstructies wanneer deze ingemetseld zijn of zich in onbereikbare ruimten (bijv. onder vloeren) bevinden.
- Vaak is het zo, dat de maten en dimensies van een gebouw niet exact bekend zijn. De originele bouwtekeningen zijn, voor zover ooit gemaakt, vaak niet meer te achterhalen en vaak hebben er in de loop van de tijd meerdere verbouwingen plaatsgevonden waarvan geen of slechts summier tekenwerk voorhanden is. Soms zijn er in het verleden (deel)restauraties uitgevoerd waarbij tekeningen zijn gemaakt waar je wat aan kunt hebben, maar niet altijd geven ze de juiste informatie. In het ideale geval wordt er een uitgebreide inmeting van het gebouw gemaakt waarbij ook scheefstanden (vaak een zeer belangrijke factor bij monumenten!) worden ingemeten, maar ook hierop wordt vaak om financiële redenen bezuinigd. Het gevolg daarvan is dat je een ontwerp moet maken op tekenwerk dat de werkelijkheid niet exact weergeeft (totaal anders dan bij nieuwbouw) waardoor je later tijdens het bouwproces tegen maatvoering problemen kan aanlopen die dan tijdens de bouw moeten worden opgelost. Je kunt hiermee wel enigszins rekening houden in het maken van je ontwerp door het aanhouden van toleranties, maar deze kun je natuurlijk niet te groot maken.
- Het kan zijn dat je tijdens de bouwwerkzaamheden onverwacht historische of monumentale zaken aantreft die eerst onderzocht en gedocumenteerd moeten worden voordat men verder kan/mag gaan. Ook bij nieuwbouw kun je hier soms tegenaan lopen, maar de kans bij monumentale gebouwen is vaak groter. Denk hierbij aan het vinden van archeologische resten (oude water-, afval-, of beerputten, beenderen etc.) tijdens bijv. graafwerkzaamheden in de kelder, het vinden van 'schatten' als munten, sieraden, pijlpunten etc. of onbekende gebouwoonderdelen (bijv. oude, dichtgezette raam- of deuropeningen achter betimmeringen of onder stucwerk, oude funderingsresten of muurschilderingen).

Beknorte omschrijving van de renovatie werkzaamheden

Werken buiten het bestek.

Door derden uit te voeren werken:

- de aansluitingen op het gemeenteriool;
- de aansluitingen op de dienstleidingen voor water t/m de hoofdafsluitkranen;
- de aansluitingen op de dienstleidingen voor gas t/m de gasmeters;
- de aansluitingen op de dienstleidingen voor de elektrische installatie t/m de (hoofd)meters;
- de K.P.N.-kabels voor telefoonaansluitingen;

WERKOMSCHRIJVING

Het werk bestaat in hoofdzaak uit: **De restauratie van het Arsenaal 1830**

Uit te voeren sloopwerken.

Dak:

- de pannen, de nokvorsten, de panlatten, de houten goten, zink in de goten.
- Hemelwaterafvoeren totaal.
- Al het regelwerk op het dakbeschot
- Onderste delen dakbeschot uitnemen ter controle en repareren muurplaten.
- Bestaande verankeringen muurplaat en natuurstenen zijgevel afsluiting uitnemen.
- Openhakken van het metselwerk aan de binnenzijde ter controle van de spanten en balklaag.
- Uitmener slecht dakbeschot. Te rekenen op 25 m2
- Afnemen bliksembeveiliging.
- Inkorten / slopen dakbeschot aan voor en achter gevel t.b.v. wijzigen kap.
- Bestaande constructie bij de doorgangen op zolder wegnemen
- Bestaande daklichten uitnemen.

Buiten- en binnengevels:

- Uithakken slechte stenen. Te rekenen op 20 m2
- Slechte natuursteen plinten uitnemen. Te rekenen op 5 m1
- Dicht gezette ventilatieopeningen ontleisteren en het eventueel aanwezige metselwerk afhakken opdat de opening is teruggezet. De natuurstenen kozijnen weer zichtbaar maken. Te rekenen op 14 stuks.
- Stucwerk verwijderen van voor en achtergevels
- Uitmener buitenluiken bekleed met koper.
- Uitmener dubbele deuren 3 stel zijgevel en opslaan voor hergebruik
- Uitmener al de ramen en opslaan voor hergebruik.
- Uitmener al de gehengen en duimen van al de ramen en deuren en luiken
- Uitmener de dubbele deuren van de voor en achtergevel.

