



Hogeschool Utrecht
CoP Integraal Ontwerpen
Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
0884818234/8888
tim.zaal@hu.nl

Utrecht, 19 december 2015

Bundel Artikelen

van

Ir. T.M.E. Zaal

Em. Lector Integraal Ontwerpen Hogeschool Utrecht

over thema's rond

**Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving
(IOGO)**

Samenvatting

Hierbij is gebundeld een aantal artikelen en essays die ik de afgelopen jaren als Lector Integraal Ontwerpen heb geschreven voor toepassing in het onderwijs, als bijlage bij lezingen of gebruikt bij workshops rond the thema Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (IOGO)

Inhoud

- Wat is Integraal Ontwerpen?
- Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving
- Nieuw Integraal Bouwen en Functioneel Specificeren
- Nieuw Integraal Bouwen vraagt om Integraal Aanbesteden
- Nieuw Integraal Bouwen vraagt om Innovatieve Opdrachtgevers
- Nieuw Integraal Bouwen en Integraal Samenwerken
- Samenwerken in Teamverband in de Gebouwde Omgeving
- Toepassen werkwijze Integraal Ontwerpen in het Integrale Bouwproces
- Nieuw Integraal Bouwen en Ontwerpen in 3D met BIM model
- Structuurmodellen: Hoe maak je een Hamburger en andere broodjes?

Hogeschool Utrecht
Faculteit Natuur en Techniek
CoP Integraal Ontwerpen
Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
Tel. 088-481-8234/8888

Versie 28 mei 2015

Wat is Integraal Ontwerpen

Ir.T.M.E.Zaal, Em.Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Inhoud:

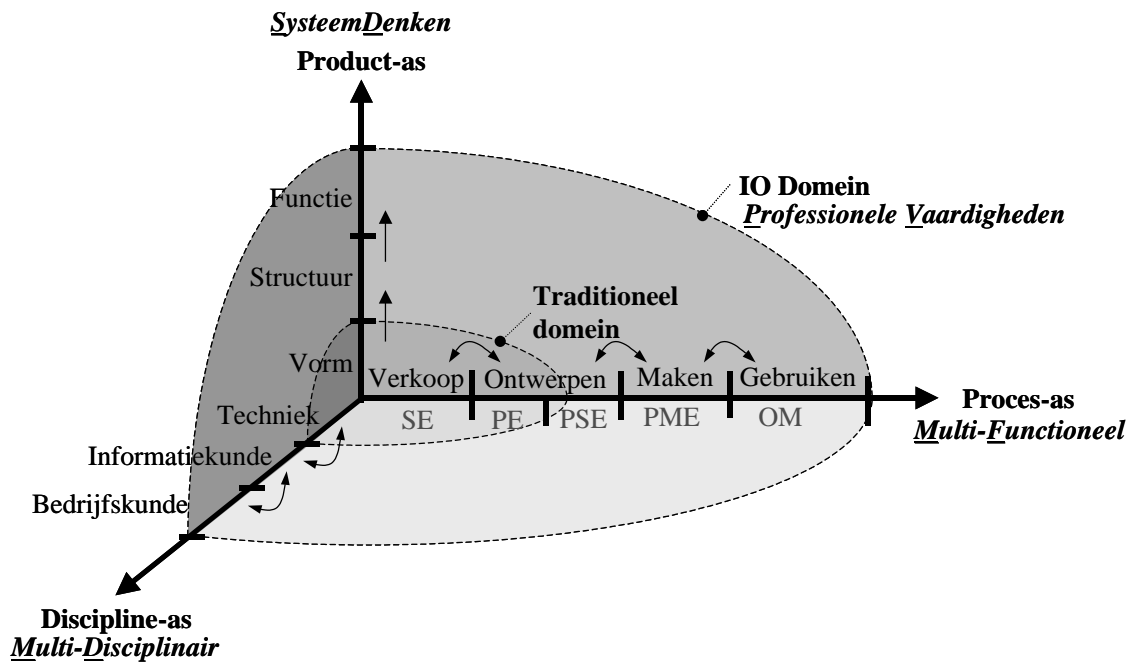
- Samenvatting
- Introductie “Wat is Integraal Ontwerpen”
- Competenties Integraal Ontwerpen

Samenvatting

In de Introductiemodule Integraal Ontwerpen gaan we allereerst in op het begrip integraal ontwerpen, de daarbij behorende competenties en de eindtermen. Aan de hand van een aantal voorbeelden zullen de belangrijkste begrippen van integraal ontwerpen nader worden uitgewerkt en in groepsverband kan ermee worden geoefend. Te denken valt hierbij aan de volgende onderwerpen: functiedenken, functies en falen, modulair ontwerpen, ontwerpen en onderhoud, failure mode and effect analysis (FMEA), levensduurdenken en -kosten en marktdenken en ondernemerschap.

Wat is Integraal Ontwerpen.

Integraal Ontwerpen (IO) is een nieuwe denk- en werkwijze voor het primaire bedrijfsproces van een onderneming waarin onder andere projecten in opdracht worden uitgevoerd. De nieuwe *IO-denken- en werkwijze* wordt vooral bepaald door het toepassen van informatietechnologie (ICT) binnen het ontwerpproces van producten, installaties en systemen, maar ook door het toepassen van informatietechnologie binnen het bedrijfsproces en de organisatie. De kern van



Integraal Ontwerpen kan het beste uitgelegd worden aan de hand van het model dat in figuur 1 wordt weergegeven.

Figuur 1: het domein van Integraal Ontwerpen.

In het model van figuur 1 wordt het domein van Integraal Ontwerpen weergegeven door drie assen:

- De *proces-as* (horizontale as) geeft de integratie van functies over de productlevenscyclus weer. Het laat zien dat de productlevenscyclus bij het ontwerpproces centraal staat en dat alle fasen van de levenscyclus van een product, installatie of systeem hierbij betrokken worden. Zo worden verkoop-, ontwerp-, productsupport-, werkvoorbereiding- en onderhoudsaspecten integraal beschouwd.
- De *product-as* (verticale as) geeft de abstractie van denken weer. Deze as laat zien dat naast de vorm van het product, installatie of systeem, meer aandacht besteed moet worden aan de structuur en functies waarop deze gebaseerd zijn. Voor het goed kunnen beheren van de ontwerpgegevens is abstraheren binnen *Integraal Ontwerpen* een noodzakelijke denkvaardigheid. Door gebruik te maken van functionele decompositie van het product, installatie of systeem kunnen technische oplossingen op gestructureerde wijze vastgelegd worden voor hergebruik.

- De *discipline-as* (derde as) laat zien dat meerdere disciplines (bedrijfskunde, informatiekunde, en techniek) integraal toegepast worden. Zo is de bijdrage van informatietechnologie (ICT) van groot belang voor het opzetten van een centrale database waarin de ontwerpgegevens opgenomen worden. Inzet van ICT in het ontwerpproces en de overige fasen van de productlevenscyclus volgens de IO-denken- en werkwijze heeft invloed op de totale organisatie en vereist dan ook bedrijfskundige veranderingen. Binnen deze derde as in het model wordt techniek ruimer opgevat dan één enkele discipline, techniek omvat hier meerdere technische disciplines. Het toepassen van informatietechnologie (ICT) zal in de toekomstige bedrijfssituatie domineren. Informatiesystemen maken het mogelijk om kennis te delen en te komen tot nieuwe vormen van samenwerking die over de bedrijfsgrenzen heen gaan. Op basis hiervan is vastgesteld dat nieuwe competenties vereist zijn en dat deze opleiding hierin een belangrijke bijdrage kan leveren.

Integraal Ontwerpen in de traditionele engineeringpraktijk.

Voor een goed begrip van Integraal Ontwerpen geven we een voorbeeld uit de traditionele engineeringpraktijk van de werktuigbouw waarin het "engineeren" van producten, installaties en systemen in elkaar opeenvolgende fasen plaatsvindt. In elk van deze fasen zijn specialisten aan het werk om een deel van een traject c.q. project uit te voeren. De hoofdontwerper maakt een Programma van Eisen, de constructeurs werken dit uit en rekenen het door, de werkvoorbereiding maakt een werkplanning en de "fabriek" voert het uit. Meestal worden een aantal contracten met onderaannemers gesloten. Dit alles wordt gecoördineerd door een projectmanager, die meestal verantwoording voor de uitvoering aflegt aan de opdrachtgever. In dit traditionele proces is het zo, dat wanneer er een deel van het project is afgerond, er begonnen kan worden met het volgende deel. Deze werkwijze staat bekend als het watervalmodel. Elke fase volgt de vorige fase pas op wanneer deze afgerond en goedgekeurd is. Output van een voorgaande fase is dus input voor de volgende fase.

Vaak wordt in dit geval het proces geleid door een hoofdaannemer die de onderaannemers voor hun aandeel onder een zware prijsdruk zet. Gevolg voor de opdrachtgever een relatief goedkope oplossing in investeringstermen, maar vaak een verre van optimale oplossing in termen van gebruik en onderhoud met de daaraan verbonden hogere kosten over de levensduur.

Nieuwe engineeringpraktijk ofwel Nieuwe werkwijze.

Gedreven door de wens om sneller een nieuw model op de markt te brengen is in de automobiel- en de vliegtuigindustrie een nieuwe werkwijze van ontwerpen ontstaan. De verschillende fasen van dergelijke projecten worden niet meer achter elkaar uitgevoerd, maar min of meer parallel met als resultaat een redelijke tijdswinst en een veel beter product. Dit komt doordat allerlei fases (die vroeger geen ruimte meer kregen voor gunstiger oplossingen) nu wel aan bod komen. De naam voor deze werkwijze is Concurrent Engineering (CE). Ook wordt wel de term Simultaneous Engineering gebruikt (SE). Door de vergaande mondiale werkverdeling is een variant van concurrent engineering, namelijk Collaborative Engineering(CoE) tot

ontwikkeling gekomen. Bedrijven ontwikkelen gezamenlijk, op de wijze van concurrent engineering, een nieuw product. Elk deelnemend bedrijf verzorgt als partner een deel van het geheel en zal intern zelf op de wijze van concurrent engineering aan dit deel moeten werken. Dat deze werkwijze hoge eisen stelt aan de informatie infrastructuur tussen deze bedrijven moge duidelijk zijn. Is er bij de traditionele werkwijze vaak sprake van verlies of vervuiling van informatie dit zal bij Integraal Ontwerpen veel minder het geval zijn daar dit gebaseerd is op één centrale Engineering Data Base die door iedereen (en tegelijkertijd) kan worden geraadpleegd en hergebruikt.

In de industriële omgeving komen steeds meer vragen van klanten om een machine of productielijn te realiseren. Niet alleen tegen de laagste bouwkosten maar vooral tegen de laagste levensduurkosten, of om een installatie te realiseren met een aantal heel specifieke gebruikseisen. Om dit soort opdrachten te kunnen uitvoeren blijkt de traditionele werkwijze te kort te schieten want er moet in feite worden gewerkt volgens de methode van collaborative engineering. Allianties van bedrijven kunnen deze opdrachten alleen succesvol uitvoeren als de methodieken van collaborative en concurrent engineering worden beheerst. Dit betekent tevens dat de bedrijven moeten beschikken over medewerkers die voldoende zijn toegerust om in teamverband aan dit soort projecten te werken en begrip hebben van elkaars disciplines. In de traditionele "verkokerde" ingenieursopleidingen wordt aan deze wijze van samenwerken nog steeds amper of geen aandacht geschonken. Bij IO worden de verschillende disciplines omgebogen tot integralist. Dit vraagt naast specifieke technische kennis van de eigen discipline een globale kennis van de andere disciplines. De IO denk- en werkwijze maakt dit mogelijk.

Integraal Ontwerpen leidt tot de optimale combinatie van de verschillende technische en bedrijfskundige mogelijkheden en randvoorwaarden van het bedrijf. Integraal Ontwerpen maakt het mogelijk te gaan werken volgens de nieuwe bovengeschetste werkwijze en is als zodanig de basis voor het opstarten van de nieuwe werkpraktijk. Hierin zal het vormen van allianties centraal staan. Integraal Ontwerpen is ook een belangrijke werkwijze om te komen tot een vermindering van het kapitaalbeslag (vermogen) en zal leiden tot de laagst mogelijke operationele kosten over de levenscyclus, dus tot minimaliseren van de kapitaal- en operationele lasten.

Tenslotte zullen we in de opleiding stilstaan bij een aantal belangrijke maatschappelijke aspecten die het werk volgens de Integraal Ontwerpen methodiek in zich dragen namelijk: het bereiken van optimale duurzaamheid door het beschouwen van de levenscyclus van een product, installatie of systeem, het klantgericht werken en door de wijze van multi-disciplinair samenwerken het creëren van aantrekkelijke werkperspectieven voor toekomstige medewerkers (verhogen employability van deze medewerkers en van de eigen organisatie).

Profiel van de nieuwe integrale ingenieur.

Aan welke eisen moeten de werknemers voldoen die moeten gaan werken volgens deze nieuwe werkwijze van integraal ontwerpen, waarin samenwerken in een

verband van Collaborative Engineering centraal staat. Er zijn hierover verschillende studies verricht die samenkomen in het volgende profiel. De eisen die aan werken in een technische omgeving worden gesteld nemen toe in de breedte.

De nieuwe integrale ingenieur voert niet alleen overleg met medewerkers uit andere disciplines, maar moet er ook mee kunnen samenwerken. Dit vraagt naast technische kennis ook om vaardigheden op sociaal en communicatief gebied. Eveneens onmisbaar zijn: ondernemerschap, commercieel denken en zicht hebben op de bedrijfsprocessen.

De nieuwe integrale ingenieur/technicus:

- kan methodisch denken en handelen in termen van toekomstig gebruik, inclusief de exploitatie (abstraheren en functie denken, zie product-as van figuur 1)
- heeft oog voor de samenhang van verschillende fases van de levenscyclus van een product, installatie of systeem (multi-functioneel over de levenscyclus, zie proces-as van figuur 1)
- slaat een brug tussen technische, bedrijfskundige (met ondernemerschap, marktgerichtheid en organisatiekennis) en ICT-kennis (multi-disciplinair, zie discipline-as van figuur 1)
- heeft een brede kennis op het terrein van de techniek, uitgaande van een diepgaander eigen technisch vakgebied, zoals bijvoorbeeld, scheepsbouw, civiele techniek, elektrotechniek, werktuigbouwkunde
- is initiatiefvol met betrekking tot ontwerp, uitvoering, beheer en gebruik
- is communicatief, sociaal vaardig en zelfsturend
- is creatief en cognitief
- kan in teamverband werken .

Samenwerken volgens Integraal Ontwerpen.

Wanneer we kijken naar de principes van Concurrent Engineering, dan zien we onder andere het werken met multifunctionele teams, die gedurende langere tijd parallel werken als een van de kernelementen. Wil een organisatie hier op een goede wijze invulling aan geven, dan betekent dit aandacht voor de wijze waarop leiding wordt gegeven, werken aan teamontwikkeling, het leren teams een plaats te geven in de organisatie en deze op adequate wijze te ondersteunen. Binnen CE is het goed functioneren van teams een voorwaarde voor succes. In dit verband zijn allerlei aspecten van *houding en sociale vaardigheden* van cruciaal belang. Behalve deze min of meer formele voorwaarden, spelen ook inhoudelijke voorwaarden een rol bij de invulling van samenwerking en wel op twee gebieden:

- Zo moeten bijvoorbeeld een werktuigbouwkundige, de E- en W-ingenieur in elkaars keuken kunnen kijken, dat wil zeggen dat de werktuigbouwkundige ingenieur enige kennis moeten hebben van E- en W-installaties, de E-ingenieur van werktuigbouwkundige aspecten en W-installaties en de W-ingenieur van werktuigbouwkundige aspecten en E-installaties.
- De werktuigbouwkundige, de civiele, de E- en W-ingenieur, enz. moeten daarnaast kennis hebben van bedrijfskundige vakken en van informatie- en communicatietechnologie.

Integraal ontwerpen kan worden gezien als de som van een aantal bekende vormen van engineering, een aantal hieraan gerelateerde aspecten en de wijze van samenwerken. We zeggen wel: het geheel is meer dan de som der delen. Een aantal van deze vormen/aspecten maakt deel uit van het begrip IO (noodzakelijke elementen in IO), een aantal andere niet (elementen in IO) maar zijn weer kenmerkend voor een bepaalde branche of discipline.

Zoals reeds hiervoor werd opgemerkt bestaat de maatschappelijke relevantie van Integraal Ontwerpen uit de aandacht voor duurzaamheid, klantgerichtheid, minimale lasten voor kapitaal en uitvoering en voor een grote mate van employability.

Noodzakelijke elementen in Integraal Ontwerpen.

Uitgaande van het geheel is meer dan de som der delen, gaat het er bij Integraal Ontwerpen primair over kennis aangaande integratie van bekende engineeringvormen en minder over kennis van de inhoud (eilanden). Dit wordt vaak onvoldoende onderkend en men zegt al gauw dat men reeds bekend is met Integraal Ontwerpen. Men bedoelt dan de kennisinhoud van de eilanden en niet de integratiekennis. De integratiekennis van Integraal Ontwerpen heeft betrekking op de volgende aspecten:

Multifunctionele competenties (MF)

- Integratiekennis van bedrijfsfuncties. Hiervoor is een generiek model ontwikkeld gebaseerd op het innovatiemodel van Prof. Ir. J. in 't Veld. Per hoofdfunctie wordt het proces opgesplitst in deelfuncties en per deelfunctie zijn nieuwe werkerterreinen ontwikkeld en in hun samenhang gedefinieerd. Met deze aanpak is men in staat aanwezige kennis vast te leggen in informatiemodellen. Hergebruik van deze kennis is hierdoor mogelijk.
- Integratiekennis over de fasen van de productlevenscyclus. Hiervoor is doorgeborduurd op de definities van de verschillende fasen van de productlevenscyclus zoals die in de ISO-STEP standaard zijn gedefinieerd. Het "ontschotten" van kennis tussen de maak- en de gebruikswereld is hierbij essentieel. Dit laatste kan alleen met inzet van "virtual reality" ontwerpsystemen in een netwerk.

Multidisciplinaire competenties (MD)

- Integratie van technische disciplines onderling zoals; Werktuigbouw, Electro en Bouw.
- Integratie van technische disciplines met Informatiekunde en Bedrijfskunde.

Systeemdenken als competentie (SD)

- Integratiekennis van informatie-, proces- en productmodellen. Het kunnen abstraheren op basis van de systeemleer is hierbij essentieel (denken in modellen en gehelen).

Softskills; persoonlijke vaardigheden (PV)

- Zelfsturend gedrag.
- Interactief gedrag, werken in multidisciplinaire- en functionele- teams.
- Leren "leren" als houding.

Definitie van Integraal Ontwerpen.

Op basis van voorgaande gegevens kunnen we een definitie van Integraal Ontwerpen binnen deze opleiding, waarbij de cursist wordt opgeleid als "integralist" op het niveau van projectleider, het beste als volgt formuleren:

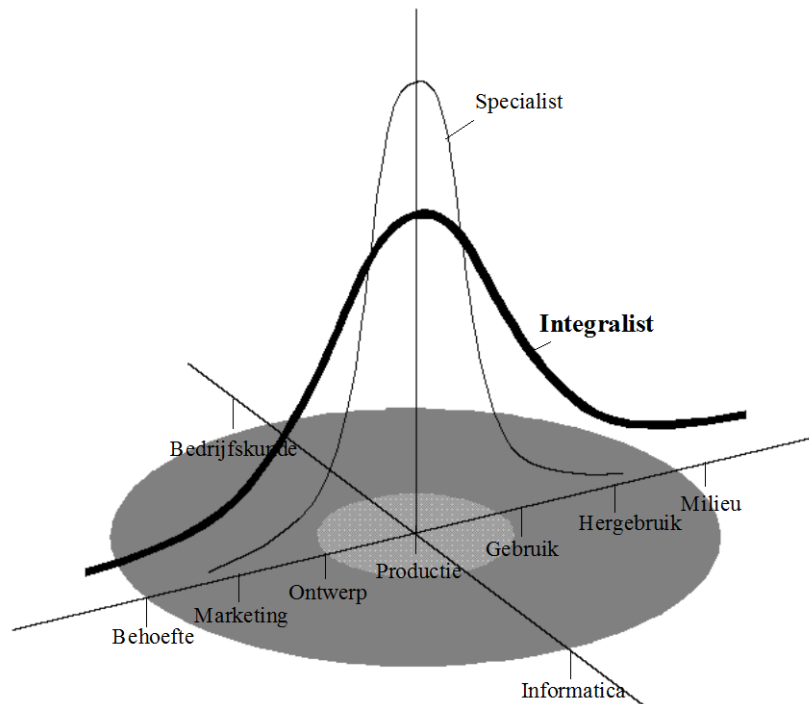
Integraal Ontwerpen richt zich op een brede klantgerichte dienstverlening op basis van samenwerking en persoonlijke vaardigheden (PV). Het domein van Integraal Ontwerpen heeft als kader het multifunctioneel (MF) ontwerpproces over de levenscyclus van het product, installatie of systeem, multidisciplinair (MD) werken over de grenzen van de verschillende disciplines en systeemdenken (SD) voor het vastleggen en hergebruiken van productkennis waarbij gebruik gemaakt wordt van informatie- en communicatietechnologie (ICT).

Competenties Integrale Ingenieur/Technicus

Zoals reeds is opgemerkt staat Integraal Ontwerpen voor een nieuwe denk- en werkwijze van de nieuwe ingenieur waarbij men eerder breder dan dieper wordt opgeleid. Dit gaat vaak in tegen het gevoel van vakgenoten die denken dat hiermee het "eigen" vak verdwijnt. Breed opgeleide ingenieurs hebben wel de behoefte aan gespecialiseerde vakmensen zodat vakkennis altijd nodig blijft. Uit studies blijkt dat de vraag naar breed opgeleide technici groter is en sterker groeit dan naar specialistisch opgeleide technici. De verhouding is vier generalisten op één specialist. De opleiding is bedoel voor integralisten (generalist die integrale projecten kan uitvoeren) op te leiden waarbij de competenties gebaseerd zijn op de "nieuwe" IO-denken- en werkwijze welke in het kort samengevat kunnen worden als:

- multifunctioneel denken, integreren over de levenscyclus
- multidisciplinair denken, werken in teams
- systeemdenken, abstraheren van productkennis
- professionele vaardigheden, werken in teams

Met de nieuwe competenties zoals integreren over de levenscyclus, abstraheren van productkennis en het werken in multidisciplinaire en multifunctionele teams ontstaat een kennisprofiel van de integralist zoals in figuur 2 wordt aangegeven. De integralist is minder diep en breder opgeleid met betrekking tot alle aspecten van de productlevenscyclus met raakvlakken naar de bedrijfskunde en informatiekunde.



Figuur 2: kennisprofiel integralist.

Multifunctioneel denken, integreren over de levenscyclus.

Belangrijk aangrijpingspunt voor een beter gebruik- en onderhoudsvriendelijk functioneren van een installatie ligt in de ontwerpfase. Hier kan met een beperkte inspanning een grote invloed worden uitgeoefend op de totale kostenstructuur van de installatie. Dit vergt een benadering waarbij men rekening moet houden met alle aspecten over de levenscyclus van de installatie zoals onder andere prestatie, bedrijfszekerheid, onderhoudbaarheid, veiligheid en kosten. In de praktijk vertaalt zich dit in het werken met multifunctionele teams waarin onder andere deelnemen de afdelingen verkoop, installatie-engineering en onderhoud. Mede door inzet van informatiesystemen kan kennis worden gedeeld en het procesgericht denken over de levenscyclus worden gestimuleerd.

Multidisciplinair denken, werken in teams.

De ontwerpomgeving van installaties is complexer geworden. Dit betreft onder andere samenwerking over geografische grenzen heen, het gebruik van engineeringdatabases voor hergebruik plus het delen van kennis en het parallel werken in teams. Het beheersen van deze nieuwe ontwerpomgeving vereist naast techniek de inzet van zowel bedrijfskundige als informatiekundige kennis en vaardigheden. Bedrijfskundige kennis is gericht op het functioneren van een individu in teams en het organiseren en beheersen van de processen. De informatiekundige kennis betreft methodieken voor het vastleggen van kennis in systemen en bestanden en het leren benutten van computer- en communicatietools. Op de snijvlakken van de disciplines bevinden zich de nieuwe te operationaliseren concepten.

Systeemen denken, abstraheren van productkennis.

Het denken en vastleggen van ontwerp-kennis over installaties dient plaats te vinden in termen van functies in plaats van oplossingen c.q. technieken. De functie blijft zolang er vanuit de markt vraag naar is terwijl de technische oplossing verouderd. Door geen nieuwe oplossingen voor een functie te bieden kan men de aansluiting met de markt verliezen. De ontwerp-kennis wordt op basis van de systeemleer vastgelegd in een functionele productstructuur. Deze functionele productstructuur is ook de basis voor

de verschillende processen over de levenscyclus, zoals: modulariseren van het ontwerp voor verkoop, uitdetaileren van het ontwerp door engineering, bepalen van kritische onderdelen voor onderhoud en opslagstructuur voor onderhoudsmanagement. Daarnaast geldt dat de hedendaagse producten steeds meer elektronica- en softwaredeelsystemen bevatten. De functionele productstructuur kan bijdragen om deze in het ontwerp optimaal op elkaar af te stemmen. Dit kan alleen maar op basis van Integraal Ontwerpen waarbij de technische interfaces geminimaliseerd worden op basis van functiescheiding. Het denken in functies vindt zijn oorsprong in de systeemleer.

Professionele vaardigheden, werken in teams.