- Ontpleisteren al de binnenzijde van de buitengevels.
- Ontpleisteren de tussenwanden op de zolder.

Slopen bestaande betonvloer begane - grond totaal. De ondergrond van de betonvloer niet roeren.

- Ontpleisteren gevels onder trappen / bordessen aan voor en achtergevel.
- Al de verankeringen van de spanten los nemen en roestwerend behandelen.
- Wegnemen bestaande trappen/bordessen etc. aan de voor en achtergevels.
- Metselwerk dat tussen de vloer en op de balken van de eerste en laatste standvink rij nog aanwezig is en nu niet meer is vereist wegnemen, (tussen de openingen op zolder) evenzo de bekleding die er voor is aangebracht.

Bestaande betonvloer wordt gesloopt, onder deze betonvloer is een zandpakket aangebracht waarvan dikte onbekend. De nog aanwezige betonvloer dient door een constructeur op sterkte te worden gecontroleerd.

Slopen vloeren:

- Slopen van een deel van de bestaande verdiepingsvloeren aan de achtergevel tot de eerste standvink. Te rekenen op $\pm 25 \text{ M2}$ per kant. Slopen vloer incl. balklaag, vloerdelen en bakstenen afwerking etc.

Uithakken voegen:

- Te rekenen op uithakken van de voegen op 30% van de gevels.

Uit te voeren grondwerken:

Ontgraven:

- Ontgraven t.b.v. onderzoek naar de toestand van de bestaande funderingswerken.
- Te rekenen op per zijgevel 3 stuks gaten groot $2000 \times 1000 \text{ mm}$ en diep tot de onderzijde van de fundering. De plaats wordt bepaald door de directie
- Gevels rondom uitgraven tot op de fundering, t.b.v. het vertinnen van het metselwerk.

Aanvullen:

- Funderingen aanvullen met schoon zand tot 100 mm onder huidig maaiveld.

Taluds / oprit:

- Aan de voor en achterzijde een talud aanbrengen voor een hellingbaan volgens tekening. Hiervoor nieuw zand gebruiken.
- Als de bestaande beton vloer is gesloopt plaatselijk het zand weg halen t.b.v. de controle van de daar weer onder liggende betonvloer door een constructeur.
- Na controle van de bestaande vloer en de goedkeuring van de constructeur het zand weer aanbrengen en verdichten.
- Door dat er isolatie onder de nieuwe betonvloer wordt aangebracht dient er 80 mm over de hele begane grond te worden afgegraven en afgevoerd.

Straatwerk:

- Bestrating van bestaande stenen met bijleveren van te kort komende stenen van kwaliteit, kleur en maat als bestaand te rekenen op 30% bijleveren.
- Bestaande bestrating opnemen rondom het gebouw deze voor hergebruik opslaan. Na de bouw werkzaamheden de bestrating herleggen, op een nieuw zandbed van ± 200 mm.
- Taluds / hellingbaan aan de voor en achtergevel.
Bestrating van de nieuwe hellingbanen van nieuwe stenen van maat kwaliteit en kleur als bestaand, in nader te bepalen verband.

Funderingen:

- 4 stuks fundering platen aanbrengen t.b.v. de staalconstructie voor de opvang van de binnen wanden op zolder. Te rekenen op platen dik 250x2000x 2000 mm waarop per funderingsplaat 2 stuks opstortingen worden aangebracht zwaar 250x250 mm tot boven zijde nieuwe betonvloer. Indien bestaande funderingen nog aanwezig zijn de staalconstructie opleggen op bestaande funderingen.
Voor de prijsvorming uitgaande van een nieuwe fundering.
- Aan de voor en achtergevel 2 stuks funderingen funderingenstroken aanbrengen zwaar 200 x1000 mm met koppelstroken zwaar 200x600 mm aan het begin, midden en het eind van de stoken.

Betonwerk:

- Totaal nieuwe begane - grond beton vloer aanbrengen dik 200 mm

Metselwerken:

Buiten metselwerken:

- Inboetwerk te verrichten over al de gevels te rekenen op 15 m2.
- Keermuren t.p.v. de hellingbaan naar voor en achterdeuren uit te voeren als steeds metselwerk.