Integraal Ontwerpen betreft niet alleen (cognitieve) kennis en vaardigheden maar ook organisatie, (zelf)management en communicatie met betrekking tot persoonlijke effectiviteit. Hierbij zijn samenwerken in teamverband maar ook persoonlijke- en sociale vaardigheden van essentieel belang. Om snel en effectief binnen de organisatie te werk te gaan worden zelfsturing en verantwoording voor de resultaten steeds meer op verschillende niveaus in de organisatie toegepast. In dit kader is het effectief en efficiënt werken in zelfsturende teams van belang. Gangbare normen en waarden op basis van een dienstverlenende houding staan hierin centraal. Het inschatten en ontwikkelen van capaciteiten op dit gebied vereist een zekere vorm van zelfmanagement. Op basis van de IO-denken- en werkwijze wordt in toenemende mate gecommuniceerd in teams die bestaan uit meerdere disciplines en zelfs bedrijven. Om tot een goede samenwerking te komen zijn communicatieve vaardigheden belangrijk. Daarbij gaat het om alle aspecten op het gebied van samenwerking, vergaderen, overleggen, rapporteren en presenteren. Het mondeling en schriftelijke communiceren, het analyseren van problemen en het plannen en organiseren van het oplossingstraject kunnen bijdragen tot een beter ontwerp.

Hogeschool van Utrecht COP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
Tel. 088-481-8234/8888

Utrecht, 21 mei 2014

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving

Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Samenvatting

Integraal Ontwerpen staat in het brandpunt van de belangstelling in de gebouwde omgeving. Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het ontwerpen en uitvoeren van gecompliceerde objecten. Integraal Ontwerpen maakt het onder meer mogelijk in de gebouwde omgeving de gang van zaken rond het aanbesteden van bouwobjecten drastisch te herzien en bovendien grote werkelijke besparingen te realiseren. Tevens biedt de IO-werkwijze de overheid en de bouwwereld de gelegenheid om uit de huidige doemklem te komen door de aanbestedingswerkwijze op een andere en transparante wijze te organiseren.

Centraal staat bij Integraal Ontwerpen het beheersen van het ontwerpproces en de daarbij behorende ondersteunende processen. In een goed ontwerp zijn niet alleen de technisch visuele aspecten verwerkt maar ook zaken als comfort en duurzaamheid, die juist het vertoeven in een gebouw aantrekkelijk maken. Integraal Ontwerpen vereist werken in integrale bouwteams, die niet alleen het gebouw ontwerpen maar het ontwerp ook uitvoeren en onderhouden. Hierdoor is het mogelijk gebouwen te realiseren die niet alleen voldoen aan bouwtechnische eisen, maar ook zonder faalkosten en ontwerpfouten kunnen worden gerealiseerd.

Opvallend is de afwezigheid van de overheid bij het ontwikkelen en toepassen van deze integrale processen in de gebouwde omgeving. Ook projectontwikkelaars dragen door de tegengestelde belangen in hun rol helemaal niet bij aan het scheppen van een optimaal gebouwde omgeving. Toch zullen de grote beleggers en opdrachtgevers de basisvoorwaarden moeten scheppen om deze nieuwe werkwijze in te kunnen voeren.

Bij toepassen van de IO-werkwijze zijn besparingen mogelijk in de orde van 50% van deze faal- en ontwerpkosten, d.w.z. in de orde van € 7 miljard op jaarbasis. Ook voldoen op deze wijze gerealiseerde gebouwen optimaal aan de energie-, milieu- en duurzaamheideisen en dit alles tegen de laagste 'total costs of ownership' ('life cycle costs'). "Goede" gebouwen kennen eveneens een gezond werkklimaat met een lager ziekteverzuim en daardoor een hogere arbeidsproductiviteit. De opbrengsten hiervan liggen ook in de orde van vele miljarden per jaar. Het aantrekkelijke van de IO-werkwijze is dat de aanpak geen wezenlijk grote investeringen kent en dat het vooral gaat om een andere wijze van organiseren. Gezien het vele aantrekkelijke dat de invoering van de IO-werkwijze beloofd is het niet meer de vraag van wel of niet toepassen, maar van zo snel mogelijk wanneer toepassen, of wel wie neemt de handschoen op om deze win-win situatie voor allen betrokkenen te realiseren.

Wat is Integraal Ontwerpen?

Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het opzetten en uitvoeren van integrale ontwerpprocessen met de daarbij behorende uitvoerings- en gebruikspraktijk.

De denkwijze betreft de opzet van het ontwerpproces op basis van klantenwensen, levensduurdenken en systeemdenken. Bij het levensduurdenken worden bij het ontwerp alle fases van de levenscyclus, zoals ontwerpen, maken, installeren en ingebruikstellen, onderhoud en hergebruiken, in ogenschouw genomen inclusief de daarbijbehorende levensduurkosten. Een ontwerpbeschuwing over de levenscyclus betekent eveneens dat aspecten als: maakbaarheid, ergonomie, energieverbruik, milieubelasting, duurzaamheid, onderhoudbaarheid, hergebruik, e.d. worden meegewogen.

Bij het systeemdenken worden de klantenwensen in eerste instantie vertaald in de te vervullen functies, in plaats van direct uit te gaan van oplossingen. Door een ontwerp in functies en subfuncties te definiëren is het mogelijk met functionele decompositiemodellen dit ontwerp op gestructureerde wijze vast te leggen in databases. Hierdoor is het mogelijk deze in databases gestructureerd opgeslagen kennis van het ontwerp op zeer elegante wijze ongebeperkt her te gebruiken.

De werkwijze van Integraal Ontwerpen kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces door multi-disciplinaire teams, die samenwerken op de wijze van concurrent engineering. Dus niet achter

elkaar (sequentieel) maar min of meer gelijktijdig (concurrent). Hierdoor krijgen alle fases van de levenscyclus met de daarbij behorende aspecten op de juiste afgewogen wijze hun plek. Hierbij worden op basis van gelijkwaardigheid de wensen (eisen) van de klant worden uitgewerkt.

Voor een klant of opdrachtgever betekent deze werkwijze, dat de wensen met betrekking tot het ontwerp op een gestructureerde wijze worden uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met alle fases van de levenscyclus en wordt er gestreefd naar de beste oplossing tegen de laagst mogelijke levensduurkosten. Het scheppen van zo veel mogelijk waarde voor de klant staat hierbij voorop. Bedrijven die voor deze gestructureerde aanpak kiezen krijgen daardoor vaak voor het eerst de mogelijkheid deze “kennis” (die is opgeslagen in een database) op een goede wijze her te gebruiken, met een zeer grote tijdwinst en vooral kostenbesparingen tot gevolg. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de kostenbeheersing maar ook voor de winstpotentie van de bedrijven, want voor bedrijven staat het behalen van voldoende winst op de langere termijn voorop.

Traditionele bouwproces

Het huidige min of meer traditionele bouwproces kenmerkt zich door de grote verbrokkeling van de activiteiten en de slechte onderlinge afstemming van deze activiteiten. Daarnaast is er enorme focus op de laagste stichtingskosten van elk deel op zich, zonder een heldere samenhang en zonder een totaal kwaliteits- en gebruiksplaatje. Het lijkt wel alsof een ieder voor zich aan de gang is met gevolgen als: suboptimalisaties, afstemmingsverliezen, meerwerk, faalkosten en overschrijdingen van budgetten en tijd. En dan ook nog vaak een ontevreden klant. Over de oorzaken van deze situatie zullen we hier kort zijn, maar ze toch even noemen, namelijk de overheersing van de ontwerpers-(architect en adviseurs) en de uitvoerende partijen, zoals aannemers aan het begin van het bouwproces. Partijen die later, als de vaak jarenlange gebruiks- en onderhoudsfase van een gebouw aan de orde zijn, praktisch geheel uit het zicht zijn verdwenen.. Wat is de oorzaak van dit ongemak? Bij de architect is er vaak sprake van een eenzijdige gerichtheid op het vormgeven van de bouwkundige ruimte en het niet toelaten van gedachten omtrent het invullen van eisen die bijvoorbeeld installaties aan gebouwen stellen. Bij de aannemer is de hoofdsom van de ruwbouw, dus eigenlijk alleen het casco, het ijkpunt, mede vanwege de relatieve grootte van dit deel in de bouwsom. De zogenaamde marktwerking leidt dan wel tot de laagste aanneemprijs. Daardoor krijgt ook hier een modern installatieconcept (denk aan warmtepompen en aan warmtekracht, waarvan het toepassen grote gevolgen heeft voor de energiekosten en voor het comfortniveau) vaak niet de juiste aandacht. Andere betrokken partijen, zoals afwerkbedrijven, installatiebedrijven, bedrijven voor speciale installaties, e.d. komen pas heel laat in beeld en mogen/kunnen op basis van een vaak karig bestek en een zogenaamde scherpe prijs meedoen. Dit “zurig uitknijpen” op prijs leidt natuurlijk niet tot optimale prestaties, maar wel tot loeren op meerwerk van elk van de deelnemende bedrijven, ten gevolge van onduidelijke of onvolledige bestekken, die dan de pijn een beetje kunnen verzachten. Ook mogen “dure” juristen hieraan meewerken!

Van meedenken voor het leveren van de beste oplossingen van te installeren installaties, in het bijzonder op het gebied van uitvoerbaarheid, comfort, bedienbaarheid, energiegebruik en onderhoudbaarheid, is in het geheel geen sprake. Dat dit voor de klant/gebruiker vaak tot minder plezierige uitkomsten van het bouwproces leidt, is duidelijk; minder krijgen dan gedacht, er meer voor moeten betalen en het later beschikbaar krijgen is nooit leuk. Ik zeg wel eens, niemand accepteert bij aanschaf van een nieuwe auto deze geleverd te zien met vierkante wielen, met een lekkend dak en een gat in de bodem als temperatuur regelaar. In een recent artikel in TVVL magazine wordt opgemerkt dat bijvoorbeeld van de recent gerealiseerde gebouwen van de rijksoverheid, die door de rijksgebouwendienst op de bekende traditionele wijze tegen de laagste kostprijs worden aanbesteed, de kosten van energiegebruik niet optimaal blijken te zijn. Er is ondermeer sprake van twee maal zo hoog gebruik aan energie, dan met de huidige stand van de techniek mogelijk zou kunnen zijn.

In de bouw zingen getallen rond van minimaal 10% faalkosten op een gemiddelde bouwsom en van een nationaal totaal van € 10 miljard aan faalkosten op jaarbasis. Daarnaast zijn er kosten van niet zichtbaar meerwerk door uitvoeringsproblemen ten gevolge van minder optimale ontwerpkeuzes. Deze zijn hierin niet eens begrepen en deze kunnen ook aanzienlijk zijn.

De voordelen van de traditionele aanpak zijn:

- Elke partij die wil uitvoeren zal inschrijven tegen de laagst mogelijke prijs.
- Elke partij zal streven te leveren een kwaliteit voor de afgesproken prijs

De nadelen van deze aanpak zijn:

- Geen enkele partij zal streven werk te leveren tegen de hoogste kwaliteit
- Elke partij gaat voor beperken van eigen verlies en loert juist op meerwerk
- Er is geen sprake van een gezamenlijk geheel en toegevoegde waarde, dus “win-win” situatie
- Er is geen greep van de opdrachtgever op het uiteindelijk gerealiseerde kwaliteit

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving

Wat kan Integraal Ontwerpen aan deze situatie verbeteren? Integraal Ontwerpen gaat zoals eerder gezegd uit van het idee dat er alleen een optimale uitkomst van een ontwerpproces kan worden bereikt als alle betrokken partijen op basis van gelijkwaardigheid van af het eerste begin aan het ontwerpproces kunnen deelnemen. Uiteraard staan hierbij het realiseren van de eisen en de wensen van de klant tegen de laagst mogelijke kosten voorop. Doch bij deze kosten staan niet alleen de initiële investeringskosten voorop (of wel de kapitaalskosten, de z.g. Capex) doch ook de gebruikskosten, de onderhoudskosten en het hergebruik (of wel de exploitatiekosten, de z.g. Opex) worden in ogenschouw genomen. Kortom er wordt gestreefd naar de laagst mogelijke 'total cost of ownership' (of Life Cycle Costs). Mogen we dan niet meer bouwen tegen de laagste kosten, zonder dat moeilijke gedoe van lange termijn visie en toekomstige gebruikers en klanten. Natuurlijk mag dat en dat zal blijven gebeuren en is waarschijnlijk met de werkwijze van Integraal Ontwerpen nog goedkoper ook. Waarom? Omdat bij de werkwijze ook de wijze van uitvoeren van het bouwproces en het logistieke proces rond de bouwplaats in ogenschouw worden genomen. Ook hier zijn flinke besparingen mogelijk. Hoe vaak zegt een uitvoerder Niet: "als men het zo en zo maar had bekeken en ontworpen dan hadden we het goedkoper en sneller kunnen uitvoeren zonder verlies aan functionaliteit". We kunnen de besparingen op ontwerpkosten schatten in de orde van grootte van ca 4 %, d.w.z. ook weer € 4 miljard op jaarbasis. Besparingen in deze orde van grootte zijn dus mogelijk door een uitgekiend ontwerpproces.

Natuurlijk moet worden gestreefd de omvang van de faal- en ontwerpkosten, te weten € 10 en € 4 is € 14 miljard op jaarbasis, te beperken door het toepassen van Integraal Ontwerpen, te beginnen met minimaal 50%, d.w.z. € 7 miljard op jaarbasis. Waarom niet meer dan 50%? Omdat een deel van deze kosten kunnen voortkomen uit een gewijzigd inzicht van de opdrachtgever over de toekomstige gebruiksbehoeften van het gebouw, wat dan weer meerwerk en dus extra kosten kan opleveren. Zijn er ook nadelen aan de IO-aanpak? Eigenlijk niet. Wel wordt als nadeel genoemd de langere en duurdere ontwerptijd, die op zich wel meer gaat kosten dan nu gebruikelijk is. We moeten hierbij denken aan hogere ontwerpkosten in orde van 50%. Doch deze extra inspanning zal zich in veelvoud terugbetalen gedurende de bouw- en de gebruiksfase van het gebouw. Denk hierbij ook aan de energie en onderhoudskosten. Een goed doordacht integraal ontwerp betaalt zich ook terug door het systematisch vastleggen van ontwerp-kennis in databases. Hierdoor kunnen de ervaringen worden vastgelegd en het ontwerpproces verder worden geoptimaliseerd. Een ander kritisch punt is het te vormen bouwteam, met name de regiefunctie van dit team is van cruciaal belang. De leden in zo'n team moeten echt als team opereren en gaan voor het best mogelijke resultaat tegen de laagste 'total cost of ownership'. Lukt dit niet dat zal ook het resultaat minder optimaal zijn.

In de min of meer egocentrische bouwwereld (met zeer vele naast elkaar werkende partijen) is men nog niet gewend op deze manier te werken, doch in de industriële wereld van de vliegtuigindustrie, de automobiellindustrie, de machinebouw of bij bedrijven als Philips, Océ, ASML, Stork, enz. is het niet meer mogelijk te werken zonder de beginselen van Integraal Ontwerpen. Een klant (in de toekomst) wil toch alleen betalen voor een bouwproduct dat voldoet aan zijn comfortwensen en kwaliteitseisen, dat foutloos wordt gerealiseerd tegen de afgesproken prijs en binnen de overeengekomen tijd. Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Ontwerp dat de klantenwensen optimaal invult; de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor Capex en Opex; geldt ook voor degenen die alleen voor investeren tegen de laagste kosten gaan
- Minimale ontwerp- en faalkosten (denk aan ca 14 % van de bouwsom, dus ca. € 14 miljard/jaar)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekiend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Voorbeelden van enige projecten waarbij volgens de inzichten van Integraal Ontwerpen is gewerkt Croon Elektrotechniek (Westerschelde tunnel)

De firma Croon heeft bij het ontwerpen en uitvoeren van haar deel van de Westerscheldetunnel gebruik gemaakt van de inzichten van Integraal Ontwerpen. En heeft tijdens het ontwerp besloten op basis van de geëiste functionaliteiten af te wijken van het bestek en op "eigen kosten" een geavanceerd bussysteem te installeren. De gevolgen van deze ontwerpkeuze waren geweldig positief in uitvoeringskosten, in montage tijdswinst, in minder fouten en in flexibiliteit. Door dit bussysteem konden al tijdens de bouwfase additionele wensen zonder grote problemen worden ingepast en bovendien kunnen in de toekomst relatief gemakkelijk andere systeem aan dit bussysteem worden

toegevoegd. De genoemde extra investering t.o.v. het bestek is al in de uitvoeringsfase meerdere keren terugverdiend!

Croon Elektrotechniek(Koetshuis)

De werkwijze van Integraal Ontwerpen is uitgetest (en uitgewerkt in een thesisproject voor de master MScIOGO) in het project Koetshuis. Door het gevormde bouwteam konden op de wijze van concurrent engineering de eisen van de opdrachtgever op een goede wijze in het ontwerp worden geïntegreerd *ING Hoofdkantoor te Amsterdam, bijgenaamd “de Schoen”*

Bij de totstandkoming van dit bijzonder vormgegeven gebouw met zijn totale buitenzijde van glas is zeer nauw samengewerkt in een bouwteam tussen architecten en installatie-adviseurs om in het gebouw een goed binnenklimaat te realiseren.

Woonhuis te Westerblokker

In Westerblokker is gebouwd een luxe woonhuis door de heer Ir.N.Schouten, directeur/mede-eigenaar van de firma J&PSchouten Installatietechniek. Deze firma loopt voorop met het toepassen van nieuwe installatie concepten. In dit woonhuis is samen met de architect door middel van warmtepompen, balansventilatie, slimme warmte en koude opslag en een goede isolatie een welhaast perfect binnenklimaat geschapen, dat optimaal comfort biedt voor alle vier de jaargetijden. Tijdens het ontwerp zijn de installatiedelen optimaal in het gebouw geïntegreerd. De heer Schouten gebruikt zijn huis ook als privé laboratorium, alle belangrijke functies van de installatie en het binnenklimaat continue worden continu bewaakt en vastgelegd. Zodoende komen ook de nodige gegevens ter beschikking voor verdere uitwerking van installatieconcepten.

Integraal Ontwerpen vereist een nieuwe werkwijze

Het toepassen van Integraal ontwerpen betekent een andere werkwijze voor zowel de opdrachtgever, de ontwerpers en de uitvoerders. Allereerst wordt nagegaan welke partijen van belang zijn voor het slagen van het project en vervolgens wordt uit deze partijen een bouwteam, bestaande uit ontwerpende en uitvoerende partijen, samengesteld. Hierbij zijn alle benodigde disciplines bij elkaar voor het bereiken van het optimale integrale resultaat, dus: bouwkundig, werktuigkundig en elektrotechnisch. Ook kan de opdrachtgever besluiten meerdere teams (met elk dus een eigen architect) een voorstel te laten uitwerken, om zo tot concurrentie te komen.

Zoals eerder gesteld moet zo'n bouwteam fungeren als een team. Dit betekent dat de teamleden met elkaar omgaan op basis van gelijkwaardigheid en de werkzaamheden van de teamleden op de wijze van concurrent engineering worden uitgevoerd, een werkwijze die hiervoor is uiteengezet. Het grote voordeel van deze methode is dat eisen en problemen van verdere stappen al in een vroeg stadium worden beoordeeld en meegewogen zodat ze later niet kunnen leiden tot grote aanpassingen en vertragingen.

Daarnaast zal het traditionele bouwproces van idee, schetsontwerp, voorontwerp, definitief ontwerp, bestek maken, aanbesteden en uitvoeren nog eens goed tegen het licht wordt gehouden. Hoewel bij Integraal Ontwerpen in principe dezelfde weg wordt bewandeld, gaan we anders met de procesonderdelen om. Het bouwteam zal in eerste instantie het ontwerp maken en zal vervolgens na goedkeuring dit ontwerp ook uitvoeren. Dit is wel een *grote en essentiële breuk* met de huidige werkwijze. Een ander gevolg zal zijn dat de samenstelling van het bouwteam gedurende de procesgang steeds zal wijzigen. In de eerste fase zijn het de ontwerpers die de boventoon voeren en in de tweede fase de uitvoerders. Het moge duidelijk zijn dat aan de leden van het bouwteam hoge eisen worden gesteld op het gebied van houding en sociale vaardigheden, daar echt samenwerken in een teamverband vaak niet spontaan tot stand komt. Of een architect altijd wel leider moet zijn van zo'n bouwteam over de gehele periode van het bouwproces valt nog te bezien. In het geval van concurrentie door het werken met meerdere teams, dan zullen deze parallel aan dezelfde opdracht gaan werken.

Op de wijze van het samenstellen van deze bouwteams wordt later dieper ingegaan. Wat wel in ogenschouw moet worden genomen is het feit dat vanaf het allereerste begin wordt gewerkt met vertegenwoordigers van bedrijven in deze bouwteams en dat de bedrijven van het winnende team het goedgekeurde ontwerp ook daadwerkelijk gaan uitvoeren. Voor de spelers in het bouwspel is deze werkwijze een hele omschakeling. De opdrachtgever moet zich er van tevoren van vergewissen of er met één bouwteam (dat verschillende ontwerpen uitwerkt) of met meer bouwteams (die elk een ontwerp uitwerkt) wordt gewerkt. Welke vorm er ook wordt gekozen, voor al het voorbereidende ontwerpwerk van elk deelnemend team moet worden betaald. Dit houdt in dat het ontwerpproces wordt losgekoppeld van het uitvoerende deel en dat het ontwerp veel verder wordt uitgewerkt dan tot nu toe normaal is. Zo zijn bij het definitieve ontwerp niet alleen het bouwplan, het uitvoeringsplan en de begroting gereed, maar ook de bouwkosten (investeringskosten) en de daarbij behorende levensduurkosten (denk aan de 'total cost of ownership'). De opdrachtgever beslist hier welk ontwerp

of welk bouwteam verder mag gaan en de uitvoering kan gaan verzorgen. Het maken van een bestek zit hier dus in het definitieve ontwerp, dat door middel van een uitvoeringsplan op zijn uitvoerbaarheid is getoetst. Het aanbesteden in de traditionele zin wordt hierbij overgeslagen. Onduidelijke toestanden, zoals er vroeger rond de z.g. rekenvergoedingen bestonden, komen in deze opzet niet meer voor. Uiteraard kan een opdrachtgever al in een vroeger stadium afscheid nemen van een of meerdere bouwteams, doch het principe blijft overeind dat betaald wordt voor de ontwerpkosten tot het moment van afscheid.

Wat zijn nu de grote voordelen van deze aanpak? Voor de opdrachtgever zijn de voordelen dat er een bouwproduct wordt opgeleverd dat aan zijn wensen voldoet, dat in principe foutloos is, tegen de overeengekomen prijs, binnen de afgesproken tijd en tegen de laagst mogelijke cost of ownership (van de gekozen uitgangspunten). Tevens is voldaan aan zaken als: duurzaamheid, kosteneffectiviteit, energiezuinige aanpak, creëren van comfort en waarde. Voor de uitvoerende partijen betekent deze aanpak dat het realiseren van het beste integrale ontwerp centraal staat en niet alleen het najagen van de laagste stichtingskosten. Bovendien wordt door het samenwerken in teams de creativiteit van de teamleden veel meer geprikkeld, waardoor tot ontwerpen van een betere kwaliteit kan worden gekomen, die ook optimaal uitvoerbaar zijn. Tevens kan voor een deel van de uitvoerende partijen de relatie met de opdrachtgever worden bestendig via langlopende onderhoudscontracten (dus design, built and construct, maintain).

Door gebruik te maken van de geëigende ICT-hulpmiddelen met databases kan ook worden gewerkt aan het gestructureerd vastleggen van kennis, die dan later bij andere projecten weer kan worden hergebruikt. De opbrengsten hiervan zijn nog nauwelijks te kapitaliseren, maar uitgewerkte voorbeelden laten besparingen zien van 15 tot 20% op de ontwerpkosten voor het bereiken van het zelfde resultaat. Een mooi voorbeeld hiervan is het recent opgeleverde Spoorwegmuseum te Utrecht, waarbij ruimschoots gebruik is gemaakt van deze middelen.

Samengevat betekent het toepassen van de Integraal Ontwerpen werkwijze:

- Voor de opdrachtgever: een ontwerp en een ontwerpuitvoering, die zo dicht mogelijk zijn eigen ideaalbeeld benaderen tegen een goede prijs/kwaliteit verhouding, bekende en beheersbare 'total costs of ownership', weinig of geen opleveringsellende.
- Voor de opdrachtgever: het verkrijgen van een object, waarvan de toegevoegde waarde op basis van de beschikbare financiën bekend is.
- Voor de opdrachtgever het verkrijgen van een gebouw, waarin het voor de medewerkers goed toeven is door het goede binnenklimaat en het daaruit resulterende lage ziekteverzuim en hoge arbeidsproductiviteit.
- Voor de uitvoerende partijen: transparantie m.b.t. de ontwerpkosten zodat alle aandacht kan worden besteed om te komen, al dan niet in concurrentie, tot het best mogelijke ontwerp in relatie tot de eisen en de wensen en de beschikbare financiële middelen.
- Voor de uitvoerende partijen betekent het dat de kwaliteit voor de prijs kan gaan in plaats van de nu gangbare praktijk van prijs voor kwaliteit (met alle zure verhoudingen van dien).
- Voor de uitvoerende partijen betekent deze werkwijze ook een afscheid van de schimmige situatie van afspraken van rekenvergoedingen e.d.
- Voor de werkwijze en de organisatie van betrokken partijen in het bouwproces betekent het toepassen van Integraal Ontwerpen een behoorlijke omschakeling in denken en handelen van de medewerkers. Scholing in de denkwijze van IO is voor deze medewerkers welhaast onontbeerlijk.