Binnen metselwerken:

Rekenen op het inboeten van het binnen metselwerk. Te rekenen op 10 m2

Metselwerk zolder:

- Na het ontleisteren van de wanden op de verdieping het metselwerk inboeten.
Te rekenen op totaal 6 m2.

Voegwerk:

- Slecht voegwerk uithakken tot 1,5 x de voegbreedte met een minimum van 15 mm.
- Indien blijkt dat de achterliggende metselmortel verpoederd is 1 cm 1 cm dieper uithalen.
- Bij hakken slijpen/ frezen dient er voor gewaakt te worden dat de stenen niet worden beschadigd.
- Metselwerk en openvoegen reinigen/ ontstoffen d.m.v. hogedruk water (50 bar)
- Voegen vullen met Unilin 35F 2 x doorstrijken .

- Eerst de stootvoegen inzetten en daarna de lintvoegen om holle ruimten te voorkomen.
- Te reken op herstel voegwerk van 20% buiten de delen waar inboetwerk moet worden verricht die dienen extra op de 20% gerekend te worden.

Kapconstructie:

- Slecht dakbeschot vervangen dik ± 60 mm breed ± 160 mm. Te rekenen op 30 m².
- T.b.v. controle van de bestaande muurplaten de eerste meter van het dakbeschot over de hele lengte van het dak aan tweezijde los maken en opslaan voor hergebruikt.
- Muurplaten als bestaand te rekenen op 10 M1 vernieuwen (maat onbekend).
- Op het bestaande dakbeschot regels aanbrengen zwaar 100 mm hoog en 60 mm breed h.o.h. 600 mm waar tussen 80 mm steenwol isolatie met damprem.
- Over de regels delen dik 28 mm en breed 150 mm met een tussenruimte van 20 mm t.b.v. de ventilatie van het zinken dak.

Uit te voeren staalwerken:

Leveren en aanbrengen:

- Stalen opvangconstructie t.b.v. het opvangen van de gemetselde wanden op de verdieping / zolder.
- Tegen de muren op de verdieping nabij de openingen aan weerszijde stralen UNP 200 profielen aanbrengen lang van af de fundering tot aan het dak. Te rekenen op 8 stuks staanders UNP 200 lang ± 5500 mm per stuk. De plaats van de staalprofielen plaatsen in overleg met de directie
- Deze staanders koppelen met bouten zwaar M 16. t.p.v. het metselwerk de staanders koppelen met bouten M16 h.o.h. 500 mm. De koppeling van de staanders onderling onder het metselwerk en tot aan de vloer doormiddel van bouten M 16 die door afstandhouders $\varnothing 30 \times 3$ mm worden geleid. De afstandhouders aan één zijde aan de staanders lassen .h.o.h. afstandhouders 500 mm.
- Spantbenen UNP 160. Te rekenen op 8 stuks spant benen en bevestigen aan dwars aangebrachte platen geplaatst tussen / tegen de staanders. De platen zwaar hoog 200 en dik 25 mm. Al de constructie onderdelen voorzien van kop en voet platen dik volgen opgave constructeur.

Balklaag verdieping:

- De koppen van de bestaande balklaag van de verdieping controleren. Te rekenen op 20 stuks aanhelen van deze balken, door middel van polymeer reparatie mortel plus nylon wapening.
- T.b.v. het controleren van de muurplaten over de gehele lengte van het gebouw ± 1000 mm aan weerszijde het dakbeschot opnemen na controle en reparatie van de muurplaten het dakbeschot weer aanbrengen als bestaand. Beschadigd dakbeschot vervangen.