Integraal Ontwerpen vraagt om IO-Regisseurs

Het toepassen van Integraal Ontwerpen betekent onder meer dat het bouwproces wordt bekeken over de gehele levensduur van het te bouwen object. Deze levensduur is globaal op te splitsen in vier delen: het voorbereidingsgedeelte, het ontwerpgedeelte, het uitvoeringsgedeelte en het gebruiksgedeelte (inclusief de sloop). In het voorafgaande hebben we uiteengezet dat bij IO wordt gewerkt met bouwteams en dat deze bouwteams gedurende het proces van samenstelling zouden kunnen veranderen. Over wie de leiding van deze teams moet krijgen is nog niet expliciet gesproken, wel is de vraag opgeworpen of de architect in de IO-werkwijze wel automatisch de teamleider moet zijn van een bouwteam. Los van deze vraag zal het bouwproces naar mijn mening per fase moeten worden geleid door een aparte projectleider die als een regisseur voor het betreffende deel optreedt. We komen zo tot een volgende opzet:

- Voorbereidingsgedeelte (klant georiënteerd), of wel bouwteam 0 met een gebruiksmanager als de vertegenwoordiger van de klant in de rol van regisseur. Het opvallende is dat dit type manager al bestaat, namelijk in de vorm van een assetmanager of ook wel aangeduid met facilitymanager. Assetmanagement is het specificeren (laten bouwen), gebruiken en onderhouden van objecten en vertegenwoordigt de klant in het bouwproces. De assetmanager zal zowel bij het ontwerpproces als bij bouwproces betrokken zijn en zal in het bijzonder de gebruik en instandhouding aspecten inbrengen. Dit houdt tijdens de voorbereidingsfase in dat de assetmanager alle eisen en wensen goed afweegt en op een gepaste wijze in het programma van eisen vastlegt. Deze fase eindigt met de keuze en samenstelling van het bouwteam, die aan de hand van dit programma van eisen aan de slag gaat.
- Ontwerpgedeelte (product georiënteerd), ofwel bouwteam I met een productmanager als regisseur (kan architect zijn); in iedere geval iemand die de creatieve processen van vormgevers (architect), constructeurs en installateurs (installatieadviseurs), van de procesmanager (inbreng uitvoeringspraktijk) en de gebruiksmanager (inbreng klant/gebruiker) kan coördineren
- Uitvoeringsgedeelte (proces georiënteerd), ofwel bouwteam II met een procesmanager als regisseur van het uitvoerende gedeelte op de bouwplaats. Het aardige is dat deze regisseur al bestaat in de vorm van de bouwplaatsmanager. Echter op dit ogenblik mag deze regisseur een ontwerp, in welke vorm dan ook, alleen maar zo snel en goedkoop uitvoeren. In de nieuwe opzet is hij ook lid van het ontwerpbouwteam en kan daar de inbreng leveren van de uitvoerende partijen in het ontwerp (bijv. is het wel slim uitvoerbaar).
- Gebruiksgedeelte (klant georiënteerd), of wel bouwteam III met een gebruiksmanager als regisseur en als de vertegenwoordiger van de klant. Ook dit type manager bestaat al, namelijk in de vorm van een assetmanager. Assetmanagement is het specificeren (laten bouwen), gebruiken en onderhouden van objecten en vertegenwoordigt de klant in het bouwproces. De assetmanager zal zowel bij het ontwerpproces als bij bouwproces betrokken zijn en zal in het bijzonder de gebruik en instandhouding aspecten inbrengen.

In het bouwproces kunnen we dus drie regisseurs onderkennen, die goed moeten kunnen samenwerken op de wijze van concurrent engineering en die elk hun eigen partijen in dit proces op de juiste wijze moeten coördineren of vertegenwoordigen. Dit houdt in dat de assetmanager, als representant van de klant, wordt betrokken bij zowel het formuleren van de eisen en de wensen, als bij het afnemen van het eindproduct, waarbij wordt nagegaan of het op te leveren object voldoet aan deze eisen en wensen. De productmanager (ontwerpregisseur) coördineert alle ontwerpers van het object, dus dat kunnen zijn: de architect, alle relevante adviseurs, de proces manager (bouwplaatsmanager) en de assetmanager. De procesmanager coördineert alle uitvoerenden van het bouwproces, d.w.z. alle aannemers. Zowel de productmanager als de assetmanager zijn eveneens lid van dit bouwteam. We zien bij deze opzet dus dat het bouwteam per fase van het proces van samenstelling verandert en per fase door een andere regisseur wordt geleid, waarbij de andere regisseurs successievelijk als lid van betreffende bouwteam de rol van adviseur spelen.

Integraal Ontwerpen en Contractvormen

Hoewel in het voorafgaande al aangestipt komen we terug op de aantal contractvormen, zoals:

- *Traditioneel* aanbesteden, op basis van bestek en tekeningen van een architect, tegen de laagste aanbestedingsprijs. Hierbij blijft alles bij het oude, met als groot nadeel dat voor de (uiteindelijk) klant de toegevoegde waarde en de total cost of ownership van het opgeleverde object niet helder zijn.
- *Design and Construct*. Een combinatie van ontwerpers en aannemers bouwt op basis van een bestek en tekeningen een object, na selectie op prijs. Er is wel invloed op de wijze van ontwerpen en uitvoeren door de uitvoerende partijen dat tot aanzienlijke besparingen kan leiden bij de bouw. Er wordt niet gekeken naar gebruik en onderhoud. Dit is te beschouwen als een eerste aanzet voor het integraal bouwen, volgens ideeën van Integraal Ontwerpen
- *Design, Construct and Maintain*. Deze opzet is vergelijkbaar met de voorgaande met als grote verschil dat nu ook het onderhoud over bijvoorbeeld 10 (of zelfs 25 jaar) moet worden aangeboden. In deze constructie wordt niet alleen goed gekeken naar ontwerpen en uitvoeren maar ook naar de onderhoudbaarheid van het object. Hierdoor worden o.a. goed zichtbaar de gevolgen van minder gelukkige keuzes m.b.t. onderhoud. Is te beschouwen als een volgende stap van de IO werkwijze.
- *Design, Construct, Maintain and Operate*. Is, voor zover mij bekend, nog niet in Nederland toegepast wel in het Verenigd Koninkrijk. Kan eigenlijk niet zonder de IO-werkwijze

- *Werkwijze volgens Integraal Ontwerpen.* Dit is in deze vorm nog niet uitgevoerd en zal als pilot project nodig eens door de “bouwende partijen” moeten worden uitgeprobeerd, desnoods met de extra functie van ‘operate’. Voorbeelden die in de buurt komen van de IO-werkwijze, zijn de recente verbouwing van het Spoorwegmuseum te Utrecht en een kantoortoren te Eindhoven. Bij Integraal Ontwerpen wordt gestreefd om op basis van functionaliteit (functionele eisen) een object te realiseren. Dit realisatieproces wordt uitgevoerd door een team, op de wijze van concurrent engineering, bestaande uit leden van de deelnemende ontwerpende en uitvoerende partijen onder leiding van een IO-regisseur. Het proces moet een object met de hoogste toegevoegde waarde opleveren en de laagste “total costs of ownership”, gegeven de wensen en de financiële middelen van de opdrachtgever. Met deze uitgangspunten komen ook alle betrokken uitvoerende partijen aan hun trekken. Wil men concurrentie dan zal aan een tweede groep of zelfs meerdere groepen een ontwerpopdracht moeten worden gegeven.

Integraal Ontwerpen en de eigen organisatie

Wat betekent het invoeren van de werkwijze van Integraal Ontwerpen voor de eigen organisatie. Zoals bij elke nieuwe ontwikkeling en verandering moet het toepassen van Integraal Ontwerpen op een gegeven moment opgenomen zijn in het beleid van de organisatie, al dan niet als belangrijke strategische ontwikkeling in de toekomst. Hierbij zullen de doelen, die met het implementeren van Integraal Ontwerpen minimaal moeten worden bereikt, worden geformuleerd. Dit wordt wel aangeduid met “de leiding moet het willen” en geeft aan dat de topleiding deze nieuwe ontwikkeling belangrijk vindt en het materieel en immaterieel van harte steunt. Effectief is om bij de invoering van de IO-werkwijze te werken met een stuurgroep aangevuld met een of meer werkgroepen. Het vormen van werkgroepen op zich is niet voldoende, er zal ook een actieve kern moeten worden gevormd die het voortouw neemt bij het opzetten van plannen en implementeren van de resultaten.

Vervolgens moeten er voldoende personen ingewijd en geschoold worden in de denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen. De werkwijze van IO kent eigenlijk twee gebieden, n.l. Extern en Intern. Extern is de vertegenwoordiging van het bedrijf in de te vormen bouwteams en Intern is de interne werkwijze. Hierbij zal afscheid moeten worden genomen van de al om bekende “over de schutting gooien van projecten” tussen de diverse afdelingen. Ook dit vereist een integrale werkaanpak.

Als IO-implementatie plannen kunnen worden genoemd het doorlichten van bestaande processen en de ICT-infra structuur. Deze zullen in combinatie tegen het licht moeten worden gehouden om volop te kunnen profiteren van de mogelijkheden van hergebruik van “goede kennis”, die uiteraard gestructureerd opgeslagen is in de eigen engineering databases.

Tenslotte moet er worden nagedacht of de huidige, vaak hiërarchisch opgezette organisatie qua vorm en structuur wel geschikt is om volgens de werkwijze van Integraal Ontwerpen te werken.

Conserverende krachten in de organisatie zullen altijd trachten dit soort trajecten te vertragen. Denk hierbij aan: “druk, druk, druk” of “we zijn hier nog niet aan toe”!

Integraal Ontwerpen eist nieuwe Competenties

Integraal Ontwerpen is een denk- en werkwijze die van de medewerkers van bedrijven nieuwe competenties eist. IO-werkzaamheden gebeuren altijd in teamverband en dit feit stelt hoge eisen aan de communicatieve en sociale eigenschappen van de teamleden. Een goed samenwerkend team is in hoge mate van belang voor het te bereiken resultaat. Verder zijn van belang de IO-competenties op het gebied van: het functiedenken (dat is kunnen denken in functionaliteiten i.p.v. in oplossingen, het kunnen structureren van kennis, het levensduur denken (dat is het ontwerpen over de levensduur met daarin ontwerp, uitvoering en gebruik en het kunnen werken met de geëigende engineering databases. Naast het eigen vakgebied is het kunnen inleven in de andere vakdisciplines een voorwaarde om succesvol te kunnen zijn.

Integraal Ontwerpen en de Overheid

Het is opvallend dat de Nederlandse overheid in de ontwikkelingen rond Integraal Ontwerpen praktisch geheel afwezig is. Aanbesteed wordt nog steeds (met veel partijen) tegen de laagste prijs met alle gevolgen van dien. Geheel in beslag genomen door de gevolgen van de bouwfraude lijkt er in Den Haag een soort doem te heersen voor het ontwikkelen van nieuwe initiatieven.

De huidige praktijk bij de overheid blijft het “openbaar aanbesteden”, met vele aanbieders. Vaak wordt daarbij “Brussel” gebruikt om deze handelwijze te rechtvaardigen. Het is voor de overheid toch wel zaak de innovatieve aanpak van Integraal Ontwerpen eens goed te overwegen. Als grote opdrachtgever is de overheid altijd in staat via ‘pilot’ projecten de diverse mogelijkheden om de IO-werkwijze in te

voeren te onderzoeken. Dit is voor de overheid en de bouwwereld een mooie uitdaging om uit de huidige doemklem te komen. De vraag is: wie neemt de uitdaging aan?

Enige slotopmerkingen:

3D CAD tekenpakket

Telkens weer blijkt dat het werken met een 3D CAD tekenpakket een krachtig hulpmiddel voor het samenwerken van de partijen in het bouwteam, omdat hiermee de gevolgen een keuze van de ene partij direct zichtbaar zijn voor de andere betrokken partijen en zo foutloos werken mogelijk wordt!

Projectcommunicatie-Documentenbeheer-Internet

Doordat de betrokken partijen samenwerken in een bouwteam moet er grote aandacht worden geschonken aan de communicatie en het documentenbeheer tijdens het gehele traject. Het is zeer zinvol hiervoor een aparte coördinator aan te stellen dit het gehele documentenbeheer onder zijn hoede heeft. Het genoemde functioneel ontwerp is hiervoor een uitstekende drager gebleken.

Wat kan de Hogeschool Utrecht voor u betekenen!

Voor bedrijven is het laten opleiden van medewerkers in de denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen een vereiste en er zijn meerdere mogelijkheden tot opleiden, o.a. de post-HBO opleidingen, de dual Bacheloropleiding Integrated Building and Engineering (IBE) en de master course Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (Integrated Building Processes). Ook kunnen 'in company' workshops IO worden georganiseerd. Al deze mogelijkheden kunnen worden verzorgd door de Hogeschool Utrecht.



Hogeschool Utrecht CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
Tel.: 088-481 8234/8888

Utrecht, 28 Februarys 2015

Nieuw Integraal Bouwen en Functioneel Specificeren

Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Inleiding

Er is in de bouwwereld veel sprake van een nieuw elan, het z.g. nieuwe integrale bouwen, door integraal te ontwerpen en te bouwen. Wat is nu dit nieuwe integrale bouwen (bouwproces) nu precies en wat betekent het voor de werkwijze in de bouwkolom en wat zijn nu de echte voordelen? Bij het toepassen van Integraal Bouwen zijn er voordelen aan te wijzen als: echt bouwen wat de opdrachtgever (klant - gebruiker) wil, leveren van een goed en duurzaam bouwproduct, waarin het comfortabel toeven is, min of meer foutloos gebouwd tegen een goede prijs met zolaag mogelijke levensduurkosten en een ook nog eens snel uitgevoerd met korte bouw tijden. We zien begrippen rondgaan als: integraal bouwen, innovatief aanbesteden, systems engineering, **functioneel specificeren met functionele eisen**, aanbesteden in een concurrentie gerichte dialoog, waardecreatie, concurrent engineering, klantenwensen en eisen, life cycle costs, total cost of ownership, enz. Begrippen die vaak nog niet geheel duidelijk zijn, maar die wel aangeven dat de bouwwereld behoorlijk in beweging is en afscheid wil nemen van de traditionele aanpak met één bestek en met vele aanbieders die op elk niveau alleen op basis van de laagste prijs worden geselecteerd en waar de relatie waarde en prijs behoorlijk onder druk is komen te staan.

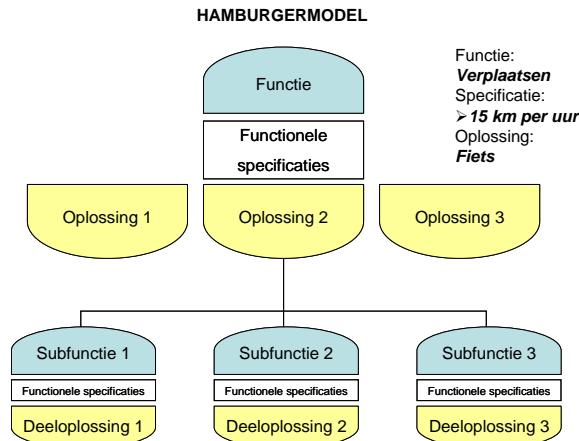
In deze notitie wordt in het bijzonder ingegaan op de inhoud en de mogelijkheden van **functioneel specificeren** en hoe dit begrip zich verhoudt met het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen.

Ook wordt er stilgestaan bij: wat moeten de bedrijven en de medewerkers van deze bedrijven nu meekrijgen om dit functioneel specificeren met succes te kunnen uitvoeren, kortom over welke competenties moeten zij beschikken om dit te kunnen doen.

Wat is Integraal Ontwerpen?

Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het opzetten en uitvoeren van integrale ontwerpprocessen met de daarbij behorende uitvoerings- en gebruikspraktijk. De denkwijze betreft de opzet van het ontwerpproces op basis van *klantenwensen*, *systemdenken*, *levensduurdenken* en *ICTstructuurdenken*. Alle hiervoor genoemde begrippen kunnen in het kader van Integraal Ontwerpen samen worden gebracht.

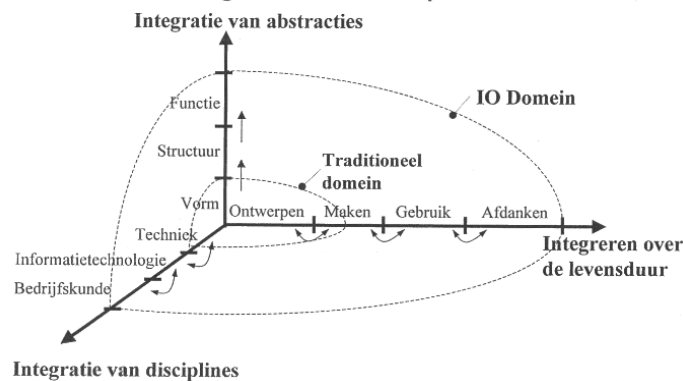
Bij het systemdenken worden de klantenwensen in eerste instantie vertaald in de te vervullen functies door middel van de z.g. functionele specificaties en dit in plaats van de nu vaak gebezigde weg van het direct uitgaan van min of meer bekende oplossingen. Een ontwerp wordt vervolgens in functies en subfuncties gedefinieerd d.m.v. functionele decompositiemodellen, zoals het bekende Hamburgermodel, waarin functies, functiespecificaties en mogelijke oplossingen op gestructureerde wijze zijn bijeengebracht. Systems Engineering en Functioneel Specificeren vinden hier hun plek en zijn onderdeel van het systemdenken. (zie Hamburgermodel en figuur Integraal Ontwerpen, as: "Integraties van abstracties")



Bij het levensduurdenken (life cycle) worden bij het ontwerp alle fases van de levenscyclus, zoals ontwerpen, maken, installeren en ingebruikstellen, onderhoud en hergebruiken, in ogenschouw genomen inclusief de daarbij behorende levensduurkosten. Een ontwerpbeschuwing over de levenscyclus betekent eveneens dat aspecten worden meegewogen als: maakbaarheid en uitvoerbaarheid, ergonomie, energieverbruik, milieubelasting, duurzaamheid, onderhoudbaarheid, hergebruik, e.d.. Het ontwerpproces zelf vindt plaats op basis van de uitgangspunten van methodisch ontwerpen, dat houdt o.a. in dat meer op basis van functioneel geformuleerde klanten eisen dan één ontwerp(oplossing) nader wordt bekeken, integraal ontwerpen is ook organiseren van “concurrentie van oplossingen” en waardecreatie. Voor elke oplossing wordt er niet alleen gekeken naar de (investerings)kosten maar ook de gevolgen ervan voor de levensduurkosten(life cycle costs en total cost of ownership). Zie figuur Integraal Ontwerpen, as: “Integratie over de levensduur”

Het ICT structuurdenken houdt ondermeer in dat met genoemde functionele decompositiemodellen een ontwerp op gestructureerde wijze wordt vastgelegd in databases. Hergebruik en vastleggen van kennis zijn hierdoor op elegante wijze mogelijk. Grote tijdwinst en spectaculaire kostenreducties zijn hierdoor bereikbaar. Modellen uit Systems Engineering, denk aan V-model en het Hamburgermodel zijn hierbij een hulpmiddel. Zie figuur Integraal Ontwerpen, as: Integratie van disciplines

Integraal ontwerpen



De werkwijze van Integraal Ontwerpen kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces door multidisciplinaire teams, die samenwerken op de wijze van Concurrent Engineering. Dus niet achter elkaar (sequentieel) maar min of meer gelijktijdig (concurrent). Hierdoor krijgen alle fases van de levenscyclus met de daarbij behorende aspecten op de juiste afgewogen wijze hun plek. Op basis van gelijkwaardigheid van de teamleden worden de wensen (eisen) van de klant uitgewerkt. Dit kunnen dus meerdere oplossingen zijn.

Voordelen klant-gebruiker (waardecreatie)

Voor een klant of opdrachtgever betekent deze werkwijze, dat de wensen met betrekking tot het ontwerp op een gestructureerde wijze worden uitgewerkt. Ook kunnen meerdere varianten zo worden bekeken. Hierbij wordt rekening gehouden met alle fases van de levenscyclus en wordt er gestreefd naar de beste oplossing tegen de laagst mogelijke levensduurkosten. Het scheppen van zo veel mogelijk waarde voor de klant staat hierbij voorop.

Voordelen bedrijven in de bouwkolom (waardecreatie en redelijk rendement)

Bedrijven die voor deze gestructureerde aanpak kiezen krijgen daardoor vaak voor het eerst de mogelijkheid deze “kennis” (die is opgeslagen in een database) op een goede wijze her te gebruiken, met een zeer grote tijdwinst en vooral kostenbesparingen tot gevolg. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de kostenbeheersing maar ook voor de winstpotentie van de bedrijven, want voor bedrijven staat het behalen van voldoende winst op de langere termijn voorop.

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving

Typische scenario’s voor contractvorming, die nu al om een Integrale Bouw Aanpak vragen, zijn:

- Construct, Build, Maintain (and Finance)
- PPS contracten
- Innovatief Aanbesteden
- Nieuw: Aanbesteden van de A2-tunnel bij Maastricht (d.m.v. concurrentiegericht dialogo, een collegiale concurrentie door enige bouwcombinaties, die elk een eigen plan mogen ontwikkelen en indienen op basis van een set functionele specificaties).

Deze werkwijzen vragen om werken in een bouwteam verband, al dan niet gecombineerd door het vormen allianties (van een ontwerp-bouw combinatie, die alle benodigde disciplines omvat).

Enige bedrijven die de integrale werkwijze reeds uitvoeren of zo opdrachten geven zijn:

- Hurks Bouwbedrijven Eindhoven (kantoren en stadswijken)
- Nijhuis Bouw (woningen)
- Bouwteam Palmtorens Nieuwegein, nulenergie gebouw tegen markt conforme prijzen
- Prorail (spoortunnel onder het Gein) met BAM als uitvoerder, en ook andere nieuwe projecten

Architectenbureau 3D Blue Print Technologies Amsterdam met o.a. nieuwbouw spoorwegmuseum

Utrecht

Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Best mogelijke Ontwerp, gekozen uit meerdere opties, dat de klantenwensen optimaal invult; de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor levensduurkosten (Life Cycle Costs, Total Cost of Ownership); dit geldt ook voor degenen die alleen voor investeren tegen de laagste kosten gaan.
- Ontwerp te realiseren in de minimaal mogelijke bouwtijd, omdat steeds weer de uitvoerbaarheid en maakbaarheid wordt getoetst.
- Ontwerp met minimale ontwerp- en faalkosten (nu vaak meer dan 10 % van de bouwsom)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Functioneel Specificeren in de Gebouwde Omgeving

Het toepassen van Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekent een andere werkwijze voor zowel de opdrachtgever, de ontwerpers en de uitvoerders. Hier wordt in het bijzonder ingegaan op de relatie klant / opdrachtgever en de ontwerpende partijen (in het bouwteam). De klanten wensen of eisen moeten functioneel worden gespecificeerd en door de ontwerpende partijen worden vertaald in een of meer oplossingen. De vraag rijst nu: wie moet de specificatie opstellen? Het lijkt een open deur maar in mijn opvatting moet dit geschieden door de opdrachtgever / klant/ gebruiker, uiteraard kan dit ook door een ingehuurde adviseur worden opgesteld.

De volgende vraag is: wat moet deze specificatie nu minimaal bevatten? Te denken valt aan minimaal de volgende zaken: de activiteiten die moeten kunnen plaatsvinden in het te bouwen object met aantallen betrokken personen, dieren, e.d., een idee over de gewenste vormgeving, het benodigde grondoppervlak, een idee van een (maximale) prijs en de plek waar het moet komen. Dit is eigenlijk alles, een zeer groot verschil met de traditionele werkwijze met bestekken die nu vaak meer op wetboeken lijken en die ook voortdurend door dure advocaten worden “bekeken” op lekken voor meerwerk! Bedrijven die op deze wijze aan de gang zijn gegaan zeggen dan ook steeds: een ontwerp en een bestek op basis van een functionele specificatie werkt totaal anders dan het werken op basis van de bekende traditionele bestekken. Bij bestekken probeer je zo goedkoop mogelijk een idee, vastgelegd in een bestek uit te voeren. Bij een PVE en een bestek op basis van functionele specificaties, ga je al de mogelijkheden na die voldoen aan deze specificaties en probeer je die mogelijkheid eruit te halen voor nadere uitwerking, die het maximale waarmaakt van deze specificaties. Dit vraagt echt een geheel andere werkwijze van de betrokkenen in het ontwerpteam en daagt veel meer de eigen creativiteit uit. Voor medewerkers en organisaties is dit een volledige omkering van de normale werkpraktijk!

Functionele Specificaties

Om de functionele specificaties verder handen en voeten te geven, worden eerst enige begrippen uit de systeemleer naar voren gehaald, zoals functies, specificatie, functievervuller (oplossing), functionele

beschrijving, functionele decompositie, V-model. Zaken die allen een rol spelen bij het formuleren van functionele specificaties. Ze kunnen als volgt worden gedefinieerd:

Functie. De functie van een element (object of subject) is datgene wat door dat element wordt teweeg gebracht, en wordt altijd weergegeven door een *werkwoord*

Specificatie. De specificatie geeft de voorwaarden waaronder en de grenzen aan waarbinnen de functie zal gelden. De grenzen van de specificaties moeten meetbaar en controleerbaar zijn! Dus altijd met = of < of > of combinaties hiervan.

Functievervuller. De functievervuller is een oplossing van de functie die voldoet aan de specificaties, kunnen vaak meerdere oplossingen zijn. Worden altijd weergegeven door een *zelfstandig naamwoord*
Functionele Beschrijving. Een functionele beschrijving bestaat uit een functie (werkwoord), de daarbij horende functionele specificaties (=, <, >) en een of meerdere oplossingen (zelfstandig naamwoord), zie o.a. hamburgermodel

Functionele Decompositie. Een functionele decompositie is een opsplitsing van de functie in deelfuncties en deze weer in subfuncties en deze weer in sub-sub functies, enz., net zolang het zinvol is of mogelijk is de betreffende functie te splitsen in minimaal twee onderliggende deelfuncties. (zie hamburgermodel)

V-model. Het V-model uit de systems engineering is een decompositie model, dat overeenkomsten kent met het Hamburger model, doch dat per functieniveau anders wordt weergegeven. Het V-model laat een decompositie zien van hoofdfunctie, via deel en subfuncties naar onderdelen. Bij elke laag zien we horizontaal links de functie, naar rechts een pijl met functionele specificaties, dan de oplossing en vervolgens weer naar links een pijl met controle en verificatie (m.b.t. het waarmaken van de functionele specificaties. Dus op elk niveau wordt van te voren vastgelegd welke zaken moeten worden gecontroleerd en ook hoe dit dient te geschieden. Elk onderdeel, subfunctie, enz. mag pas worden toegepast op een hoger niveau indien het voldoet aan al de specificaties! Vooral bij de ontwikkeling en ontwerp van ingewikkelde technische systemen kan dit een belangrijk hulpmiddel zijn voor het bewaren van het overzicht.

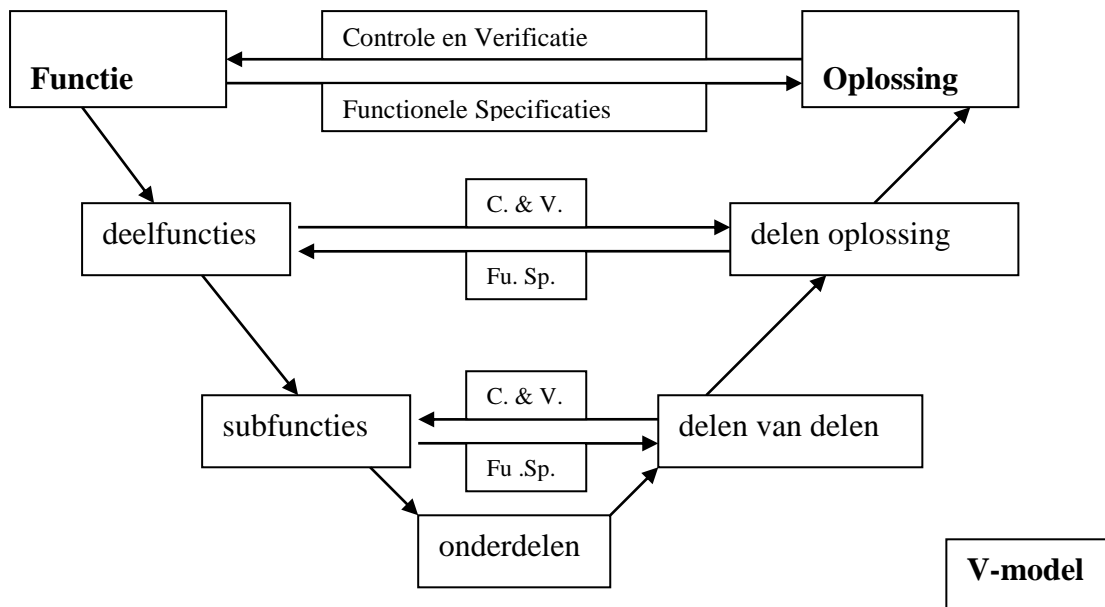
Hamburgermodel en het V-model

Het Hamburgermodel kent een iets andere opbouw, de hamburger, het broodje bestaat uit drie delen, de bovenste deel van het broodje stelt de functie voor, het vlees de functionele specificaties en het onderste deel een oplossing (er kunnen vaak meerdere oplossingen of functievervullers zijn). Na de hoofdfunctie komen de deel en de subfuncties, net zolang tot er geen zinvolle functiedelingen kunnen worden gemaakt. Het aardige van het Hamburgermodel boven het V-model is dat hiermee alle mogelijke oplossingen op elk functieniveau in een schema kunnen worden weergegeven. Het Hamburgermodel is in deze iets eleganter dan het V-model. Door nu de functies en oplossingen op elk niveau van codenummers te voorzien kan de informatie op elk vlak betreffende de functie en oplossing eenduidig worden vastgelegd. Dit is de sleutel voor toegankelijk maken van informatie en hergebruik van goede vastgelegde kennis.

Voorbeelden Functionele Specificaties

In het hier voorafgaande is een aanzet gegeven van een functionele specificatie van een te bouwen object. Wat opvalt, is de vrij simpele omschrijving, maar een paar regels. Toch zijn deze regels voldoende om zich een beeld te vormen wat er gebouwd kan gaan worden. En ook dat er al een aantal oplossingen zich aandienen. Hoe krijgen we nu de goede specificaties van de klant. Specificaties kennen twee belangrijke delen, namelijk: eisen (die moeten hoe dan ook worden vervuld) en wensen (die in een bepaalde mate moeten worden vervuld en waarvan het totaal aan vervulde wensen wel beslissend is voor de keuze!). Het is dus van groot belang uit te vinden wat eisen zijn en wat wensen.

Een voorbeeld om dit te illustreren: eis kan zijn vier slaapkamers, dus alternatieven met drie slaapkamers vallen af, wens kan zijn maximaal 500 m lopen vanaf het station, dus ook 450 m telt nog mee, maar 250 m krijgt waarschijnlijk een lichte voorkeur.



De functionele specificaties worden als voorbeeld uitgewerkt voor een recreatiewoning aan de bosrand. De bouwkosten zijn maximaal € 150.000,-, de gewenste vormgeving is Cottage style en er dienen een aantal activiteiten te kunnen plaatsvinden in de woning. Hoofd functie is “recreëren in de natuur door er dag en nacht in te kunnen verblijven”, functievuller (oplossing) is een recreatiewoning aan een bosrand. De volgende activiteiten moeten er minimaal kunnen plaatsvinden: verblijven binnen en buiten met maximaal 16 personen, eten met maximaal 16 personen, koken voor maximaal 8 personen, slapen voor maximaal 8 personen (twee paar volwassenen, vier kinderen (twee jongens en twee meisjes), persoonlijk verzorgen met wassen, douchen, toilet gaan, bergen van bagage en sportspullen, wassen van kleding en wandelspullen, stallen van twee auto’s en vier fietsen. In huis moet het ’s zomers en ’s winters het aangenaam vertoeven zijn, dus niet te warm (<25°C en niet te koud > 18°C), niet te vochtig (relatieve vochtigheid tussen 30 en 70%) en de lucht moet schoon en fris zijn.

Ligging optimaal t.o.v. de zon en optimaal voor duurzame energie (passieve verwarming).

Materiaalkeuzes laten leiden door mooie uitstraling, duurzaamheid en goed te onderhouden.

Op basis van deze gegevens moeten een of meer combinaties (van ontwerpende en uitvoerende partijen!) een offerte uitbrengen, en zal via meestal twee of drie rondes de winnende combinatie worden uitgekozen.

Functioneel Aanbesteden van de A2 in Maastricht (tunnel, enz.) door concurrentiegerichte dialoog

Een zeer mooi voorbeeld van aanbesteden op basis van Functioneel Specificeren wordt die van de grote A2 operatie bij Maastricht, met o.a. een tunnel en vastgoed. Functionele Eisen, dat is wat de drie consortia die uiteindelijk zullen worden geselecteerd om deel te nemen aan de aanbestedingsprocedure aan bagage zullen meekrijgen. Voor de rest mogen zij zelf al hun kennis, ervaring en vernuft inzetten om tot de meest ideale invulling van het project A2 Maastricht te komen. Dan gaat het zowel om de infrastructuur ondergronds (de ondertunneling van de A2), als het vastgoed en de ontsluiting daarvan bovengronds. Maar ook om zowel het ontwerp en de (mede-)financiering als de ontwikkeling en bouw. De opdrachtgever, het Projectbureau A2 Maastricht, gaat niet zelf uitzoeken hoe het project moet worden ingevuld, maar selecteert een beperkt aantal partijen, die alles in huis hebben om gedurende een tot twee jaar een concurrentiegerichte dialoog aan te gaan. Uiteindelijk leidt dat tot de keuze van de partij die het werk mag gaan uitvoeren: degene die met de beste plannen komt, de slimste ideeën heeft, waarmee het prettig samenwerken is en die ook financieel de nodige spankracht heeft. (bron: Bouwend Nederland Podium - 02 – 1 februari 2007) .

Functioneel Specificeren en de eigen organisatie

Wat betekent het toepassen van de Functioneel Specificeren voor de eigen organisatie. Zoals bij elke nieuwe ontwikkeling en verandering moet het toepassen van Functioneel Specificeren op een gegeven moment opgenomen zijn in het beleid van de organisatie, al dan niet als belangrijke strategische ontwikkeling in de toekomst. Hierbij zullen de doelen, die met het implementeren van Functioneel

Specificeren minimaal moeten worden bereikt, worden geformuleerd. Dit wordt wel aangeduid met “de leiding moet het willen” en geeft aan dat de topleiding deze nieuwe ontwikkeling belangrijk vindt en het materieel en immaterieel van harte steunt. Over welke eigen organisatie wordt er hier gesproken? Er is eigenlijk sprake van minimaal drie organisaties die met Functioneel Specificeren te maken hebben. In de eerste plaats de opdrachtgever. Daarnaast de organisatie van het bouwteam (alliantie of consortium van bedrijven) en tenslotte de eigen interne organisatie van een deelnemend bedrijf.

Het is hierbij van groot belang de voordelen van het invoeren van de werkwijze van Functioneel Specificeren voor een ieder breed uit te meten. D.w.z. en voor de opdrachtgever en voor de uitvoerende partijen. Voor de opdrachtgever is dit het opstellen van een functionele specificatie, een in het algemeen veel eenvoudiger en goed te controleren document, op basis waarvan de opdracht wordt verleend. Elk belangrijk aspect is meetbaar en dus controleerbaar, of wel “krijg ik waar voor mijn geld”.

Voor de opdrachtnemer (een uitvoerend consortium) moet in bouwteam verband een ontwerp in zijn geheel uitwerken en beoordelen op de uitvoerbaarheid. Hierbij kan of beter moet maximaal gebruik worden gemaakt van de ervaring, kennis en creativiteit van de leden van het team. Zo kan het voorkomen dat de betonconstructie iets duurder wordt gemaakt, zodat op de aanleg van installaties in tijd en geld kan worden bespaard. Gevolg is vaak een gebouw object dat praktisch foutloos en snel kan worden gerealiseerd. Want alle aspecten zijn van te voeren bekeken en in kaart gebracht, wat eveneens geldt voor eventuele risico's.

Zoals reeds gezegd komt de eigenlijke functionele specificatie van de opdrachtgever en deze verwacht op basis van deze specificatie een volledig projectvoorstel (al dan niet gevormd in enige overleg en overlevingsrondes). Dit betekent dat er door deze wordt besloten op een afgerond ontwerp (inclusief de installaties), met een uitvoeringplanning, een kostenbegroting en prijs, een life cycle cost resp. een total cost of ownership calculatie. Dit betekent dat de traditionele rollen van architecten, adviseurs, aannemers en installateurs totaal anders zal gaan worden. Er zal concurrentie worden georganiseerd tussen integrale consortia (waarin elk consortium alle benodigde disciplines aanwezig moeten zijn). IO kent eigenlijk twee aandachtsgebieden voor een organisatie, namelijk een Externe en een Interne. Extern aandachtsgebied is de vertegenwoordiging van het bedrijf in één van de te vormen bouwteams, hierbij staat het kunnen denken in functionaliteiten, begrip hebben voor de andere disciplines en werken in bouwteams voor op.

Intern aandachtsgebied is de interne werkwijze. Hierbij zal afscheid moeten worden genomen van de al om bekende “over de schutting gooien van projecten” tussen de diverse afdelingen. Ook dit vereist een integrale werkaanpak..

Functioneel Specificeren eist nieuwe Competenties

Functioneel Specificeren is een deel van het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen. Dit is een denk- en werkwijze die van de medewerkers van bedrijven nieuwe competenties eist. De IO-werkzaamheden (dus ook het uitwerken van een aanvraag op basis van functioneel specificeren) gebeuren altijd in teamverband en dit feit stelt hoge eisen aan de communicatieve en sociale eigenschappen van de teamleden. Een goed samenwerkend team is in hoge mate van belang voor het te bereiken resultaat. Competenties op het gebied van samenwerken in een team op basis van Concurrent Engineering zijn dan ook zeer belangrijk. Verder zijn belangrijk de IO-competenties op het gebied van: het functiedenken (dat is kunnen denken in functionaliteiten i.p.v. in oplossingen, functioneel specificeren en systems engineering), het kunnen structureren van kennis, het levensduur denken (dat is het ontwerpen over de levensduur met daarin ontwerp, uitvoering en gebruik, het methodisch ontwerpen met o.a. waardeanalyse en het kunnen werken in een gestructureerde ICT-omgeving met de geëigende engineering databases. Dit betekent dat alle betrokkenen in deze IO- werkwijze op de hoogte moeten zijn van de in en outs van Integraal Ontwerpen en hiervoor inleidend moeten worden geschoold. Voor degenen, die op de een of andere wijze een coördinerende rol spelen en deelnemen aan een of ander team, is het beheersen van de IO-competenties van eminent belang, naast het eigen vakgebied is het kunnen inleven in de andere vakdisciplines van de bouw een voorwaarde om succesvol te kunnen zijn.

Integraal Ontwerpen en Opleiden aan de Hogeschool Utrecht

In het bovenstaande is in grote lijnen aangegeven de set competenties die nodig zijn om, naast uiteraard het beheersen van de eigen vakdiscipline, succesvol deel te kunnen nemen aan het nieuwe integrale bouwen, in het bijzonder volgen de aanpak via functioneel specificeren. Welke opleidingsmogelijkheden zijn hiervoor beschikbaar. Bij de Hogeschool Utrecht, die aan bij de ontwikkeling van de IO-denken en werkwijze een grote bijdrage heeft geleverd, zijn de volgende mogelijkheden beschikbaar:

Voor bedrijven (in company) in groepen tot 16 personen

- Workshops introductie “Wat is Integraal Ontwerpen” (drie of vier dagdelen)
- Trainingen over specifieke onderwerpen, zoals: Systems Engineering, Functioneel Specificeren, Waarde Analyse, Methodisch Ontwerpen, Data Structureren, ICT-Modellen, Berekenen van Life Cycle Costs, e.d., Concurrent Engineering, Samenwerken in teams
- Implementatiemethodiek volgens: Methodisch Innoveren (in samenwerking met anderen)

Voor personen (individueel of kleine groepen tot 4 personen)

- Bachelor opleiding met IO als onderlegger
- Post HBO of duaal HBO traject met IO als onderlegger
- Master classes met specifieke onderwerpen
- Master Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (Integrated Building Processes), unieke professional master opleiding waarin in multidisciplinaire groepen niet alleen wordt gewerkt aan het verwerven van eigen kennis maar ook wordt geoefend d.m.v. multidisciplinaire opdrachten aan projecten volgen beginselen van Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering.



Hogeschool Utrecht CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
Tel.: 088-481-8234/8888

Utrecht, 18september 2015

Nieuw Integraal Bouwen vraagt om Innovatief Aanbesteden

Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Inleiding

Er is in de bouwwereld veel sprake van een nieuw elan, het z.g. nieuwe integrale bouwen, door samen in teamverband integraal te ontwerpen en te bouwen. Wat is nu dit nieuwe integrale bouwen (bouwproces) nu precies en wat betekent het voor de werkwijze in de bouwkolom en wat zijn nu de echte voordelen? Bij het toepassen van Integraal Bouwen zijn er voordelen aan te wijzen als: echt bouwen wat de opdrachtgever (klant - gebruiker) wil, leveren van een goed en duurzaam bouwproduct, waarin het comfortabel toeven is, min of meer foutloos gebouwd tegen een goede prijs met zolaag mogelijke levensduurkosten en een ook nog eens snel uitgevoerd met korte bouw tijden. We zien rondgaan begrippen als: integraal bouwen, **innovatief aanbesteden**, systems engineering, functioneel specificeren met functionele eisen, aanbesteden in een concurrentie gerichte dialoog, waardecreatie, klantenwensen en eisen, life cycle costs, total cost of ownership, samenwerken in team verband, concurrent engineering enz. Begrippen die vaak nog niet geheel duidelijk zijn, maar die wel aangeven dat de bouwwereld behoorlijk in beweging is en afscheid wil nemen van de traditionele aanpak met één bestek en met vele aanbieders die op elk niveau alleen op basis van de laagste prijs worden geselecteerd en waar de relatie waarde en prijs behoorlijk onder druk is komen te staan. In deze notitie wordt in het bijzonder ingegaan op de inhoud en de mogelijkheden van nieuw integraal bouwen en de gevolgen hiervan op het **proces van aanbesteden**, ook wel aangeduid met **innovatief aanbesteden** en ook hoe dit zich verhoudt met het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen. Ook wordt er stilgestaan bij: wat moeten de bedrijven en de medewerkers van deze bedrijven nu meekrijgen om dit nieuw integraal bouwen met innovatief aanbesteden met succes te kunnen uitvoeren, kortom over welke competenties moeten zij beschikken om dit te kunnen doen.

Essentie van het nieuwe integrale bouwen

De essentie van het nieuwe integrale bouwen is waardecreatie, dat wil zeggen alle betrokken aan het integrale bouwproces moeten aan hun trekken komen, d.w.z. een redelijke winst behalen. Dit geldt dus zowel voor de klant, als voor de ontwerpende en uitvoerende partijen. In het geval van een kantoorgebouw is de klant resp.: de eigenaar (een belegger), de huurder (een bedrijf) en ook de medewerkers. Om met de laatstgenoemden te beginnen, zij zijn de echte gebruikers en profiteren het meest van goede interne eigenschappen als thermisch comfort en luchtkwaliteit, akoestiek, wijze van zontoetreding, enz. Ze belonen deze gebouweigenschappen met een laag ziekteverzuim en een hoge arbeidsproductiviteit. Helaas is tijdens de voorbereiding en de bouw fase de projectontwikkelaar de eigenaar met vaak heel andere prioriteiten dan genoemde. De echte klant van een gebouw zou moeten zijn de eigenlijke gebruiker: dus bij een school de leerling en leraar, bij een ziekenhuis de patiënt en de zuster, bij een woning het gezin. Als er gezegd wordt de klant centraal dan is dit een hele andere betekenis dan de ontwikkelaar centraal. Om dit te bereiken is dus een verandering van de werkwijze nodig!

Aan de ander kant van het spectrum staan de uitvoerende partijen, deze mogen bij de traditionele aanpak een ontwerp (een werk) uitvoeren tegen de laagste prijs, over kwaliteit praten we niet. Heel vaak verzuchten de uitvoerende partijen, hoe hebben ze het kunnen bedenken, bij een kleine aanpassing van het ontwerp kunnen we het X% goedkoper of Y% sneller uitvoeren, kortom heel vaak wordt geen gebruik gemaakt van de ervaring en creativiteit van de uitvoerende partijen! Om dit te realiseren is een verandering van werkwijze nodig!

En de ontwerpers, of wel de ontwerpende partijen, die gewend waren één ontwerp te maken en dit tot een bestek te bewerken. Dit bestek werd dan aangeboden aan de uitvoerende partijen, die dit alleen op basis van de laagste prijs werden uitgekozen. Gevolgen zijn bekend: vaak loeren op "fouten" in het bestek, meerwerk, faalkosten, zure sfeer op de bouwplaats en ook nog vaak een ontevreden klant, die eigenlijk niet kreeg waarop werd gehoopt. Hoe keren we hier de zaken om, of wel veranderen van werkwijze.

Tenslotte de eerste opdrachtgever, meestal een projectontwikkelaar, die meestal gerelateerd is met de eigenaar van de grond. De grote drijfveer van deze partij in het bouwproces is niet het realiseren van

een duurzaam gebouw maar het maximaliseren van een bouwvolume op de beschikbare grond tegen de laagst mogelijk kostprijs, dit bouwvolume reeds tijdens de bouwfase onder te brengen bij een belegger en na voltooiing van het bouwwerk zo snel mogelijk uit beeld te verdwijnen. In deze fase worden begrippen als duurzaam, ERP, comfortbeleving beleefd als zijnde te duur en daarom niet interessant om in de bouw mee te nemen! Deze partij zal waarschijnlijk de grootste moeite hebben en zich blijven verzetten tegen het invoeren van een andere bouwwijze, ook wel bekend als omkering van de werkwijze in de bouwkolom.

Hier wordt gekomen bij de essentie van het nieuwe bouwen, het z.g. omkeren van de werkwijze in de bouwkolom. Doordat hierbij alle belanghebbende op een andere wijze met elkaar omgaan ontstaat er een sfeer

van creativiteit en vertrouwen, die zich uit in het uitwisselen van kennis en ervaring en de omstandigheden schept om te komen voor alle partijen van een profijtelijke situatie. Om deze situatie te kunnen bereiken moet wel worden voldaan aan een aantal essentiële voorwaarden. Een aantal voorwaarden kunnen worden gevonden in het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen, ook is van belang is het vermogen een goede allianties te kunnen vormen, bestaande uit ontwerpende en uitvoerende partijen. Concurrentie bij het nieuwe integrale bouwen wordt concurrentie tussen allianties van bedrijven, die elk een voorstel met vele aantrekkelijkheden mogen aanbieden. Dat wil zeggen concurrentie tussen ideeën. Winnaar wordt hier niet de laagste prijs maar de hoogste toegevoegde waarde! Het moge duidelijk zijn dat hiervoor een andere aanbestedingwerkwijze nodig zal zijn dan tot nu toe gebruikelijk.

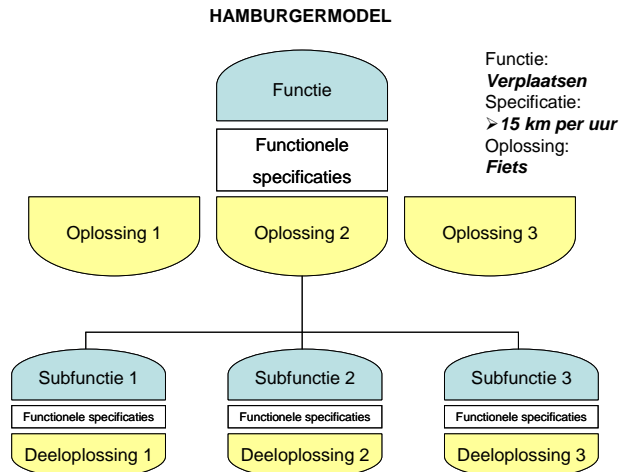
Wat is Integraal Ontwerpen?

Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het opzetten en uitvoeren van integrale ontwerpprocessen met de daarbij behorende uitvoerings- en gebruikspraktijk. De denkwijze betreft de opzet van het ontwerpproces op basis van *klantenwensen*, *stysteemdenken*, *levensduurdenken* en *ICTstructuurdenken*. Alle hiervoor genoemde begrippen kunnen in het kader van Integraal Ontwerpen samen worden gebracht.



IO is samen denken en werken

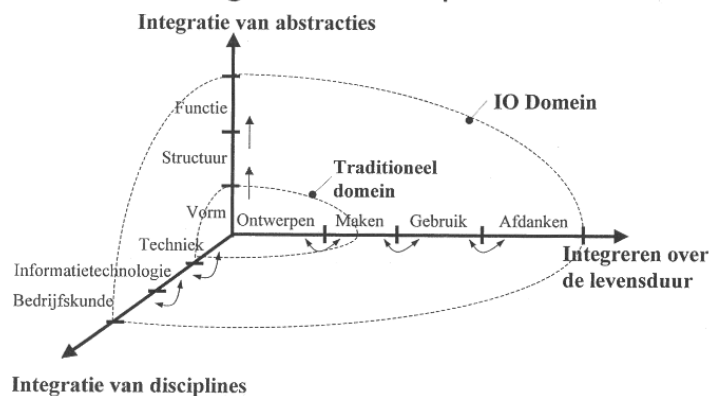
Bij het systeemdenken worden de klantenwensen in eerste instantie vertaald in de te vervullen functies door middel van de z.g. functionele specificaties, en dit in plaats van het bekende direct uitgaan van min of meer bekende oplossingen. Een ontwerp wordt vervolgens in functies en subfuncties gedefinieerd d.m.v. functionele decompositiemodellen, zoals het bekende Hamburgermodel, waarin functies, functiespecificaties en mogelijke oplossingen op gestructureerde wijze zijn bijeengebracht. Systems Engineering en Functioneel Specificeren vinden hier hun plek en zijn onderdeel van het systeemdenken.



Bij het levensduurdenken (life cycle) worden bij het ontwerp alle fases van de levenscyclus, zoals ontwerpen, maken, installeren en ingebruikstellen, onderhoud en hergebruiken, in ogenschouw genomen inclusief de daarbij behorende levensduurkosten. Een ontwerpbeschuwing over de levenscyclus betekent eveneens dat aspecten worden meegewogen als: maakbaarheid en uitvoerbaarheid, ergonomie, energieverbruik, milieubelasting, duurzaamheid, onderhoudbaarheid, hergebruik, e.d.. Het ontwerpproces zelf vindt plaats op basis van de uitgangspunten van methodisch ontwerpen, dat houdt o.a. in dat meer op basis van functioneel geformuleerde klanten eisen dan één ontwerp(oplossing) nader wordt bekeken, integraal ontwerpen is ook organiseren van “concurrentie van oplossingen” en waardecreatie. Voor elke oplossing wordt er niet alleen gekeken naar de (investerings)kosten maar ook de gevolgen ervan voor de levensduurkosten(life cycle costs en total cost of ownership).

Bij het ICT structuurdenken houdt ondermeer in dat met genoemde functionele decompositiemodellen een ontwerp op gestructureerde wijze wordt vastgelegd in databases. Hergebruik en vastleggen van kennis zijn hierdoor op elegante wijze mogelijk. Grote tijdwinst en spectaculaire kostenreducties zijn hierdoor bereikbaar. Modellen uit Systems Engineering, denk aan V-model, en het Hamburgermodel zijn hierbij een hulpmiddel.