Kozijnen, ramen en deuren:

- Grote deuren voor en achtergevel herstellen met houtsoort, maatvoering en profilering als bestaand

- Bestaande raamkozijnen repareren in situ. Bestaande raamkozijnen zijn van eikenhout. Er dient alleen kleine reparatie uitgevoerd te worden.
- Bestaande ramen zijn in principe goed, 1 raam is aangevreten door een paard dit niet repareren. Roeden in de ramen repareren.
- Luiken van de ramen repareren en de koper bedekking afnemen.
- Bestaande dubbele deuren in de langgevel, totaal 3 stel repareren.
- Na herstel van het hang en sluitwerk al de deuren en ramen opnieuw afhangen en goed sluitend maken.
- Te rekenen op 7 stuks gegalvaniseerde daklichten maat als bestaand t.b.v. zinken dakbedekking.
- Staalconstructie voor de hardglazen puien, deuren en dubbele deuren van R.V.S. Staal.
- Staalconstructie t.b.v. de glazenpuien in de ingangsportalen aan de voor en achterzijde van het pand.
- Staalconstructie/ kozijnen t.b.v. openslaande hardglazen deuren in de zijgevel.
- Stalenkozijnen formeren van hoekstaal met aan gelaste strip en tochtprofielen.

Houten en stalen trappen en hekken:

- Bestaande trap naar verdieping repareren. Hiervoor een post opnemen van 1000,00 euro.
- Bovenaan de houtentrap tot en met de staal constructie een loopbrug formeren.
- Doorval beveiliging aan brengen boven beide vides. Zie tekening.

Dakbedekkingen en dakramen

- Leveren en aanbrengen zinken roevendak incl. goten en aangepaste daklichten.
Van Nedzink NTZ met KOMO keurmerk K 7054 of gelijkwaardig
- Zinken roeven dakbedekking aanbrengen volgens details en aansluitingen van de leverancier. Met banen van ontwikkelde breedte van 1000 mm.

Natuursteenwerken:

- De bovendorpel van hardsteen aan de voorgevel die tot gescheurd is totaal vernieuwen.
- De stijlen hardsteen van de ingangsdeuren kozijnen repareren met natuursteen mortel van de firma Jahn St. Anthoiusplaats 9 te Nijmegen tel 024 3607111 of gelijkwaardig.
- De natuursteen platen die als plint fungeren aan de voor, achter en zijgevels die gescheurd zijn vernieuwen.
- Reparatie op nemen voor de hardsteen geprofileerde zij en voorgevellijsten.
- Ten behoeven van het wijzigen van het pannendak naar het originele zinken roefdak de originele muurbekroning van hardsteen. Te rekenen op geprofileerde lijsten totaal 300x700 mm lang over de totaal van de voor en achtergevel. Zie ook de tekeningen.

Isolatiwerken:

- Over het totale dak tussen de regels steenwol isolatieplaten dik 50 mm aanbrengen.
- T.b.v. begane – grond betonvloer drukvaste steenwol isolatieplaten dik 80 mm

Stukadoorswerken:

Buitenstucwerk

- De delen van de topgevels die stucweken opnieuw stukadoren.

Binnen stucwerk.

- Op al de binnen wanden binnen stucwerk aanbrengen .

Sauswerk.

- Binnen stucwerk sausen als opgeven bij binnen stucwerk in dit hoofdstuk, in nader op te geven kleuren.

IJzerwerken:

Leveren en aanbrengen:

- Al de bestaande verankeringen los halen (indien mogelijk) roestwerend behandelen en schilderen met een zwarte verf.
- Al de ringen t.b.v. het vast zetten van paarden zowel aan de binnen gevels als buiten gevels ontroesten en roestwerend behandelen en weer zwart schilderen.
- Roosters in de kleine ventilatie gaten van staal repareren en ontroesten en roestwerend behandelen waarna deze geschilderd worden in nader op te geven kleur.
- Roosters t.b.v. mechanische ventilatie leveren en aanbrengen.

Timmerwerkzaamheden:

Leveren en aanbrengen:

- Tegen de terug liggende regels op het dakbeschot een regel aanbrengen zwaar 80x80 mm over de volle lengte van de zijgevels. Voordat de regel wordt aangebracht dient er insectengaas te worden aangebracht, zie detail.
- Geprofileerde latten (koplatten) . De ontbrekende koplatten bijleveren en aanbrengen lang de kozijnen van de ramen.
- De ontbrekende schoren van de standvinken incl. profilering weer aanbrengen van grenen hout zwaar als bestaand.
- Roeflatten zwaar 60x65 mm volgens details aanbrengen op het ventilerend dakbeschot h.o.h. afstand roeflatten ± 800 a 890 mm.

Beglazingen:

Leveren en aanbrengen.