Integraal ontwerpen



De werkwijze van Integraal Ontwerpen kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces door **multidisciplinaire teams**, die samenwerken op de wijze van **Concurrent Engineering**. Dus niet achter elkaar (sequentieel) maar min of meer gelijktijdig (concurrent). Hierdoor krijgen alle fases van de levenscyclus met de daarbij behorende aspecten op de juiste afgewogen wijze hun plek. Op basis van gelijkwaardigheid van de teamleden worden de wensen (eisen) van de klant uitgewerkt. Dit kunnen dus meerdere oplossingen zijn.

Voordelen klant-gebruiker (waardecreatie)

Voor een klant of opdrachtgever betekent deze werkwijze, dat de wensen met betrekking tot het ontwerp op een gestructureerde wijze worden uitgewerkt. Ook kunnen meerdere varianten zo worden bekeken. Hierbij wordt rekening gehouden met alle fases van de levenscyclus en wordt er gestreefd naar de beste oplossing tegen de laagst mogelijke levensduurkosten. Het scheppen van zo veel mogelijk waarde voor de klant staat hierbij voorop.

Voordelen bedrijven in de bouwkolom (waardecreatie en redelijk rendement)

Bedrijven die voor deze gestructureerde aanpak kiezen krijgen daardoor vaak voor het eerst de mogelijkheid deze “kennis” (die is opgeslagen in een database) op een goede wijze her te gebruiken, met een zeer grote tijdwinst en vooral kostenbesparingen tot gevolg. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de kostenbeheersing maar ook voor de winstpotentie van de bedrijven, want voor bedrijven staat het behalen van voldoende winst op de langere termijn voorop.

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving of wel Nieuw Integraal Bouwen

Typische scenario's tot uitvoering, die om een Integrale Bouw Aanpak vragen, zijn nu al:

- Construct, Build, Maintain (and Finance)
- PPS contracten
- Innovatief Aanbesteden
- Nieuw: Aanbesteden van de A2-tunnel bij Maastricht (concurrentiegerichte dialoog ,een collegiale concurrentie door enige bouwcombinaties, die elk een eigen plan mogen ontwikkelen en indienen op basis van een set functionele specificaties).

Deze scenario's werkwijzen vragen om werken in een bouwteam verband, al dan niet gecombineerd door het vormen van een ontwerp-bouw combinatie, die alle benodigde disciplines omvat.

Enige bedrijven die de integrale werkwijze reeds uitvoeren of zo opdrachten geven zijn:

- Hurks Bouwbedrijven Eindhoven (kantoren en stadswijken)
 - Nijhuis Bouw (woningen)
 - Bouwteam Palmtorens Nieuwegein, nulenergie gebouw tegen markt conforme prijzen
 - Prorail (spoortunnel onder het Gein) met BAM als uitvoerder, en ook andere nieuwe projecten
- Architectenbureau 3D Blue Print Technologies Amsterdam met .o.a. nieuwbouw spoorwegmuseum Utrecht

Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Best mogelijke Ontwerp, gekozen uit meerdere opties, dat de klantenwensen optimaal invult; de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor levensduurkosten (Life Cycle Costs, Total Cost of Ownership); dit geldt ook voor degenen die alleen voor investeren tegen de laagste kosten gaan.
- Ontwerp te realiseren in de minimaal mogelijke bouwtijd, omdat steeds weer de uitvoerbaarheid en maakbaarheid wordt getoetst.
- Ontwerp met minimale ontwerp- en faalkosten (nu vaak meer dan 10 % van de bouwsom, tot 20%)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Wijze van aanbesteden bij toepassen Integraal Ontwerpen

In de meeste gevallen beginnen bij het traditionele bouwproces de activiteiten met de werkzaamheden van een architect, deze ontwikkelt via verschillende de bekende fases het uiteindelijke ontwerp en het daarbij behorende bestek. Via de aanbesteding op de laagste prijs komen we bij de hoofdaannemer, die dan weer in de slag gaat met de onderaannemers, waaronder de installateurs. Deze komen helaas vaak dan pas in beeld, d.w.z. als allerlei keuzes reeds zonder hen zijn gedaan, met alle gevolgen voor het eindresultaat van dien.

Bij integraal ontwerpen is er sprake van een geheel andere werkwijze waarbij ontwerpers (inclusief de architect) en uitvoerders in een ontwerpteam gezamenlijk aan het ontwerp werken en dit ook gezamenlijk uitvoeren. Wil men concurrentie dan zal er in de eerste fases van het bouwproces sprake moeten zijn van meerdere bouwteamcombinaties, od allianties van bedrijven. Elke combinatie moet zodanig zijn opgezet dat zowel het ontwerp als de uitvoering ter hand kan worden genomen.

De start moet nu zijn het opstellen van het pakket van eisen en wel op basis van functionaliteit. Door alle eisen en wensen van de opdrachtgever functioneel te formuleren is het ook mogelijk tijdens het verdere verloop van het bouwproces te controleren of aan alle eisen wordt voldaan. Dit pakket van eisen kan bijvoorbeeld worden aangeboden aan 4 tot 6 geïnteresseerde partijen, die tegen een van te voren bekend gemaakte vergoeding een voorstel indienen. Deze plannen worden beoordeeld en 2 tot 3 partijen mogen met een gedetailleerder plan komen. Ook voor de tweede fase wordt per partij weer een van te voren bekend gemaakt bedrag ter beschikking gesteld. De ingediende verfijndere plannen worden opnieuw beoordeeld en uit de overgebleven partijen worden 1 tot 2 partijen gekozen, die mogen de plannen verder uitwerken. Ook voor deze derde fase wordt weer een bepaalde vergoeding in het vooruitzicht gesteld. Na deze ronde blijft er één partij over die het plan mag gaan uitvoeren. Eventueel volgt er nog een nader overleg om de laatste punten op de “i” te zetten.

Het uiteindelijke bouwplan moet bestaan uit de volgende delen: een overzicht waaruit blijkt dat aan alle functionele eisen invulling is gegeven, bouwpijs situatieplan, bouwplan, installaties, alle uitvoerende tekeningen, uitvoeringsplan met tijd en alle logistieke uitvoeringsconsequenties, exploitatiekosten, onderhoudskosten (voor bijvoorbeeld 10 jaar) en total costs of ownership berekening over 10 jaar.

Voordelen van deze aanpak zijn:

- *Er wordt gerealiseerd een bouwobject dat aan de wensen van de klant zo veel mogelijk beantwoordt*
- *Het bouwobject is gerealiseerd tegen de laagst mogelijke stichtingskosten (tot 20% lager), foutloos (0% faalkosten), binnen de kortst mogelijke tijd (tot 50% korter) en met de laagst mogelijke exploitatiekosten.*

Andere vormen van aanbesteden bij toepassen van Nieuw Integraal Bouwen met elementen van Integraal Ontwerpen:

- *Construct-build-maintain-finance and exploitatie constructie (hier gaat de winnende combinatie het project financieren, exploiteren, onderhouden en uitvoeren)*
- *Construct-build-maintain and finance constructie (de winnende combinatie gaat het project financieren, onderhouden en uitvoeren)*
- *Construct-build and maintain constructie (komt al relatief veel voor, o.a. bij grote infra werken als bij delen hogesnelheidslijnen en spoorwegverdubbeling Amsterdam-Utrecht)*
- *Construct and build*

In al deze gevallen is er sprake van een bouwteam van ontwerpende en uitvoerende partijen.

Maastricht A2 Case (Aanbesteden via concurrentiegerichte dialoog)

Een zeer mooi voorbeeld van aanbesteden op basis van Functioneel Specificeren wordt die van de grote A2 operatie bij Maastricht, met o.a. een tunnel en vastgoed. Functionele Eisen, dat is wat de drie consortia die uiteindelijk zullen worden geselecteerd om deel te nemen aan de aanbestedingsprocedure aan bagage zullen meekrijgen. Voor de rest mogen zij zelf al hun kennis, ervaring en vernuft inzetten om tot de meest ideale invulling van het project A2 Maastricht te komen. Dan gaat het zowel om de infrastructuur ondergronds (de ondertunneling van de A2), als het vastgoed en de ontsluiting daarvan bovengronds. Maar ook om zowel het ontwerp en de (mede-)financiering als de ontwikkeling en bouw. De opdrachtgever, het Projectbureau A2 Maastricht, gaat niet zelf uitzoeken hoe het project moet worden ingevuld, maar selecteert een beperkt aantal partijen die alles in huis hebben om gedurende een tot twee jaar een concurrentiegerichte dialoog aan te gaan. Uiteindelijk leidt dat tot de keuze van de partij die het werk mag gaan uitvoeren: degene die met de beste plannen komt, de slimste ideeën heeft, waarmee het prettig samenwerken is en die ook financieel de nodige spankracht heeft. (bron: Bouwend Nederland Podium - 02 – 1 februari 2007)

Innovatief Aanbesteden volgens Nieuw Integraal Bouwen eist nieuwe Competenties

Innovatief Aanbesteden volgens Nieuw Integraal bouwen is een deel van het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen, die van de medewerkers van bedrijven nieuwe competenties eist. De IO-werkzaamheden (dus ook het werken aan innovatief aanbesteden) geschieden dus altijd in teamverband en dit feit stelt hoge eisen aan de communicatieve en sociale eigenschappen van de teamleden, denk aan rapporteren en presenteren, conflict hanteren en stress, teambuilding. Een goed samenwerkend team is in hoge mate van belang voor het te bereiken resultaat. Naast het eigen vakgebied is het kunnen inleven in de andere vakdisciplines van de bouw een voorwaarde om succesvol te kunnen zijn. Bij Innovatief Aanbesteden gaat het ook om Functioneel Specificeren, Systems Engineering, Contract Vorming, Overleg met Klanten gedurende de verschillende fases van het traject van aanbesteden, de uitvoering van de werkwijze zelf en om goed de gevolgen van elke keuze in geld en levensduur kosten te kunnen inschatten.

Integraal Ontwerpen en Opleiden aan de Hogeschool Utrecht

In het bovenstaande is in grote lijnen aangegeven de set competenties die nodig zijn om, naast uiteraard het beheersen van de eigen vakdiscipline, succesvol deel te kunnen nemen aan het nieuwe integrale bouwen, in het bijzonder volgen de aanpak via functioneel specificeren. Welke opleidingsmogelijkheden zijn hiervoor beschikbaar. Bij de Hogeschool Utrecht, dat aan bij de

ontwikkeling van de IO-denk en werkwijze, in het bijzonder IOGO, een grote bijdrage heeft geleverd, zijn de volgende mogelijkheden beschikbaar:

Voor bedrijven (in company) in groepen tot 16 personen

- Workshops introductie “Wat is Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving” (drie of vier dagdelen)
- Trainingen over specifieke onderwerpen, zoals: Systems Engineering, Functioneel Specificeren, Contract vorming, Innovatief Aanbesteden, Waarde Analyse, Methodisch Ontwerpen, Data Structureren, ICT-Modellen. Berekenen Life Cycle Costs, e.d., Concurrent Engineering, Samenwerken in teams, Personal Skills (presenteren, rapporteren, vergaderen)
- Implementatiemethodiek volgens: Methodisch Innoveren (in samenwerking met anderen)

Voor personen (individueel of kleine groepen tot 4 personen)

- Bachelor opleiding met IOGO als onderlegger (Integrated Building and Engineering)
- Post HBO of duaal HBO IOGO traject
- Masterclasses met specifieke onderwerpen rond Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving
- Master Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (IOGO = Integrated Building Processes), unieke professional master opleiding waarin in multidisciplinaire groepen niet alleen wordt gewerkt aan het verwerven van eigen kennis maar ook wordt geoefend d.m.v. multidisciplinaire opdrachten aan projecten volgen beginselen van Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering.



Hogeschool Utrecht CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
Tel.: 088-4818234/8888

Utrecht, 19 februari 2016

Nieuw Integraal Bouwen vraagt om Innovatieve Opdrachtgevers

Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Inleiding

Er is in de bouwwereld veel sprake van een nieuw elan, het z.g. nieuwe integrale bouwen, door samen in teamverband integraal te ontwerpen en te bouwen. Wat is nu dit nieuwe integrale bouwen (bouwproces) nu precies en wat betekent het voor de werkwijze in de bouwkolom en wat zijn nu de echte voordelen? Bij het toepassen van Integraal Bouwen zijn er voordelen aan te wijzen als: echt bouwen wat de opdrachtgever (klant - gebruiker) wil, leveren van een goed en duurzaam bouwproduct, waarin het comfortabel toeven is, min of meer foutloos gebouwd tegen een goede prijs met zolaag mogelijke levensduurkosten en een ook nog eens snel uitgevoerd met korte bouw tijden. We zien rondgaan begrippen als: integraal bouwen, **innovatief aanbesteden**, systems engineering, functioneel specificeren met functionele eisen, aanbesteden in een concurrentie gerichte dialoog, waardecreatie, klantenwensen en eisen, life cycle costs, total cost of ownership, samenwerken in team verband, concurrent engineering enz. Begrippen die vaak nog niet geheel duidelijk zijn, maar die wel aangeven dat de bouwwereld behoorlijk in beweging is en afscheid wil nemen van de traditionele aanpak met één bestek en met vele aanbieders die op elk niveau alleen op basis van de laagste prijs worden geselecteerd en waar de relatie waarde en prijs behoorlijk onder druk is komen te staan.

In deze notitie wordt in het bijzonder ingegaan op de inhoud en de mogelijkheden van nieuw integraal bouwen en de gevolgen hiervan voor **opdrachtgevers**, de wijze van **opdrachtformulering** en het van **proces van aanbesteden**, ook wel aangeduid met **innovatief aanbesteden** en ook hoe dit zich verhoudt met het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen.

Ook wordt er stilgestaan bij: wat moeten de bedrijven en de medewerkers van deze bedrijven nu meekrijgen om dit nieuw integraal bouwen met innovatief aanbesteden met succes te kunnen uitvoeren, kortom over welke competenties moeten zij beschikken om dit te kunnen doen.

Essentie van het nieuwe integrale bouwen

De essentie van het nieuwe integrale bouwen is **waardecreatie**, dat wil zeggen alle betrokken aan het integrale bouwproces moeten aan hun trekken komen, d.w.z. een redelijke winst behalen. Dit geldt dus zowel voor de **klant als opdrachtgever**, als voor de ontwerpende en uitvoerende partijen. In het geval van een kantoorgebouw is de klant resp.: de eigenaar (een belegger), de huurder (een bedrijf) en ook de medewerkers. Om met de laatstgenoemden te beginnen, zij zijn de echte gebruikers en profiteren het meest van goede interne eigenschappen als thermisch comfort en luchtkwaliteit, akoestiek, wijze van zontoetreding, enz. Ze belonen deze gebouweigenschappen met een laag ziekteverzuim en een hoge arbeidsproductiviteit. Helaas is tijdens de voorbereiding en de bouw fase de projectontwikkelaar de eigenaar met vaak heel andere prioriteiten dan genoemde. De echte klant van een gebouw zou moeten zijn de eigenlijke gebruiker: dus bij een school de leerling en leraar, bij een ziekenhuis de patiënt en de zuster, bij een woning het gezin. Als er gezegd wordt de klant centraal dan is dit een hele andere betekenis dan de ontwikkelaar centraal. Om dit te bereiken is dus een verandering van de werkwijze nodig!

Aan de ander kant van het spectrum staan de uitvoerende partijen, deze mogen bij de traditionele aanpak een ontwerp (een werk) uitvoeren tegen de laagste prijs, over kwaliteit wordt er niet gesproken! Heel vaak verzuchten de uitvoerende partijen, hoe hebben ze het kunnen bedenken, bij een kleine aanpassing van het ontwerp kunnen we het X% goedkoper of Y% sneller uitvoeren, kortom heel vaak wordt geen gebruik gemaakt van de ervaring en creativiteit van de uitvoerende partijen! Om dit te realiseren is een verandering van werkwijze nodig!

En de ontwerpers, of wel de ontwerpende partijen, die gewend waren één ontwerp te maken en dit tot een bestek te bewerken. Dit bestek werd dan aangeboden aan de uitvoerende partijen, die dan alleen op basis van de laagste prijs werden uitgekozen. Gevolgen zijn bekend: vaak loeren op "fouten" in het bestek, meerwerk, faalkosten, zure sfeer op de bouwplaats en ook nog vaak en ontevreden klant, die

eigenlijk niet kreeg waarop werd gehoopt. Hoe keren we hier de zaken om, of wel veranderen van werkwijze.

Tenslotte de **eerste opdrachtgever**, meestal en projectontwikkelaar, die meestal gerelateerd is met de eigenaar van de grond. De grote drijfveer van deze partij in het bouwproces is niet het realiseren van een duurzaam gebouw maar het maximaliseren van een bouwvolume op de beschikbare grond tegen de laagst mogelijk kostprijs. Daarnaast dit bouwvolume reeds tijdens de voorbereidings- en of de bouwfase onder te brengen bij een belegger en na voltooiing van het bouwwerk zo snel mogelijk weer uit beeld te verdwijnen. In deze fase worden begrippen als duurzaam, ERP, comfortbeleving *beleefd* als zijnde te duur en daarom niet interessant genoeg om in de bouw mee te nemen! Deze partij zal waarschijnlijk de grootste moeite hebben en zich blijven verzetten tegen het invoeren van een andere werkwijze, ook wel bekend als omkering van de werkwijze in de bouwkolom.

Hier wordt gekomen bij de essentie van het nieuwe bouwen, het z.g. omkeren van de werkwijze in de bouwkolom. Doordat hierbij alle belanghebbende op een andere wijze met elkaar omgaan ontstaat er een sfeer

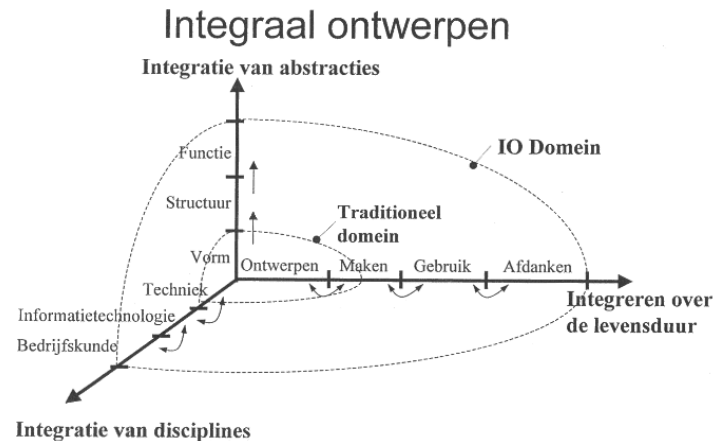
van creativiteit en vertrouwen, die zich uit in het uitwisselen van kennis en ervaring en de omstandigheden schept om te komen voor alle partijen van een profijtelijke situatie. Dit onderlinge vertrouwen is essentieel voor het slagen van het proces van het nieuwe bouwen. Om deze situatie te kunnen bereiken moet wel worden voldaan aan een aantal belangrijke voorwaarden. Een aantal voorwaarden kunnen worden gevonden in het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen, daarnaast zal aan het proces rond de opdrachtverstrekking eisen worden gesteld, daar de rollen in dit proces veranderen. Ook is van belang is het vermogen van de deelnemende bedrijven om een goede allianties te kunnen vormen, bestaande uit ontwerpende en uitvoerende partijen. Concurrentie bij het nieuwe integrale bouwen wordt concurrentie tussen allianties van bedrijven, die elk een voorstel met vele aantrekkelijkheden mogen aanbieden. Dat wil zeggen concurrentie tussen ideeën. Winnaar wordt hier niet de laagste prijs maar de hoogste toegevoegde waarde! Het moge duidelijk zijn dat hiervoor een andere werkwijze voor opdrachtformulering en aanbesteding nodig zal zijn dan tot nu toe gebruikelijk.

Wat is Integraal Ontwerpen?

Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het opzetten en uitvoeren van integrale ontwerpprocessen met de daarbij behorende uitvoerings- en gebruikspraktijk. De denkwijze betreft de opzet van het ontwerpproces op basis van *klantenwensen*, *systeendenken*, *levensduurdenken* en *ICTstructuurdenken*. Alle hiervoor genoemde begrippen kunnen in het kader van Integraal Ontwerpen samen worden gebracht.



Bij het systeendenken worden de klantenwensen in eerste instantie vertaald in de te vervullen functies door middel van de z.g. functionele specificaties, en dit in plaats van het bekende direct uitgaan van min of meer bekende oplossingen. Een ontwerp wordt vervolgens in functies en subfuncties gedefinieerd d.m.v. functionele decompositiemodellen, zoals het bekende Hamburgermodel, waarin functies, functiespecificaties en mogelijke oplossingen op gestructureerde wijze zijn bijeengebracht. Systems Engineering en Functioneel Specificeren vinden hier hun plek en zijn onderdeel van het systeendenken.



Bij het levensduurdenken (life cycle) worden bij het ontwerp alle fases van de levenscyclus, zoals ontwerpen, maken, installeren en ingebruikstellen, onderhoud en hergebruiken, in ogenschouw genomen inclusief de daarbij behorende levensduurkosten. Een ontwerpbeschouwing over de levenscyclus betekent eveneens dat aspecten worden meegewogen als: maakbaarheid en uitvoerbaarheid, ergonomie, energieverbruik, milieubelasting, duurzaamheid, onderhoudbaarheid, hergebruik, e.d.. Het ontwerpproces zelf vindt plaats op basis van de uitgangspunten van methodisch ontwerpen, dat houdt o.a. in dat meer op basis van functioneel geformuleerde klanten eisen dan één ontwerp(oplossing) nader wordt bekeken, integraal ontwerpen is ook organiseren van “concurrentie van oplossingen” en waardecreatie. Voor elke oplossing wordt er niet alleen gekeken naar de (investerings)kosten maar ook de gevolgen ervan voor de levensduurkosten(life cycle costs en total cost of ownership).

Bij het ICT structuurdenken houdt ondermeer in dat met genoemde functionele decompositiemodellen een ontwerp op gestructureerde wijze wordt vastgelegd in databases. Hergebruik en vastleggen van kennis zijn hierdoor op elegante wijze mogelijk. Grote tijdwinst en spectaculaire kostenreducties zijn hierdoor bereikbaar. Modellen uit Systems Engineering, denk aan V-model, en het Hamburgermodel zijn hierbij een hulpmiddel.

De werkwijze van Integraal Ontwerpen kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces door **multidisciplinaire teams**, die samenwerken op de wijze van **Concurrent Engineering**. Dus niet achter elkaar (sequentieel) maar min of meer gelijktijdig (concurrent). Hierdoor krijgen alle fases van de levenscyclus met de daarbij behorende aspecten op de juiste afgewogen wijze hun plek. Op basis van gelijkwaardigheid van de teamleden worden de wensen (eisen) van de klant uitgewerkt. Dit kunnen dus meerdere oplossingen zijn.

Voordelen klant-gebruiker (waardecreatie)

Voor een klant of opdrachtgever betekent deze werkwijze, dat de wensen met betrekking tot het ontwerp op een gestructureerde wijze worden uitgewerkt. Ook kunnen meerdere varianten zo worden bekeken. Hierbij wordt rekening gehouden met alle fases van de levenscyclus en wordt er gestreefd naar de beste oplossing tegen de laagst mogelijke levensduurkosten. Het scheppen van zo veel mogelijk waarde voor de klant staat hierbij voorop.

Voordelen bedrijven in de bouwkolom (waardecreatie en redelijk rendement)

Bedrijven die voor deze gestructureerde aanpak kiezen krijgen daardoor vaak voor het eerst de mogelijkheid deze “kennis” (die is opgeslagen in een database) op een goede wijze her te gebruiken, met een zeer grote tijdwinst en vooral kostenbesparingen tot gevolg. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de kostenbeheersing maar ook voor de winstpotentie van de bedrijven, want voor bedrijven staat het behalen van voldoende winst op de langere termijn voorop.

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving of wel Nieuw Integraal Bouwen

Typische scenario's tot uitvoering, die om een Integrale Bouw Aanpak vragen, zijn nu al:

- Construct, Build, Maintain (and Finance)
- PPS contracten
- Innovatief Aanbesteden

- Nieuw: Aanbesteden van de A2-tunnel bij Maastricht (concurrentiegerichte dialoog ,een collegiale concurrentie door enige bouwcombinaties, die elk een eigen plan mogen ontwikkelen en indienen op basis van een set functionele specificaties).

Deze scenario's vragen om werken in een bouwteam verband, al dan niet gecombineerd door het vormen van een ontwerp-bouw combinatie, die alle benodigde disciplines omvat.

Enige bedrijven die de integrale werkwijze reeds uitvoeren of zo opdrachten geven zijn:

- Hurks Bouwbedrijven Eindhoven (kantoren en stadswijken)
 - Nijhuis Bouw (woningen)
 - Bouwteam Palmtorens Nieuwegein, nulenergie gebouw tegen markt conforme prijzen
 - Prorail (spoortunnel onder het Gein) met BAM als uitvoerder, en ook andere nieuwe projecten
- Architectenbureau 3D Blue Print Technologies Amsterdam met .o.a. nieuwbouw spoorwegmuseum Utrecht

Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Best mogelijke Ontwerp, gekozen uit meerdere opties, dat de klantenwensen optimaal invult; de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor levensduurkosten (Life Cycle Costs, Total Cost of Ownership); dit geldt ook voor degenen die alleen voor investeren tegen de laagste kosten gaan.
- Ontwerp te realiseren in de minimaal mogelijke bouwtijd, omdat steeds weer de uitvoerbaarheid en maakbaarheid wordt getoetst.
- Ontwerp met minimale ontwerp- en faalkosten (nu vaak meer dan 10 % van de bouwsom, tot 20%)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Wijze van aanbesteden bij toepassen Integraal Ontwerpen

In de meeste gevallen beginnen bij het traditionele bouwproces de activiteiten met de werkzaamheden van een architect, deze ontwikkelt via verschillende de bekende fases het uiteindelijke ontwerp en het daarbij behorende bestek. Via de aanbesteding op de laagste prijs komen we bij de hoofdaannemer, die dan weer in de slag gaat met de onderaannemers, waaronder de installateurs. Deze komen helaas vaak dan pas in beeld, d.w.z. als allerlei keuzes reeds zonder hen zijn gedaan, met alle gevolgen voor het eindresultaat van dien.

Bij integraal ontwerpen is er sprake van een geheel andere werkwijze waarbij ontwerpers (inclusief de architect) en uitvoerders in een ontwerpteam gezamenlijk aan het ontwerp werken en dit ook gezamenlijk uitvoeren. Wil men concurrentie dan zal er in de eerste fases van het bouwproces sprake moeten zijn van meerdere bouwcombinaties, of wel allianties van bouwbedrijven. Elke combinatie moet zodanig zijn opgezet dat zowel het ontwerp als de uitvoering ter hand kan worden genomen. De start moet nu zijn het opstellen van het **pakket van eisen** en wel op basis van functionaliteit, eventueel aan te duiden met een **functioneel bestek**. Door alle eisen en wensen van de opdrachtgever functioneel te formuleren is het ook mogelijk tijdens het verdere verloop van het bouwproces te controleren of aan alle eisen wordt voldaan. Dit pakket van eisen kan bijvoorbeeld worden aangeboden aan 4 tot 6 geïnteresseerde partijen, die tegen een van te voren bekend gemaakte vergoeding een voorstel indienen. Deze plannen worden beoordeeld en 2 tot 3 partijen mogen met een gedetailleerder plan komen. Ook voor de tweede fase wordt per partij weer een van te voren bekend gemaakt bedrag ter beschikking gesteld. De ingediende verfijndere plannen worden opnieuw beoordeeld en uit de overgebleven partijen worden 1 tot 2 partijen gekozen, die mogen de plannen verder uitwerken. Ook voor deze derde fase wordt weer een bepaalde vergoeding in het vooruitzicht gesteld. Na deze ronde blijft er één partij over die het plan mag gaan uitvoeren. Eventueel volgt er nog een nader overleg om de laatste punten op de "i" te zetten.

Het uiteindelijke bouwplan moet bestaan uit minimaal de volgende delen: een ontwerp van het gebouw (vormgeving, als het kan in 3D)), een overzicht waaruit blijkt dat aan alle functionele eisen invulling is gegeven, bouwprijs situatieplan, bouwplan, installaties, alle uitvoerende tekeningen, uitvoeringsplan met tijd en alle logistieke uitvoeringsconsequenties, exploitatiekosten, onderhoudskosten (voor bijvoorbeeld 10 jaar) en berekening van de total cost of ownership over 10 jaar.

Voordelen van deze aanpak zijn:

- ***Er wordt gerealiseerd een bouwobject dat aan de wensen van de klant zo veel mogelijk beantwoordt***
- ***Er kan een bouwobject worden gerealiseerd tegen de laagst mogelijke stichtingskosten (tot 20% lager), foutloos (0% faalkosten), binnen de kortst mogelijke tijd (tot 50% korter) en met de laagst mogelijke exploitatiekosten.***

Maastricht A2 Case (Aanbesteden via Concurrentiegerichte Dialoog)

Een zeer mooi voorbeeld van aanbesteden op basis van Functioneel Specificeren wordt die van de grote A2 operatie bij Maastricht, met o.a. een tunnel en vastgoed. Functionele Eisen, dat is wat de drie consortia die uiteindelijk zullen worden geselecteerd om deel te nemen aan de aanbestedingsprocedure aan bagage zullen meekrijgen. Voor de rest mogen zij zelf al hun kennis, ervaring en vernuft inzetten om tot de meest ideale invulling van het project A2 Maastricht te komen. Dan gaat het zowel om de infrastructuur ondergronds (de ondertunneling van de A2), als het vastgoed en de ontsluiting daarvan bovengronds. Maar ook om zowel het ontwerp en de (mede-)financiering als de ontwikkeling en bouw. De opdrachtgever, het Projectbureau A2 Maastricht, gaat niet zelf uitzoeken hoe het project moet worden ingevuld, maar selecteert een beperkt aantal partijen die alles in huis hebben om gedurende een tot twee jaar een concurrentiegerichte dialoog aan te gaan. Uiteindelijk leidt dat tot de keuze van de partij die het werk mag gaan uitvoeren: degene die met de beste plannen komt, de slimste ideeën heeft, waarmee het prettig samenwerken is en die ook financieel de nodige spankracht heeft. (bron: Bouwend Nederland Podium - 02 – 1 februari 2007)

Gevolgen werkwijze Opdrachtgevers

Voor de opdrachtgevers is het innovatief opdracht geven of aanbesteden een hele omschakeling, want van hier zal uit eindelijk de aangekondigde komende omkering van de bouwkolom vandaan moeten komen. Echter geluiden uit de wereld van de overheid (i.h.b. VROM) en de traditionele projectontwikkelaars stemmen niet tot vreugde. Deze werkwijze is ons belang niet wordt er gesteld en voort gaat men op de doodlopende weg van aanbesteden op basis van een plan tegen de absolute laagste prijs (dag toegevoegde waarde, levensduurkosten, duurzaamheid, comfort voor gebruikers, schoonmaakkosten, onderhoud, energiekosten, enz.). Gewin op korte termijn regeert. Ook blijven de grote beleggers op opvallende wijze afzijdig. Deze kijken toch meestal wel over een langere tijdhorizon. Wie dan wel, er is beweging bij Rijkswaterstaat, bij de Rijksgebouwendienst en bij het aanbesteden van grote infrastructurele werken, zoals tunnels en nieuwe spoorwegverbindingen, zoals Amsterdam-Utrecht. Hierover geen berichten in de krant, geen overschrijdingen, dus geen nieuws. Ook bij nieuwe grote kantoor complexen komen deze innovatieve werkwijzen voor, denk aan het nieuwe Palmtoren project te Nieuwegein en de Kennedy toren te Eindhoven.

Voor de opdrachtgever betekent deze werkwijze ten eerste het formuleren van een pakket van eisen op basis van functionaliteit, het z.g. functioneel specificeren en ten tweede het organiseren van een aanbestedingswijze volgens een competitie van ideeën en waardecreatie, i.p.v. jagen naar de laagste stichtingsprijs. Voor de adviseurs rond de opdrachtgever betekent deze werkwijze een grote omschakeling. Functioneel specificeren is iets heel anders dan het maken van (dikke) bestekken, waarin alleen maar de nadruk ligt op het toepassen van bepaalde materialen en geheel niet het **meetbaar en controleerbaar** realiseren van gebouwde objecten. Een functioneel geformuleerd bestek of programma van eisen blinkt uit door beknoptheid (hooguit enige A4 tjes!), doch bij elke eis is een controleerbare toets vermeld. Deze aanpak laat maximale vrijheid toe om ideeën rond dit pakket van eisen te organiseren. Daarom moet er competitie plaatsvinden met allianties van bedrijven (die elk bestaan uit ontwerpende, adviserende en uitvoerende bedrijven) met dus ook elk een architect. De opdrachtgever kan zelf bepalen uit hoeveel rondes de selectie uit de deelnemende allianties zal bestaan, meestal vier of vijf. Begonnen kan worden met een prijsvraag of een uitnodiging aan een aantal combinaties bijvoorbeeld vijf. Per ronde vallen een of twee combinaties af, bijvoorbeeld: 5, 4, 3, 2, 1 (5 rondes) of 5, 3, 2, 1 (4 rondes). Voor elke ronde staat een vooraf vast een vergoeding per deelnemer en wordt aangegeven wat er wordt verwacht. Het is weinig zinvol bijvoorbeeld 20 partijen bij de eerste ronde al tot grote uitgaven te dwingen, terwijl maar een combinatie kan winnen. Wat wel nieuw is dat alle partijen per ronde een ontwerpvergoeding krijgen. Deze vergoeding staat dan geheel los van de latere realisatieprijs! Het is duidelijk dat deze aanpak voor alle betrokkenen in de bouwkolom een herschikking van de werkzaamheden zal betekenen, te beginnen bij de opdrachtgever.

Innovatief Opdracht geven volgens Nieuw Integraal Bouwen eist nieuwe Competenties

Innovatief Opdracht geven volgens Nieuw Integraal bouwen is een deel van het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen, die van de medewerkers van bedrijven nieuwe competenties eist. De IO-werkzaamheden (dus ook het werken aan innovatief opdracht geven) geschieden dus altijd in teamverband en dit feit stelt hoge eisen aan de communicatieve en sociale eigenschappen van de teamleden, denk aan rapporteren en presenteren, conflict hanteren en stress, teambuilding. Een goed samenwerkend team is in hoge mate van belang voor het te bereiken resultaat. Naast het eigen vakgebied is het kunnen inleven in de andere vakdisciplines van de bouw een voorwaarde om succesvol te kunnen zijn. Bij Innovatief Opdracht geven gaat het ook om Innovatief Aanbesteden met o.a. Functioneel Specificeren, Systems Engineering, Contract Vorming, Overleg met Klanten

gedurende de verschillende fases van het traject van aanbesteden, de uitvoering van de werkwijze zelf en om goed de gevolgen van elke keuze in geld en levensduur kosten te kunnen inschatten.

Integraal Ontwerpen en Opleiden aan de Hogeschool Utrecht

In het bovenstaande is in grote lijnen aangegeven de set competenties die nodig zijn om, naast uiteraard het beheersen van de eigen vakdiscipline, succesvol deel te kunnen nemen aan het nieuwe integrale bouwen, in het bijzonder volgen de aanpak via functioneel specificeren. Welke opleidingsmogelijkheden zijn hiervoor beschikbaar. Bij de Hogeschool Utrecht, dat aan bij de ontwikkeling van de IO-denk en werkwijze, in het bijzonder IOGO, een grote bijdrage heeft geleverd, zijn de volgende mogelijkheden beschikbaar:

Voor bedrijven (in company) in groepen tot 16 personen

- Workshops introductie “Wat is Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving” (drie of vier dagdelen)
- Trainingen over specifieke onderwerpen, zoals: Systems Engineering, Functioneel Specificeren, Contract vorming, Innovatief Aanbesteden, Waarde Analyse, Methodisch Ontwerpen, Data Structureren, ICT-Modellen. Berekenen Life Cycle Costs, e.d., Concurrent Engineering, Samenwerken in teams, Personal Skills (presenteren, rapporteren, vergaderen)
- Implementatiemethodiek volgens: Methodisch Innoveren (in samenwerking met anderen)

Voor personen (individueel of kleine groepen tot 4 personen)

- Bachelor opleiding met IOGO als onderlegger (Integrated Building and Engineering)
- Post HBO of duaal HBO IOGO traject
- Masterclasses met specifieke onderwerpen rond Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving
- Master Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (IOGO = Integrated Building Processes), unieke professional master opleiding waarin in multidisciplinaire groepen niet alleen wordt gewerkt aan het verwerven van eigen kennis maar ook wordt geoefend d.m.v. multidisciplinaire opdrachten aan projecten volgen beginselen van Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering.

Hogeschool Utrecht
CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
 Tel.: 088-481 8234/8888

Utrecht, 3 maart 2016

Nieuw Integraal Bouwen en Integraal Samenwerken

Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Inleiding

Er is in de bouwwereld veel sprake van een nieuw elan, het z.g. nieuwe integrale bouwen, door integraal te ontwerpen en te bouwen. Wat is nu dit nieuwe integrale bouwen (bouwproces) nu precies en wat betekent het voor de werkwijze in de bouwkolom en wat zijn nu de echte voordelen? Bij het toepassen van Integraal Bouwen zijn er voordelen aan te wijzen als: echt bouwen wat de opdrachtgever (klant - gebruiker) wil, leveren van een goed en duurzaam bouwproduct, waarin het comfortabel toeven is, min of meer foutloos gebouwd tegen een goede prijs met zolaag mogelijke levensduurkosten en een ook nog eens snel uitgevoerd met korte bouw tijden. We zien begrippen rondgaan als: integraal bouwen, innovatief aanbesteden, systems engineering, functioneel specificeren met functionele eisen, aanbesteden in een concurrentie gerichte dialoog, waardecreatie, klantenwensen en eisen, life cycle costs, total cost of ownership, **samenwerken in team verband, concurrent engineering** enz. Begrippen die vaak nog niet geheel duidelijk zijn, maar die wel aangeven dat de bouwwereld behoorlijk in beweging is en afscheid wil nemen van de traditionele aanpak met één bestek en met vele aanbieders die op elk niveau alleen op basis van de laagste prijs worden geselecteerd en waar de relatie waarde en prijs behoorlijk onder druk is komen te staan.

In deze notitie wordt in het bijzonder ingegaan op de inhoud en de mogelijkheden van **samenwerken in teamverband op de wijze van concurrent engineering** en hoe dit zich verhoudt met het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen.

Ook wordt er stilgestaan bij: wat moeten de bedrijven en de medewerkers van deze bedrijven nu meekrijgen om dit functioneel specificeren met succes te kunnen uitvoeren, kortom over welke competenties moeten zij beschikken om dit te kunnen doen.

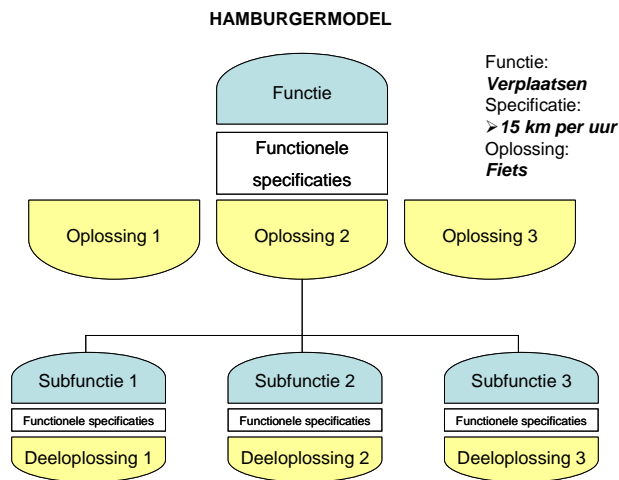


Wat is Integraal Ontwerpen?

Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het opzetten en uitvoeren van integrale ontwerpprocessen met de daarbij behorende uitvoerings- en gebruikspraktijk. De denkwijze betreft de opzet van het ontwerpproces op basis van *klantenwensen, systeemdenken, levensduurdenken* en *ICTstructuurdenken*. Alle hiervoor genoemde begrippen kunnen in het kader van Integraal Ontwerpen samen worden gebracht.

Bij het systeemdenken worden de klantenwensen in eerste instantie vertaald in de te vervullen functies door middel van de z.g. functionele specificaties, en dit in plaats van het bekende direct uitgaan van

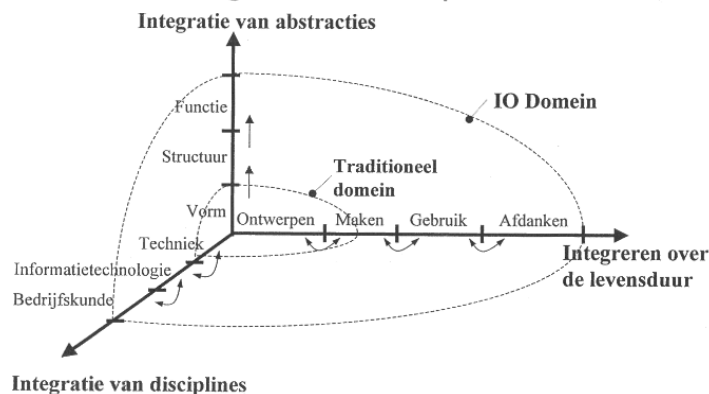
min of meer bekende oplossingen. Een ontwerp wordt vervolgens in functies en subfuncties gedefinieerd d.m.v. functionele decompositiemodellen, zoals het bekende Hamburgermodel, waarin functies, functiespecificaties en mogelijke oplossingen op gestructureerde wijze zijn bijeengebracht. Systems Engineering en Functioneel Specificeren vinden hier hun plek en zijn onderdeel van het systeemdenken.



Bij het levensduurdenken (life cycle) worden bij het ontwerp alle fases van de levenscyclus, zoals ontwerpen, maken, installeren en ingebruikstellen, onderhoud en hergebruiken, in ogenschouw genomen inclusief de daarbij behorende levensduurkosten. Een ontwerpbeschuwing over de levenscyclus betekent eveneens dat aspecten worden meegewogen als: maakbaarheid en uitvoerbaarheid, ergonomie, energieverbruik, milieubelasting, duurzaamheid, onderhoudbaarheid, hergebruik, e.d.. Het ontwerpproces zelf vindt plaats op basis van de uitgangspunten van methodisch ontwerpen, dat houdt o.a. in dat meer op basis van functioneel geformuleerde klanten eisen dan één ontwerp(oplossing) nader wordt bekeken, integraal ontwerpen is ook organiseren van “concurrentie van oplossingen” en waardecreatie. Voor elke oplossing wordt er niet alleen gekeken naar de (investerings)kosten maar ook de gevolgen ervan voor de levensduurkosten(life cycle costs en total cost of ownership).

Het ICT structuurdenken houdt ondermeer in dat met genoemde functionele decompositiemodellen een ontwerp op gestructureerde wijze wordt vastgelegd in databases. Hergebruik en vastleggen van kennis zijn hierdoor op elegante wijze mogelijk. Grote tijdwinst en spectaculaire kostenreducties zijn hierdoor bereikbaar. Modellen uit Systems Engineering, denk aan V-model, en het Hamburgermodel zijn hierbij een hulpmiddel.

Integraal ontwerpen



De werkwijze van Integraal Ontwerpen kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces door **multidisciplinaire teams**, die samenwerken op de wijze van **Concurrent Engineering**. Dus niet achter elkaar (sequentieel) maar min of meer gelijktijdig (concurrent). Hierdoor krijgen alle fases van de levenscyclus met de daarbij behorende aspecten op de juiste afgewogen wijze hun plek. Op basis van gelijkwaardigheid van de teamleden worden de wensen (eisen) van de klant uitgewerkt. Dit kunnen dus meerdere oplossingen zijn.

Voordelen klant-gebruiker (waardecreatie)

Voor een klant of opdrachtgever betekent deze werkwijze, dat de wensen met betrekking tot het ontwerp op een gestructureerde wijze worden uitgewerkt. Ook kunnen meerdere varianten zo worden bekeken. Hierbij wordt rekening gehouden met alle fases van de levenscyclus en wordt er gestreefd naar de beste oplossing tegen de laagst mogelijke levensduurkosten. Het scheppen van zo veel mogelijk waarde voor de klant staat hierbij voorop.

Voordelen bedrijven in de bouwkolom (waardecreatie en redelijk rendement)

Bedrijven die voor deze gestructureerde aanpak kiezen krijgen daardoor vaak voor het eerst de mogelijkheid deze “kennis” (die is opgeslagen in een database) op een goede wijze her te gebruiken, met een zeer grote tijdwinst en vooral kostenbesparingen tot gevolg. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de kostenbeheersing maar ook voor de winstpotentie van de bedrijven, want voor bedrijven staat het behalen van voldoende winst op de langere termijn voorop.

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving

Typische scenario’s voor contractvorming, die nu al om een Integrale Bouw Aanpak vragen, zijn:

- Construct, Build, Maintain (and Finance)
- PPS contracten
- Innovatief Aanbesteden
- Nieuw: Aanbesteden van de A2-tunnel bij Maastricht (concurrentiegerichte dialoog ,een collegiale concurrentie door enige bouwcombinaties, die elk een eigen plan mogen ontwikkelen en indienen op basis van een set functionele specificaties).

Deze werkwijzen vragen om werken in een bouwteam verband, al dan niet gecombineerd door het vormen van een alliantie (en ontwerp-bouw combinatie, die alle benodigde disciplines omvat).

Enige bedrijven die de integrale werkwijze reeds uitvoeren of zo opdrachten geven zijn:

- Hurks Bouwbedrijven Eindhoven (kantoren en stadswijken)
- Nijhuis Bouw (woningen)
- Bouwteam Palmtorens Nieuwegein, nulenergie gebouw tegen markt conforme prijzen
- Prorail (spoor tunnel onder het Gein) met BAM als uitvoerder, en ook andere nieuwe projecten

Architectenbureau 3D Blue Print Technologies Amsterdam met .o.a. nieuwbouw spoorwegmuseum Utrecht

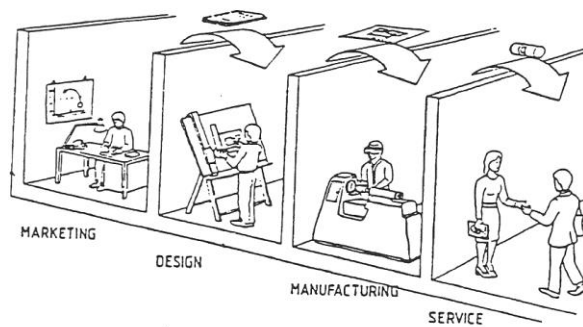
Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Best mogelijke Ontwerp, gekozen uit meerdere opties, dat de klantenwensen optimaal invult; de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor levensduurkosten (Life Cycle Costs, Total Cost of Ownership); dit geldt ook voor degenen die alleen voor investeren tegen de laagste kosten gaan.
- Ontwerp te realiseren in de minimaal mogelijke bouw tijd, omdat steeds weer de uitvoerbaarheid en maakbaarheid wordt getoetst.
- Ontwerp met minimale ontwerp- en faalkosten (nu vaak meer dan 10 % van de bouwsom, tot 20%)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekiend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Samenwerken in teamverband in de Gebouwde Omgeving

Het toepassen van Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekent een andere werkwijze voor zowel de opdrachtgever, de ontwerpers en de uitvoerders. Hier wordt in het bijzonder ingegaan op het samenwerken in teamverband en wel op de bijzondere wijze van Concurrent Engineering.

Een van de elementen van IO is de werkwijze van Concurrent Engineering (CE) in teamverband. Dat wil zeggen een multidisciplinair ontwikkelteam dat werkt aan het ontwerpen van een product of een proces op zo danige wijze dat elementen als klantspecificaties, maakbaarheid, gebruikseisen, installeerbaar (of implementeerbaar), onderhoudbaar, veiligheid, milieu, duurzaamheid en hergebruik, steeds “gelijktijdig = concurrent” aan de orde zijn in elke fase van het ontwikkelproces en wel van idee tot volledig ontwikkeld product (of proces). Dit in tegenstelling tot het min of meer vertrouwde patroon waarbij deze fases achter elkaar plaatsvinden en waarbij het bekende “*gooi maar over de schutting effect*” optreedt, ook wel aangeduid met *sequentiele* werkwijze. Hierbij werkt ieder voor zich en is van samenwerken in teamverband in de eigenlijke zin geen sprake.



Over de schutting, achter elkaar!

Concurrent Engineering

Concurrent Engineering wil zeggen dat alle actoren die van belang zijn voor het ontwerp van een product min of meer gelijktijdig bij het ontwerpproces worden betrokken. Dus actoren als: klantenwensen, hanteerbaarheid, maakbaarheid (uitvoeringsproces!), zelfdoen - uitbesteden, installeerbaarheid, onderhoudbaarheid, duurzaamheid, hergebruik materialen, enz.



Gelijktijdig overleggen en gezamenlijk besluiten

Kijken wat er in handboeken rond ontwerpen over Concurrente Engineering staat vermeld, dan zien we de volgende voorbeelden en opmerkingen:

Handboek Ontwerpen (Schrijver: Piet Delhooven)

Een begrip dat met *'simultaneous engineering'* nauw verband houdt, is *'concurrent engineering'*. Hiermee wordt bedoeld het in de tijd in elkaar schuiven van de plannings van verschillende afdelingen die vroeger na elkaar opereerden.

Het traditionele sequentiële ontwerpproces zal plaats gaan maken voor een simultaan proces waarbij vanaf het begin van een project alle afdelingen multidisciplinair samenwerken. Dat samenwerken zal geschieden in ontwerpteams.

Methodisch Ontwerpen (Schrijver: J.C.F. de Beer, opvolger van H.H. van den Kroonenburg)

Concurrent engineering (integraal ontwerpen) is dat vanaf de start van het ontwerpproces rekening wordt gehouden met alle elementen van de productlevenscyclus, van ideevorming tot en met afdanken. Vanaf het begin van het ontwerpproces zal er overleg moeten zijn met deskundigen, ook o.a. over productiemethoden en vormgevingstechnieken. Uitgevoerd door een team van deskundigen met een samenstelling die afgestemd is op functie, discipline en aard van het project.

Samenvatting Concurrent Engineering

Samengevat kunnen we stellen dat concurrent engineering inhoudt dat de uit te voeren werkzaamheden aan een project door de diverse belanghebbenden min of meer gelijktijdig parallel (= concurrent) moeten worden uitgevoerd, dat alle belanghebbende op basis van gelijk waardigheid moeten deelnemen aan de werkzaamheden en dat de werkzaamheden zelf moeten worden uitgevoerd door een team. Voordelen van de CE - werkwijze zijn:

- Bij het hele ontwerp- en uitvoeringstraject wordt optimaal rekening gehouden met klantenwensen
- Bij ontwerpen passeren meerdere mogelijkheden de revue en wordt de best mogelijke oplossing gekozen

- Ontworpen object is de goedkoopste m.b.t. tot de levensduurkosten en vaak ook nog zelf de goedkoopste van de voorliggende oplossingen. In de bouw wel tot 30%
- Ontworpen object is goed uitvoerbaar en ook relatief snel te maken zonder meerwerk of fouten.
- Ontwerpfase duurt wat langer, doch de realisatietijd is veel sneller (tot 50%!) door foutloos bouwen ook nog goedkoper, daar alle mogelijke varianten zijn bekeken en gekozen tijdens het ontwerpen en niet bij het uitvoeren.