- Al het nu glas dat tijdens de bouw beschadigd of gebroken glas vernieuwen.
- Hardglazen puiken voor in de voorportalen van in en uitgang zie tekeningen en details.
- 2 stuks dubbele Automatische elektrische hardglazen deuren voor de in en uitgang.
- 3 stuks dubbele Hardglazen openslaande deuren t.b.v. zijgevels.
- 3 x 2 stuks hardglazen draaideuren t.b.v. puiken voorportalen. (2 stuks voor in en uitgang en 1 stuks voor het toilet

Schilderwerken:

Houtwerken binnen:

- Alle voorkomende binnen houtwerken geheel compleet schilderen in een nader door de directie op te geven kleur.
- Het schilderen van al de buitendeuren ramen, luiken ramen kozijnen deuren en bekleding van de luiken in nader op te geven kleuren.
- Schilderen gaas in de ramen
- Schilderen van de bestaande trap en bordes inclusief leuningen.
- Nieuwe staalconstructie schilderen
- Bestaande dakbeschot schoonmaken
- Dakbeschot 1^e en laatste travée schilderen in de kleur als bestaand
- Stalen kozijnen schilderen, zowel puin als kozijnen van de hardglazen deuren.
- Schilderen stalen onderende van de hemelwaterafvoeren in de kleur zwart.

Hang- en sluitwerk:

Leveren en aanbrengen:

- Bestaand hang en sluitwerk repareren. Indien het sluitwerk niet is te repareren dit hang en sluitwerk vernieuwen als bestaand.

Lood-, zink-, koper-, aluminium en roestvaststaalwerken:

Leveren en aanbrengen:

- Lood 30 kg/M2:
Loodslabben t.b.v. detail aansluiting zinken roevendak met de nieuwe natuurstenen topgevel aan sluitingen. Te rekenen op 300 mm over de volle lengte van de topgevels
- Koper.
De luiken van de ramen voorzien van koper bekleding dik 1 mm als bestaand.

Overige installaties:

Aanbrengen van:

- cv-installatie
- mechanische ventilatie
- waterinstallatie
- sanitair
- riolering en hemelwaterinstallatie
- elektrotechnisch installatie
- telecommunicatie
- nieuwe bliksembeveiligingsinstallatie

Budgettering samenvatting:

Gebouw 6 kruitmagazijn 1830

01	Containers	4.750,00
02	Steigerwerken	19.230,00
10	Sloopwerken	61.262,00
14	Buiten riolering	2.700,00
15	Straatwerk	13.162,00
21	Betonwerken	8.490,00
22	Metselwerken	49.766,00
23	Systeemvloeren en dakplaten	2.075,00
24	Houtendraagconstructie	38.875,00
25	Staalconstructies	9.520,00
26	kanalen t.b.v. mechanische ventilatie	1.500,00
27	Kramerijen ankers en bevestigingen	10.166,00
30	Kozijnen ramen en deuren	30.603,00
32	Houten en metalen trappen en hekken	9.225,00
34	Goten en hemelwaterafvoeren	22.785,00
35	Natuursteen	43.701,00
40	Stukadoorswerken	3.375,00
41	Tegelwerk	12.708,00
42	Onder en dekvloeren	9.750,00
44	Plafonds en wandsystemen	12.017,00
45	Timmerwerken	10.365,00
46	Beglazingen	23.050,00
47	Schilderwerk	46.013,00
49	Hang en sluitwerk	3.762,00

50	Lood, zink koper, aluminium en roestvast staal	60.375,00
52	Binnenriolering, koud- en warmwaterleidingen	8.000,00
53	Sanitair	2.500,00
56	C.V. installatie	30.230,00
57	Mechanische ventilatie	6.000,00
63	Elektrische installatie	11.000,00
64	Telecommunicatie	1.000,00
68	Veiligheidsinstallatie	
	Totaal gebouw 6	€ 573.205,00
	post onvoorzien 5%	€ 28.660,25
	sub totaal	€ 601.865,25
	algemene bouwplaats kosten, winst en risico 17%	€ 102.317,09
	sub totaal	€ 704.182,34
	B.T.W. 19%	€ 133.794,65
		€ 837.976,99

(bron: Heine & van de Rijt archieven)