Concurrent Engineering en het Ontwikkelteam (ontwerpen en uitvoeren)

Essentieel voor eigenlijk elk Engineering Proces is het team wat aan de altijd weer uitdagende opdracht werkt een nieuw product of proces te ontwikkelen of te herontwikkelen. Het samenstellen van een team is een zeer belangrijk gebeuren want de deelnemers van een team bepalen het succes of het falen van een project (het ontwikkelproces). De keuze van de teamleden moet dan ook zeer zorgvuldig gebeuren en kent twee belangrijke elementen. De deelnemers in een team moeten vakinhoudelijk van voldoende niveau zijn en de deelnemers moeten samen een echt team gaan vormen, dus: elkaar liggen, elkaar voldoende respecteren, in bepaald opzicht elkaar's tegenpool zijn en 'teamplayers' willen zijn. Ook aan de leider van een team worden hoge eisen gesteld: moet natuurlijk gezag hebben (voldoende senioriteit), zoals:

- moet voldoende weten van het hoofddoel of het te ontwikkelen product of proces
- moet een vakman zijn op zijn gebied
- moet een teamplayer zijn
- moet teamleden stimuleren in hun rol
- moet het team laten samenwerken
- moet voldoende weten van elementair projectmanagement met:
 - heldere doelen
 - budgetten
 - planning
 - rapporteren

Don Clausing schrijft over het succesvolle team het volgende: 'Basic concurrent engineering is best carried out by a multifunctional Product Development Team (PDT) led by a strong product manager. All functions of the corporation should participate. The successful team runs down a clear path between *facile consensus* on the one hand and *egocentric, disputations* behaviour on the other'. Ook geeft hij de tien principes van de sociaal psycholoog Ian Morley. Morley (1990) has developed 10 principles of teamwork in doing total development work, the *Ten Principles of Successful Teams*:

- (1) Select cohesive teams, based on sentiments of mutual liking and respect for each others expertise.
- (2) Bring specialists from all major functional areas into the PDT.
- (3) Ensure a common vision of the concurrent process.
- (4) Organize controlled convergence to solutions that everyone understands and everyone accepts.
- (5) Organize vigilant information processing and encourage actively open-minded thinking. Avoid the facile, premature consensus.
- (6) Maintain the best balance between individual and group work. Let individuals do the things that individuals do best – for example, the initial generation of new concepts.
- (7) Use systematic methods.
- (8) Use both formal an informal communication.
- (9) Select at least some of the members according to how well suited they are to the specific type of development work.
- (10) Provide principled leadership. The leader must emphasize the improved process, making it visible to the team. He or she must take the primary responsibility for helping to empower members of the team.

Samenvatting Samenstelling Team Tim Zaal

Samengevat kunnen we over het te vormen team kort zijn: het team moet bestaan uit personen die elkaar respecteren, die kunnen samenwerken (het klikt) en toch van geheel verschillend karakter moeten zijn om de boel scherp te houden. Bijvoorbeeld een "pietje precies", die alle besluiten goed vast legt en de uitvoering ervan bewaakt en een "woesteling", die nieuwe ideeën kan binnenbrengen als de boel "vastloopt" en zo de vaart er weer in kan brengen.

Concurrent Engineering en Planning

Zoals uiteengezet betekent werken volgens Concurrent Engineering werken in teamverband waarbij de verschillende disciplines gelijktijdig aan het doel, de opdracht werken. Echter over hoe je nu slim de werkzaamheden moet plannen laten de ontwerphandboeken het afweten. In geen enkel handboek is een

CE-planningsmodel te vinden. Gegeven worden enige ideeën hoe het mogelijk is de werkzaamheden te plannen.

In een ontwikkelingstraject zijn vaak een aantal hoofd- en subfases te onderkennen (vier tot zeven), die allen min of meer dezelfde opzet kennen, zoals:

Initiatiefase

- een oriëntatiefase
- een analysefase
- een ideeënfase

Ontwikkelfase

- een concept fase
- een productfase
- een testfase

Productiefase

- een proefproductiefase
- een productiefase

Marktfase

- een marktintroductiefase
- een voortdurend verbeteren fase

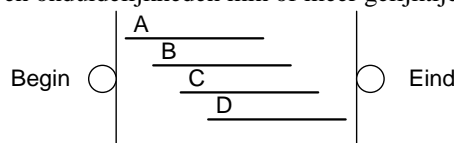
Planning CE-werkzaamheden

Voor elke fase moet een of meerdere einddoelen worden geformuleerd en deze einddoelen zijn weer de basis voor de planning van de werkzaamheden in de betreffende fase. In elke fase kunnen we weer deelfases onderkennen die het ontwikkelteam (voor die betreffende fase) zelf zal moeten aangeven

Een volgend patroon van planning is hierbij mogelijk:

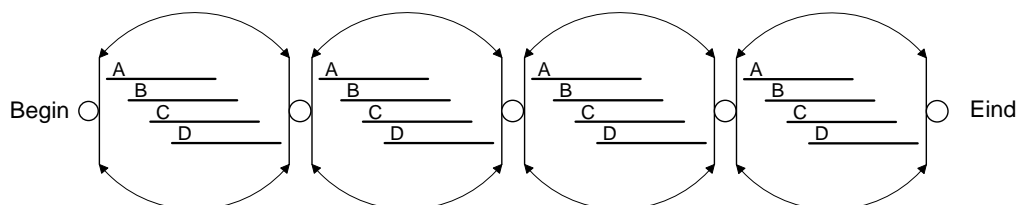
Een CE-team begint in ieder geval met het formuleren van de te bereiken doelen van een fase en gaat vervolgen van achten naar voren aangeven welke “tussenproducten” / “tussendoelen” moeten worden bereikt. Elk tussendoel vraagt om een afstemmingsoverleg van het gehele team om na te gaan of de tussendoelen bereikt zijn en of er aanvullende zaken moeten worden geregeld. In het algemeen zal er tussen het begin van de werkzaamheden en een fase doel, drie à vijf maal bij elkaar gekomen worden en de tussenresultaten worden besproken en vastgelegd. In de “tussentijd” kunnen de leden van het ieder gelijktijdig aan de eigen taken werken onderling naar behoefte over alle voorkomende vragen en problemen bilateraal overleggen.

Kijken we naar de totale taak (zie figuur a) dan zien we een begin en een eind van de taak aangegeven. Tussen het begin en het eind werken de vier te onderscheiden deelnemers van een team gelijktijdig aan hun respectievelijke deeltaken en zijn verder vrij zo veel mogelijk tussentijds onderling of met anderen (van buiten het team) te overleggen en informatie uit te wisselen m.b.t. invulling van hun deeltaak. Wat verder opvalt is dat deze werkwijze, zoals uit de figuur blijkt, veel sneller tot resultaten leidt dan door achter elkaar te werken en dat ook het resultaat in het algemeen beter is omdat de teamleden voortdurend eventuele fouten en onduidelijkheden min of meer gelijktijdig kunnen corrigeren.



Figuur a

In het algemeen zal een taak (project) van een beetje omvang worden opgesplitst in een aantal fases, waarbij aan het eind van elke fase zal worden stilgestaan bij de voortgang en de resultaten tot dan toe van dit project. Ook zullen deze deelresultaten worden vastgelegd in zog deelbesluiten. Gedurende elke fase zal weer worden gewerkt volgens de uitgangspunten van CE. We zien een en ander weergegeven in figuur b en kunnen dit model vergelijken met de bekende peristaltische darmbeweging, vandaar de aanduiding met Concurrent Engineering Peristaltisch Planningsmodel (‘CEPP’-model)



Figuur b Concurrent Engineering Peristaltisch Planningsmodel (CEPP)

Concurrent Engineering en de eigen organisatie

Wat betekent het toepassen van de Concurrent Engineering voor de eigen organisatie. Zoals bij elke nieuwe ontwikkeling en verandering moet het toepassen van Concurrent Engineering een gegeven moment opgenomen zijn in het beleid van de organisatie, al dan niet als belangrijke strategische ontwikkeling in de toekomst. Hierbij zullen de doelen, die met het implementeren van Concurrent Engineering minimaal moeten worden bereikt, worden geformuleerd. Dit wordt wel aangeduid met “de leiding moet het willen” en geeft aan dat de topleiding deze nieuwe ontwikkeling belangrijk vindt en het materieel en immaterieel van harte steunt.

Het is hierbij van groot belang de voordelen van het invoeren van de werkwijze van Concurrent Engineering voor een ieder breed uit te meten. D.w.z. voor de opdrachtgever en voor de uitvoerende partijen. De kern van de verandering zelf, bij het invoeren van de werkwijze van Concurrent Engineering, is het ontschotten van de afdelingen. Dit houdt in dat in een bedrijf de schotten tussen de afdelingen zodanig worden geslecht of geopenend dat er niet meer sprake is van achter elkaar werken, of wel het bekende over de schutting gooien van een project of een probleem, maar het echte samenwerken op basis van gelijkwaardigheid, zodat elk aspect van het proces de juiste aandacht krijgt om als totaal zo succesvol mogelijk te zijn. Ontschotten geeft vaak weerstand in een organisatie, doch de resultaten bij anders samenwerken zijn zo veelbelovend dat het zeer te overwegen is.

Daarnaast moet de leiding de vorming van interne team die op basis van Concurrent Engineering werk stimuleren en faciliteren. Ook het over de schutting kunnen kijken van de eigen mensen moet worden gestimuleerd,

IOGO kent eigenlijk twee aandachtsgebieden voor een organisatie, namelijk een Externe en een Interne.

Extern aandachtsgebied is de vertegenwoordiging van het bedrijf in één van de te vormen bouwteams, hierbij staat het kunnen denken in functionaliteiten, begrip hebben voor de andere disciplines en werken in bouwteams voor op.

Intern aandachtsgebied is de interne werkwijze. Hierbij zal afscheid moeten worden genomen van de al om bekende “over de schutting gooien van projecten” tussen de diverse afdelingen. Ook dit vereist een integrale werkaanpak door een intern bouwteam.

Voorbeeld bedrijfsvernieuwing interne organisatie

Bij een installatiebedrijf werd indertijd op elke aanvraag gereageerd en een prijs afgeschoten. Als er succes was dan bleken de resultaten, ondanks meerwerk, vaak tegen te vallen. Zo werd er ook werk aangenomen dat eigenlijk te weinig toegevoegde waarde kende voor de organisatie. In de oude vorm werden projectaanvragen, afhankelijk van de fase, door een afdeling behandeld zonder dat er veel met anderen in de organisatie werd of kon worden overlegd (druk, druk, druk)! Gevolg was dat de projectaanvraag als het ware steeds weer opnieuw opgestart en miscommunicatie, misinterpretatie, miscalculatie, afspraken vergeten, enz. voorkwamen. En op de bouwplaats ook nog eens grote problemen met de uitvoering. Hoe vaak heb ik niet gezegd dat schakelaars X niet meer moeten worden toegepast omdat... Er was ook geen correctie door problemen bij de uitvoering te gebruiken als verbetertraject.

Toen kwam de kennismaking met Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering, hierdoor geïnspireerd werd het hele proces van aanvraag tot oplevering van een installatie doorgenomen en alle fouten en valkuilen in kaart gebracht. Dit bracht de volgende werkwijze en aangepaste organisatie tot stand. Elke aanvraag wordt eerst door een evaluatieteam van vier personen getoetst op technische moeilijkheid (dus wat voegen wij als bedrijf aan waarde toe!) en op omvang. Alleen die aanvragen die interessant gevonden worden gaan door en worden door een projectteam van 4 tot 7 personen van a t/m z begeleid. Als een project wordt aangepakt gaat men eerst een à twee dagen in conclaaf en dan worden alle uitgangspunten van de aanbieding vastgelegd en ook al goed gekeken naar de uitvoeringsproblemen en ook een zo goed mogelijke kostenraming gemaakt. De resultaten van dit conclaaf, een resultaat van een multidisciplinair team, worden gedurende het gehele traject vastgehouden en alleen in overleg gewijzigd of aangepast. Gevolg minder offertewerk, beter werk, een foutloze, snellere en goedkopere uitvoering en vaak meer winst.

Samenwerken volgens Concurrent Engineering eist nieuwe Competenties

Concurrent Engineering is een deel van het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen, die van de medewerkers van bedrijven nieuwe competenties eist. De IO-werkzaamheden (dus ook het werken in teamverband volgens de aanpak van Concurrent Engineering) geschieden dus altijd in teamverband en dit feit stelt hoge eisen aan de communicatieve en sociale eigenschappen van de teamleden, denk aan rapporteren en presenteren, conflict hanteren en stress, teambuilding. Een goed samenwerkend team is in hoge mate van belang voor het te bereiken resultaat. Naast het eigen vakgebied is het kunnen inleven in de andere vakdisciplines van de bouw een voorwaarde om succesvol te kunnen zijn. Bij Concurrent

Engineering gaat het ook om de uitvoering van de werkwijze en om goed de gevolgen van elke keuze in geld en levensduur kosten te kunnen inschatten.

Integraal Ontwerpen en Opleiden aan de Hogeschool Utrecht

In het bovenstaande is in grote lijnen aangegeven de set competenties die nodig zijn om, naast uiteraard het beheersen van de eigen vakdiscipline, succesvol deel te kunnen nemen aan het nieuwe integrale bouwen, in het bijzonder volgen de aanpak via functioneel specificeren. Welke opleidingsmogelijkheden zijn hiervoor beschikbaar. Bij de Hogeschool Utrecht, die aan bij de ontwikkeling van de IO-denk en werkwijze een grote bijdrage heeft geleverd, zijn de volgende mogelijkheden beschikbaar:

Voor bedrijven (in company) in groepen tot 16 personen

- Workshops introductie “Wat is Integraal Ontwerpen” (drie of vier dagdelen)
- Trainingen over specifieke onderwerpen, zoals: Systems Engineering, Functioneel Specificeren, Waarde Analyse, Methodisch Ontwerpen, Data Structureren, ICT-Modellen. Berekenen Life Cycle Costs, e.d., Concurrent Engineering, Samenwerken in teams, Personal Skills (presenteren, rapporteren, vergaderen)
- Implementatiemethodiek volgens: Methodisch Innoveren (in samenwerking met anderen

Voor personen (individueel of kleine groepen tot 4 personen)

- Bachelor opleiding met IOGO als onderlegger (Integrated Building and Engineering)
- Post HBO of duaal HBO traject
- Masterclasses met specifieke onderwerpen rond Integraal Ontwerpen
- Master Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (Integrated Building Processes), unieke professional master opleiding waarin in multidisciplinaire groepen niet alleen wordt gewerkt aan het verwerven van eigen kennis maar ook wordt geoefend d.m.v. multidisciplinaire opdrachten aan projecten volgen beginselen van Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering.

Hogeschool Utrecht
CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 Utrecht, 088-481-8234/8888

Utrecht, 16 mei 2015

Samenwerken in Teamverband in de Gebouwde Omgeving

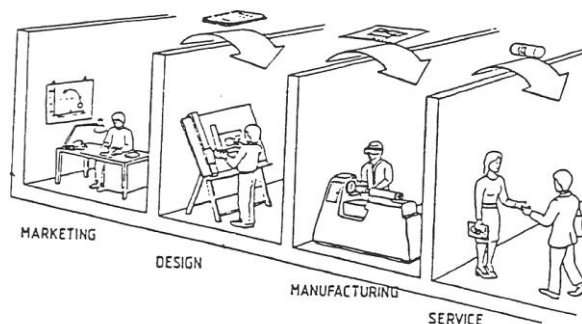
Ir.T.M.E. Zaal , Em.Lector Integraal Ontwerpen, tim.zaal@hu.nl

Inleiding

Er is in de bouwwereld veel sprake van een nieuw elan, het z.g. nieuwe integrale bouwen, door samen in teamverband integraal te ontwerpen en te bouwen. Wat is nu dit nieuwe integrale bouwen (bouwproces) nu precies en wat betekent het voor de werkwijze in de bouwkolom en wat zijn nu de echte voordelen? Bij het toepassen van Integraal Bouwen zijn er voordelen aan te wijzen als: echt bouwen wat de opdrachtgever (klant - gebruiker) wil, leveren van een goed en duurzaam bouwproduct, waarin het comfortabel toeven is, min of meer foutloos gebouwd tegen een goede prijs met zolaag mogelijke levensduurkosten en een ook nog eens snel uitgevoerd met korte bouw tijden. We zien rondgaan begrippen als: integraal bouwen, innovatief aanbesteden, systems engineering, functioneel specificeren met functionele eisen, aanbesteden in een concurrentie gerichte dialoog, waardecreatie, klantenwensen en eisen, life cycle costs, total cost of ownership, samenwerken in team verband, concurrent engineering enz. Begrippen die vaak nog niet geheel duidelijk zijn, maar die wel aangeven dat de bouwwereld behoorlijk in beweging is en afscheid wil nemen van de traditionele aanpak met één bestek en met vele aanbieders die op elk niveau alleen op basis van de laagste prijs worden geselecteerd en waar de relatie waarde en prijs behoorlijk onder druk is komen te staan.

Samenwerken

Het toepassen van Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekent een andere werkwijze voor zowel de opdrachtgever, de ontwerpers en de uitvoerders. Hier wordt in het bijzonder ingegaan op het samenwerken in teamverband en wel op de bijzondere wijze van Concurrent Engineering. Een van de elementen van IO is de werkwijze van Concurrent Engineering (CE) in teamverband. Dat wil zeggen een multidisciplinair ontwikkelteam dat werkt aan het ontwerpen van een product of een proces op zo danige wijze dat elementen als klantspecificaties, maakbaarheid, gebruikseisen, installeerbaar (of implementeerbaar), onderhoudbaar, veiligheid, milieu, duurzaamheid en hergebruik, steeds “gelijktijdig = concurrent” aan de orde zijn in elke fase van het ontwikkelproces en wel van idee tot volledig ontwikkeld product (of proces). Dit in tegenstelling tot het min of meer vertrouwde patroon waarbij deze fases achter elkaar plaatsvinden en waarbij het bekende “gooi maar over de schutting effect” optreedt, ook wel aangeduid met *sequentiele* werkwijze. Hierbij werkt ieder voor zich en is van samenwerken in teamverband in de eigenlijk zin geen sprake.



Over de schutting, achter elkaar, verlies aan tijd en van informatie!

Concurrent Engineering

Concurrent Engineering wil zeggen dat alle actoren die van belang zijn voor het ontwerp van een product min of meer gelijktijdig bij het ontwerpproces worden betrokken. Dus actoren als: klantenwensen, hanteerbaarheid, maakbaarheid (uitvoeringsproces!), zelfdoen - uitbesteden, installeerbaarheid, onderhoudbaarheid, duurzaamheid, hergebruik materialen, enz.

Samengevat kunnen we stellen dat concurrent engineering inhoudt dat de uit te voeren werkzaamheden aan een project door de diverse belanghebbenden min of meer gelijktijdig parallel (= concurrent) moeten worden uitgevoerd, dat alle belanghebbende op basis van gelijkwaardigheid moeten deelnemen aan de werkzaamheden en dat de werkzaamheden zelf moeten worden uitgevoerd door een team.



Gelijktijdig overleggen en gezamenlijk besluiten

Voordelen van de CE - werkwijze zijn:

- Bij het hele ontwerp- en uitvoeringstraject wordt optimaal rekening gehouden met klantenwensen
- Bij ontwerpen passeren meerdere mogelijkheden de revue en wordt de best mogelijke oplossing gekozen
- Ontworpen object is de goedkoopste m.b.t. tot de levensduurkosten en vaak ook nog zelf de goedkoopste van de voorliggende oplossingen. In de bouw wel tot 30%
- Ontworpen object is goed uitvoerbaar en ook relatief snel te maken zonder meerwerk of fouten.
- Ontwerpfase duurt wat langer, doch de realisatietijd is veel sneller (tot 50%!) door foutloos bouwen ook nog goedkoper, daar alle mogelijke varianten zijn bekeken en gekozen tijdens het ontwerpen en niet bij het uitvoeren.

Concurrent Engineering en het Ontwikkelteam (ontwerpen en uitvoeren)

Essentieel voor eigenlijk elk Engineering Proces is het team wat aan de altijd weer uitdagende opdracht werkt een nieuw product of proces te ontwikkelen of te herontwikkelen. Het samenstellen van een team is een zeer belangrijk gebeuren want de deelnemers van een team bepalen het succes of het falen van een project (het ontwikkelproces). De keuze van de teamleden moet dan ook zeer zorgvuldig gebeuren en kent twee belangrijke elementen. De deelnemers in een team moeten vakinhoudelijk van voldoende niveau zijn en de deelnemers moeten samen een echt team gaan vormen, dus: elkaar liggen, elkaar voldoende respecteren, in bepaald opzicht elkaar's tegenpool zijn en 'teamplayers' willen zijn. Ook aan de leider van een team worden hoge eisen gesteld: moet natuurlijk gezag hebben (voldoende senioriteit), zoals:

- moet voldoende weten van het hoofddoel of het te ontwikkelen product of proces
- moet een vakman zijn op zijn gebied
- moet een teamplayer zijn
- moet teamleden stimuleren in hun rol
- moet het team laten samenwerken
- moet voldoende weten van elementair projectmanagement zoals:
 - formuleren van heldere doelen
 - omgaan met budgetten
 - werken met planning
 - rapporteren over voortgang en aanpassende maatregelen

Don Clausing schrijft over het succesvolle team het volgende: 'Basic concurrent engineering is best carried out by a multifunctional Product Development Team (PDT) led by a strong product manager. All functions of the corporation should participate. The successful team runs down a clear path between *facile consensus* on the one hand and *egocentric, disputations* behaviour on the other'. Ook geeft hij de tien principes van de sociaal psycholoog Ian Morley. Morley (1990) has developed 10 principles of teamwork in doing total development work, the 'Ten Principles of Successful Teams': (11) Select cohesive teams, based on sentiments of mutual liking and respect for each others expertise. (12) Bring specialists from all major functional areas into the PDT.

- (13) Ensure a common vision of the concurrent process.
- (14) Organize controlled convergence to solutions that everyone understands and everyone accepts.
- (15) Organize vigilant information processing and encourage actively open-minded thinking. Avoid the facile, premature consensus.
- (16) Maintain the best balance between individual and group work. Let individuals do the things that individuals do best – for example, the initial generation of new concepts.
- (17) Use systematic methods.
- (18) Use both formal and informal communication.
- (19) Select at least some of the members according to how well suited they are to the specific type of development work.
- (20) Provide principled leadership. The leader must emphasize the improved process, making it visible to the team. He or she must take the primary responsibility for helping to empower members of the team.

Samenvatting Samenstelling Team Tim Zaal

Samengevat kunnen we over het te vormen team kort zijn: het team moet bestaan uit personen die elkaar respecteren, die kunnen samenwerken (het klikt) en toch van geheel verschillend karakter moeten zijn om de boel scherp te houden. Bijvoorbeeld een “pietje precies”, die alle besluiten goed vast legt en de uitvoering ervan bewaakt en een “woesteling”, die nieuwe ideeën kan binnenbrengen als de boel “vastloopt” en zo de vaart er weer in kan brengen.

Concurrent Engineering en Planning

Zoals uiteengezet betekent werken volgens Concurrent Engineering werken in teamverband waarbij de verschillende disciplines gelijktijdig aan het doel, de opdracht werken. Echter over hoe je nu slim de werkzaamheden moet plannen laten de ontwerphandboeken het afweten. In geen enkel handboek is een CE-planningsmodel te vinden. Gegeven worden enige ideeën hoe het mogelijk is de werkzaamheden te plannen.

In een ontwikkelingstraject zijn vaak een aantal hoofd- en subfasen te onderkennen (vier tot zeven), die allen min of meer dezelfde opzet kennen, zoals:

Initiatiefase

- een oriëntatiefase
- een analysefase
- een ideeënfase

Ontwikkelfase

- een concept fase
- een productfase
- een testfase

Productiefase

- een proefproductiefase
- een productiefase

Marktfase

- een marktintroductiefase
- een voortdurend verbeteren fase

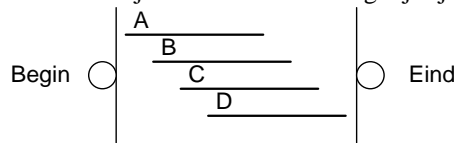
Planning CE-werkzaamheden

Voor elke fase moet een of meerdere einddoelen worden geformuleerd en deze einddoelen zijn weer de basis voor de planning van de werkzaamheden in de betreffende fase. In elke fase kunnen we weer deelfasen onderkennen die het ontwikkelteam (voor die betreffende fase) zelf zal moeten aangeven. Een volgend patroon van planning is hierbij mogelijk:

Een CE-team begint in ieder geval met het formuleren van de te bereiken doelen van een fase en gaat vervolgen van achten naar voren aangeven welke “*tussenproducten*” / “*tussendoelen*” moeten worden bereikt. Elk tussendoel vraagt om een afstemmingsoverleg van het gehele team om na te gaan of de tussendoelen bereikt zijn en of er aanvullende zaken moeten worden geregeld. In het algemeen zal er tussen het begin van de werkzaamheden en een fase-doel, drie à vijf maal bij elkaar gekomen worden en de tussenresultaten worden besproken en vastgelegd. In de “tussentijd” kunnen de leden van het ieder gelijktijdig aan de eigen taken werken onderling naar behoefte over alle voorkomende vragen en problemen bilateraal overleggen.

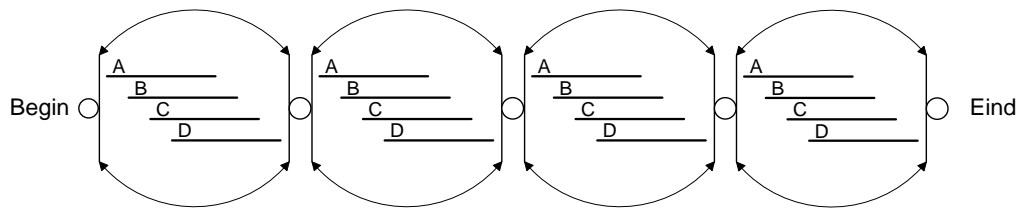
Kijken we naar de totale taak (zie figuur a) dan zien we een begin en een eind van de taak aangegeven. Tussen het begin en het eind werken de vier te onderscheiden deelnemers van een team gelijktijdig aan hun respectievelijke deeltaken en zijn verder vrij zo veel mogelijk tussentijds onderling of met anderen (van buiten het team) te overleggen en informatie uit te wisselen m.b.t. invulling van hun deeltaak. Wat

verder opvalt is dat deze werkwijze, zoals uit de figuur blijkt, veel sneller tot resultaten leidt dan door achter elkaar te werken en dat ook het resultaat in het algemeen beter is omdat de teamleden voortdurend eventuele fouten en onduidelijkheden min of meer gelijktijdig kunnen corrigeren.



Figuur a

In het algemeen zal een taak (project) van een beetje omvang worden opgesplitst in een aantal fases, waarbij aan het eind van elke fase zal worden stilgestaan bij de voortgang en de resultaten tot dan toe van dit project. Ook zullen deze deelresultaten worden vastgelegd in zog deelvastbesluiten. Gedurende elke fase zal weer worden gewerkt volgens de uitgangspunten van CE. We zien een en ander weergegeven in figuur b en kunnen dit model vergelijken met de bekende peristaltische darmbeweging, vandaar de aanduiding met Concurrent Engineering Peristaltisch Planningsmodel ('CEPP'-model)



Figuur b Concurrent Engineering Peristaltisch Planningsmodel (CEPP)

Concurrent Engineering en de eigen organisatie

Wat betekent het toepassen van de Concurrent Engineering voor de eigen organisatie. Zoals bij elke nieuwe ontwikkeling en verandering moet het toepassen van Concurrent Engineering een gegeven moment opgenomen zijn in het beleid van de organisatie, al dan niet als belangrijke strategische ontwikkeling in de toekomst. Hierbij zullen de doelen, die met het implementeren van Concurrent Engineering minimaal moeten worden bereikt, worden geformuleerd. Dit wordt wel aangeduid met “de leiding moet het willen” en geeft aan dat de topleiding deze nieuwe ontwikkeling belangrijk vindt en het materieel en immaterieel van harte steunt.

Het is hierbij van groot belang de voordelen van het invoeren van de werkwijze van Concurrent Engineering voor een ieder breed uit te meten. D.w.z. voor de opdrachtgever en voor de uitvoerende partijen. De kern van de verandering zelf, bij het invoeren van de werkwijze van Concurrent Engineering, is het ontschotten van de afdelingen. Dit houdt in dat in een bedrijf de schotten tussen de afdelingen zodanig worden geslecht of geopend dat er niet meer sprake is van achter elkaar werken, of wel het bekende over de schutting gooien van een project of een probleem, maar het echte samenwerken op basis van gelijkwaardigheid, zodat elk aspect van het proces de juiste aandacht krijgt om als totaal zo succesvol mogelijk te zijn. Ontschotten geeft vaak weerstand in een organisatie, doch de resultaten bij anders samenwerken zijn zo veelbelovend dat het zeer te overwegen is.

Daarnaast moet de leiding de vorming van interne team die op basis van Concurrent Engineering werk stimuleren en faciliteren. Ook het over de schutting kunnen kijken van de eigen mensen moet worden gestimuleerd,

IOGO kent eigenlijk twee aandachtsgebieden voor een organisatie, namelijk een Externe en een Interne.

Extern aandachtsgebied is de vertegenwoordiging van het bedrijf in één van de te vormen bouwteams, hierbij staat het kunnen denken in functionaliteiten, begrip hebben voor de andere disciplines en werken in bouwteams voor op.

Intern aandachtsgebied is de interne werkwijze. Hierbij zal afscheid moeten worden genomen van de al om bekende “over de schutting gooien van projecten” tussen de diverse afdelingen. Ook dit vereist een integrale werkaanpak door een intern bouwteam.

Voorbeeld bedrijfsvernieuwing interne organisatie

Bij een installatiebedrijf werd indertijd op elke aanvraag gereageerd en een prijs afgeschoten. Als er succes was dan bleken de resultaten, ondanks meerwerk, vaak tegen te vallen. Zo werd er ook werk aangenomen dat eigenlijk te weinig toegevoegde waarde kende voor de organisatie. In de oude vorm werden projectaanvragen, afhankelijk van de fase, door een afdeling behandeld zonder dat er veel met anderen in de organisatie werd of kon worden overlegd (druk, druk, druk)! Gevolg was dat de projectaanvraag als het ware steeds weer opnieuw opgestart en miscommunicatie, misinterpretatie,

miscalculatie, afspraken vergeten, enz. voorkwamen. En op de bouwplaats ook nog eens grote problemen met de uitvoering. Hoe vaak heb ik niet gezegd dat schakelaars X niet meer moeten worden toegepast omdat... Er was ook geen correctie door problemen bij de uitvoering te gebruiken als verbetertraject.

Toen kwam de kennismaking met Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering, hierdoor geïnspireerd werd het hele proces van aanvraag tot oplevering van een installatie doorgenomen en alle fouten en valkuilen in kaart gebracht. Dit bracht de volgende werkwijze en aangepaste organisatie tot stand. Elke aanvraag wordt eerst door een evaluatieteam van vier personen getoetst op technische moeilijkheid (dus wat voegen wij als bedrijf aan waarde toe!) en op omvang. Alleen die aanvragen die interessant gevonden worden gaan door en worden door een projectteam van 4 tot 7 personen van a t/m z begeleid. Als een project wordt aangepakt gaat men eerst een à twee dagen in conclaaf en dan worden alle uitgangspunten van de aanbieding vastgelegd en ook al goed gekeken naar de uitvoeringsproblemen en ook een zo goed mogelijke kostenraming gemaakt. De resultaten van dit conclaaf, een resultaat van een multidisciplinair team, worden gedurende het gehele traject vastgehouden en alleen in overleg gewijzigd of aangepast. Gevolg minder offertewerk, beter werk, een foutloze, snellere en goedkopere uitvoering en vaak meer winst.

Samenwerken volgens Concurrent Engineering eist nieuwe Competenties

Concurrent Engineering is een deel van het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen, die van de medewerkers van bedrijven nieuwe competenties eist. De IO-werkzaamheden (dus ook het werken in teamverband volgens de aanpak van Concurrent Engineering) geschieden dus altijd in teamverband en dit feit stelt hoge eisen aan de communicatieve en sociale eigenschappen van de teamleden, denk aan rapporteren en presenteren, conflict hanteren en stress, teambuilding. Een goed samenwerkend team is in hoge mate van belang voor het te bereiken resultaat. Naast het eigen vakgebied is het kunnen inleven in de andere vakdisciplines van de bouw een voorwaarde om succesvol te kunnen zijn. Bij Concurrent Engineering gaat het ook om de uitvoering van de werkwijze en om goed de gevolgen van elke keuze in geld en levensduur kosten te kunnen inschatten.

Integraal Ontwerpen en Opleiden aan de Hogeschool Utrecht

In het bovenstaande is in grote lijnen aangegeven de set competenties die nodig zijn om, naast uiteraard het beheersen van de eigen vakdiscipline, succesvol deel te kunnen nemen aan het nieuwe integrale bouwen, in het bijzonder volgen de aanpak via functioneel specificeren. Welke opleidingsmogelijkheden zijn hiervoor beschikbaar. Bij de Hogeschool Utrecht, die aan bij de ontwikkeling van de IO-denk en werkwijze een grote bijdrage heeft geleverd, zijn de volgende mogelijkheden beschikbaar:

Voor bedrijven (in company) in groepen tot 16 personen

- Workshops introductie “Wat is Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving” (drie of vier dagdelen)
- Trainingen over specifieke onderwerpen, zoals: Systems Engineering, Functioneel Specificeren, Innovatief Aanbesteden, Waarde Analyse, Methodisch Ontwerpen, Data Structureren, ICT-Modellen. Berekenen Life Cycle Costs, Total cost of Ownership, e.d., Concurrent Engineering, Samenwerken in teams, Personal Skills (presenteren, rapporteren, vergaderen)
- Implementatiemethodiek volgens: Methodisch Innoveren (in samenwerking met anderen)

Voor personen (individueel of kleine groepen tot 4 personen)

- Bachelor opleiding met IOGO als onderlegger
- Post HBO of duaal HBO IOGO-traject
- Masterclasses met specifieke onderwerpen rond Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving
- Master Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving (IOGO = Integrated Building Processes), unieke professional master opleiding waarin in multidisciplinaire groepen niet alleen wordt gewerkt aan het verwerven van eigen kennis maar ook wordt geoefend d.m.v. multidisciplinaire opdrachten aan projecten volgen beginselen van Integraal Ontwerpen en Concurrent Engineering.

Hogeschool van Utrecht CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht, tel. 088-481 8234

Utrecht, 20 maart 2016

Toepassen werkwijze Integraal Ontwerpen in het Integrale Bouwproces (Nieuwe Bouwen) Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (t.zaal@hu.nl)

Samenvatting

Het traditionele bouwproces loopt op zijn laatste benen door de vele nadelen die er aan kleven, o.a. door de ondoorzichtelijke structuur van verantwoordelijkheden, faalkosten, meerwerk, planningsoverschrijdingen en opleveringsperikelen. En ook nog vaak een ontevreden klant, die niet heeft gekregen wat hij/zij dacht te krijgen. De werkwijze van Integraal Ontwerpen biedt door de andere aanpak de mogelijkheid het bouwproces op een andere wijze in te richten. Bouwteams bestaande uit ontwerpende en uitvoerende bedrijven maken op basis van klantenwensen een compleet ontwerp met bouwkundige, installatietechnische en uitvoeringsaspecten, inclusief een goede planning, ook de exploitatiekosten en de daarbij horende Total Costs of Ownership zijn hierin begrepen. Het winnende team van bedrijven mag de uitvoering ter hand nemen en de verliezende teams krijgen een vergoeding op basis van verrichte inspanningen. Voorwaarde voor een goede uitvoering van het integrale bouwproces zijn goede afspraken en regelingen in contractvorm van de samenwerkingsverbanden van een dergelijk uitgebreid bouwteam, of alliantie van bedrijven.

De uitkomsten van deze aanpak zijn spectaculair te noemen. Ontwerpen zijn goed doordacht, dus: best mogelijke ontwerp, foutloos bouwen, minimaal meerwerk, reducties bouw prijs tot 25%, snellere realisatietijd tot 50%, beter leefcomfort in het gebouw en daardoor bijvoorbeeld een lager ziekteverzuim (tot 50%), hogere of betere arbeidsprestaties en de laagst mogelijke energiekosten.

Waarom Integraal Ontwerpen in de bouw?

Het traditionele bouwproces kenmerkt zich door de grote verbrokkeling van de activiteiten en de slechte onderlinge afstemming van deze activiteiten. Het lijkt wel als of een ieder voor zich aan de gang is met gevolgen als: suboptimalisaties, meerwerk, faalkosten en overschrijdingen van budgetten en tijd. En ook nog vaak een ontevreden klant. Over de oorzaken van deze situatie zullen we hier kort zijn maar toch noemen, namelijk de overheersing van projectontwikkelaar, ontwerpende-architect en hoofdaannemer aan het begin van het bouwproces. Partijen die later, als de gebruiks- en onderhoudsfase van het gebouw aan de orde zijn, geheel uit het gezicht verdwenen zijn. Andere betrokken partijen, zoals afwerkbedrijven, inrichters, installatiebedrijven, speciale installaties, komen pas heel laat (vaak als onder-onderaannemer!) in beeld en kunnen op basis van een vaak karig bestek en een zogenaamde scherpe prijs meedoen. Van meedenken voor het leveren van de beste oplossingen van de te installeren installaties, in het bijzonder op het gebied van comfort, bedienbaarheid, energiegebruik en onderhoudbaarheid, is vaak in het geheel geen sprake van. Dat dit voor de klant/gebruiker vaak tot minder plezierige uitkomsten van het bouwproces leidt moge duidelijk zijn: minder krijgen dan gedacht en meer betalen en ook nog later krijgen is nooit leuk. Wat is de oorzaak van dit ongemak? Bij de projectontwikkelaar is vaak de te realiseren meerwaarde over de beschikbare grond het ijkpunt, wat en hoe erop aan gebouw wordt gerealiseerd en de gebruikswaarde is van secundair belang. Bij de architect waarschijnlijk de eenzijdige gerichtheid op het vormgeven van de bouwkundige ruimte en niet toelaten gedachten omtrent het invullen van eisen die installaties aan gebouwen stellen. Denk bijvoorbeeld aan het feit dat in veel kantoorgebouwen elke 7 tot 10 jaar de kabels van de communicatiemiddelen moeten worden aangepast of vervangen. En dat ook regelmatig delen van verwarming e.d. moeten worden aangepast en vervangen. Bij de hoofdaannemer is de hoofdsom van de ruwbouw het ijkpunt, ook daar is de moderne duurzame installatie met veel comfortgemak vaak niet een aandachtgebied, denk aan warmtepompen, denk aan warmte kracht, die grote gevolgen hebben voor de energiekosten en het te bereiken comfort. Het aanbrengen van afbouw en inrichtingsmaterialen en installaties vraagt echter een heel goed uitgewerkt ontwerp en een uitgekiend logistiek concept dat op planmatige wijze moet worden uitgevoerd.

De voordelen van de traditionele aanpak zijn:

- Elke partij die wil uitvoeren zal inschrijven tegen de laagst mogelijke prijs.
- Elke partij zal streven te leveren een (minimale) kwaliteit voor de afgesproken prijs

De nadelen van deze aanpak zijn:

- Geen enkele partij zal streven werk te leveren tegen de hoogste kwaliteit
- Elke partij gaat voor beperken van eventueel eigen verlies en loert juist op meerwerk
- Het bereiken van een zo kort mogelijke realisatietijd kent geen prioriteit
- Er is geen sprake van een gezamenlijk te bereiken doel en werken aan toegevoegde waarde.

Betekenis van werkwijze Integraal Ontwerpen in de bouw

Wat kan de werkwijze van Integraal Ontwerpen aan deze situatie verbeteren? Integraal Ontwerpen gaat uit van het idee dat er alleen maar een optimale uitkomst van een ontwerpproces kan worden bereikt als alle betrokken partijen op basis van gelijkwaardigheid van af het eerste begin aan het ontwerpproces kunnen deelnemen. Uiteraard staan hierbij de wensen van de klant te realiseren tegen de laagst mogelijke kosten voorop. Doch bij deze kosten staan niet alleen de initiële investeringskosten voorop doch ook de gebruikskosten, de onderhoudskosten en het hergebruik, kortom er wordt gestreefd naar de laagste ‘total cost of ownership’. Daarnaast levert een aangenaam comfortabel binnenklimaat ook nog grote voordelen op het gebied van arbeidsproductiviteit en ziekteverzuim voor de echte dagelijkse gebruikers, de werknemers.

Integraal ontwerpen richt zich dan ook op een brede klantgerichte dienstverlening op basis van samenwerking en persoonlijke vaardigheden. Het domein van Integraal ontwerpen heeft als kaders het multifunctioneel ontwerpproces over de levenscyclus van de installatie, het multidisciplinair werken over de grenzen van de verschillende disciplines en het systeemdenken voor het vastleggen en hergebruiken van productkennis waarbij gebruik wordt gemaakt van informatie- en communicatietechnologie.

Uitgangspunt van integraal ontwerpen is te komen, op basis van klantenwensen, tot een uitvoerbaar ontwerp waarbij rekening wordt gehouden met alle facetten van de levenscyclus. D.w.z. niet alleen het ontwerp maar ook facetten als maakbaarheid, uitvoerbaarheid, installeerbaarheid, comfortniveau, onderhoudbaarheid, gebruik, duurzaamheid, hergebruik etc. spelen een rol.

Kenmerkend voor het ontwerpproces volgens integraal ontwerpen is de multidisciplinaire aanpak van het werken in teamverband en het uitvoeren van de werkzaamheden volgens concurrent engineering worden uitgevoerd.

De projectorganisatie en cultuur.

Het is van belang dat de projectorganisatie zo wordt opgezet dat alle deelnemende partijen het projectdoel dienen en uitgaan van een win-win situatie.

Als randvoorwaarde dient er vanuit de opdrachtgever een evenwichtige belangenbehartiging van enerzijds CAPEX (Capital Expenditure) en anderzijds OPEX (Operational Expenditure) aanwezig te zijn. Daarnaast dienen alle betrokken ontwerpers, uitvoerders etc. gezamenlijke doelen als mede efficiëntie na te streven met een focus om (wederzijdse) faalkosten te voorkomen

Kennis van techniek en methoden

Alle benodigde technische en niet technische kennis dient binnen het projectteam aanwezig te zijn, dan wel op beheerste wijze extern te mobiliseren. Het ontwerp dient gebaseerd te zijn op een analyse van de doelstellingen en eisen van de klant, methodische afstemming tussen de betrokken disciplines ten aanzien van ondermeer functies, technologische oplossingen en interfaces, als mede afstemming met het uitvoerende deel van de projectorganisatie.

Informatie technologie.

Ten einde een consistent en volledig beeld van alle relevante informatie te kunnen bieden aan alle betrokken partijen is een elektronisch informatiesysteem onontbeerlijk dat voorziet in requirement management, productdatamanagement, workflowmanagement en documentatiemanagement. Het betreft hier zowel toevoegen als delen van informatie door alle partijen op een uitnodigende, gebruiksvriendelijke manier. Indien mogelijk wordt op basis van 3D tekeningen het ontwerpproces ingericht.

Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Ontwerp dat de klantenwensen optimaal invult, de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor Capex en Opex (Total Cost of Ownership). Minimale uitvoerings- en faalkosten. (nu bij traditionele aanpak vaak minimaal 10 % van de bouwsom!)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekiend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Concurrent engineering

Concurrent engineering is een werkwijze waarbij de activiteiten van een project niet achterelkaar plaats vinden maar min of meer gelijktijdig.

Het grote voordeel van de ze methode is dat eisen en problemen van verdere stappen al in een vroeg stadium worden beoordeeld en meegewogen zodat ze later niet kunnen leiden tot grote aanpassingen en vertragingen.

De methode houdt in dat alle betrokken die een bepaald deelproject vertegenwoordigen hun eisen en wensen vanaf het allereerste begin op basis van gelijkwaardigheid kunnen inbrengen zodat vanaf het allereerste begin met de gevolgen van deze aspecten rekening wordt gehouden.

Dit betekent dat bij de planning van de werkzaamheden de activiteiten van de belanghebbende parallel dienen plaats te vinden en dat bij bepaalde beslismomenten alle betrokkene de klokken weer gelijk zetten.

Dit geeft in de praktijk een netwerkplanning met als kenmerkende vorm een soort “darmbeweging” of wel peristaltische beweging. Dit houdt in dat de activiteiten van de deelnemers min of meer gelijktijdig starten en dat ze parallel werken aan de zelfde problematiek. Ondertussen mogen ze onbepert met elkaar overleggen over de in het betreffende deeltraject aan de orde zijnde punten, en komen op een van te voren bepaald tijdstip weer bij elkaar om de klokken gelijk te zetten, besluiten te nemen en de volgende fase te starten.

Voor de projectleider houdt dit in dat deze een planning moeten maken op basis van de peristaltische beweging waarin hij een aantal beslismomenten definieert (van 1 t/m n) en hij per fase aangeeft welke beslissingen of welke doelen bereikt moeten zijn. Tevens kan dan per fase worden aangeven wie er aan deel nemen. Bijvoorbeeld in de beginfase meer de adviseurs en in de vervolgfases meer uitvoerende mensen.

Bij het toepassen van de principes van concurrent engineering met de daarbij behorende planningsproblematiek worden hoge eisen gesteld aan de deelnemers. In tegenstelling tot wat men in de bouw gewend is, doen alle deelnemers mee op basis van gelijkwaardigheid en wordt er al van af het begin rekening gehouden met de eisen die de later te installeren installaties stellen aan het gebouw en omgekeerd.

Integraal Ontwerpen vraagt om IO-Regisseurs

Het toepassen van Integraal Ontwerpen betekent ondermeer dat het bouwproces wordt bekeken over de gehele levensduur van het te bouwen object . Deze levensduur is globaal op te splitsen in drie delen: het ontwerpgedeelte, het uitvoeringsgedeelte en het gebruiksgedeelte (inclusief de sloop). In het voorafgaande hebben we uiteengezet dat bij IO er wordt gewerkt met bouwteams. Deze bouwteams kunnen gedurende het proces van samenstelling zouden veranderen. Over wie de leiding van deze teams moet krijgen is nog niet expliciet gesproken. Wel is de vraag of de architect in de IO-werkwijze wel automatisch de teamleider moet zijn van een bouwteam. Los van deze vraag zal het bouwproces naar mijn mening per fase moeten worden geleid door een aparte projectleider die als een regisseur voor het betreffende deel optreedt. We komen zo tot een volgende opzet:

- Voorbereidingsgedeelte (**klant georiënteerd of wel eisen georiënteerd**), of wel bouwteam 0 met een gebruiksmanager als regisseur en als de vertegenwoordiger van de klant. Het opvallende is dat dit type manager al bestaat, namelijk in de vorm van een asset manager of ook wel aangeduid met facility manager. Asset management is het specificeren (laten bouwen), gebruiken en onderhouden van objecten. In deze vertegenwoordigt de asset of facility manager de klant in het bouwproces. De asset manager zal zowel bij het ontwerpproces als bij bouwproces betrokken zijn en zal in het bijzonder de gebruik en instandhouding aspecten inbrengen. Dit houdt tijdens de voorbereidingsfase in dat de asset manager alle eisen en wensen goed afweegt en op een gepaste wijze in het programma van eisen vastlegt. Deze fase eindigt met de keuze en samenstelling van het bouwteam, die aan de hand van dit programma van eisen aan de slag gaat.
- Ontwerpgedeelte (**product georiënteerd**), of wel bouwteam I met een productmanager als regisseur (kan architect zijn). In iedere geval iemand die de creatieve processen van vormgevers (architect) en installateurs (installatieadviseurs), de procesmanager (inbreng uitvoeringspraktijk)) en de gebruiksmanager (inbreng klant/gebruiker) kan coördineren.
- Uitvoeringsgedeelte (**proces georiënteerd**), of wel bouwteam II met een procesmanager als regisseur van het uitvoerende gedeelte op de bouwplaats. Het aardige is dat deze regisseur ook al bestaat in de vorm van de bouwplaatsmanager. Echter op dit ogenblik mag deze regisseur een ontwerp, in welke vorm dan ook, alleen maar zo snel en goedkoop mag uitvoeren. In de nieuwe opzet is hij ook lid van het ontwerpbouwteam en kan daar de inbreng leveren van de uitvoerende partijen in het ontwerp (is het wel slim uitvoerbaar).
- Gebruiksgedeelte (**klant georiënteerd of wel gebruiks georiënteerd**), of wel bouwteam III met een gebruiksmanager als regisseur en als de vertegenwoordiger van de klant, dus de reeds genoemde facility of asset manager. Deze is dus zowel bij het voorbereiden, het ontwerpproces als

bij het bouwproces betrokken zijn en zal in het bijzonder de gebruik en instandhouding aspecten inbrengen.

In het bouwproces kunnen we dus onderkennen drie regisseurs die goed moeten kunnen samenwerken op de wijze van concurrent engineering en die elk hun eigen partijen in dit proces op de juiste wijze moeten coördineren of vertegenwoordigen. Dit houdt in dat de asset manager, als representant van de klant, betrokken bij zowel het formuleren van de eisen en de wensen, als bij het afnemen van het eindproduct. Hierbij wordt er nagegaan of het op te leveren object voldoet aan deze eisen en wensen. Dat de productmanager (ontwerpregisseur) alle ontwerpers van het object coördineert en dat kunnen zijn: de architect, alle relevante adviseurs, de proces manager (bouwplaatsmanager) en de asset manager. En dat de proces manager coördineert alle uitvoerenden van het bouwproces, d.w.z. alle aannemers. De productmanager als de asset manager zijn eveneens lid van dit bouwteam. We zien dus bij deze opzet dat het bouwteam per fase van het proces van samenstelling zal veranderen en per fase door een andere regisseur worden geleid (en waarbij de andere regisseurs successievelijk als lid van betreffende bouwteam de rol van adviseur zullen moeten spelen).

Waar leidt het toepassen van Integraal Ontwerpen toe

Zoals in het vooraf gaande al is aangegeven zal het traditionele proces tussen idee en uitvoeren van een bouwplan nog eens tegen het licht gehouden worden in relatie tot Integraal Ontwerpen. Bij Integraal Ontwerpen komen dezelfde fases van het bouwproces in principe eveneens aan bod maar met een ander accent en soms invulling. Kenmerkend voor Integraal Ontwerpen is het werken in met een of meer ontwerpteams. Het hangt helemaal van de klant-opdrachtgever af wat deze wenst. Mogelijk zijn werken met één alliantie van bedrijven (met een bouwteam, dat een of meer oplossingen uitwerkt en vervolgens de uitgekozen versie bouwt) of concurrentie tussen allianties (met elk een eigen bouwteam), dus concurrentie van ideeën

In elk te vormen team zijn van af het begin de verschillende disciplines aanwezig en werken op basis van gelijkwaardigheid aan het ontwerp. Dit houdt tevens in dat niet alleen ontwerp bureaus maar ook de uitvoerende partijen in de alliantie als risicopartner (dus het bouwteam) moeten zijn vertegenwoordigd. De planning van de verschillende fases is anders dan in het traditionele. Bij Integraal Ontwerpen ligt in het voorontwerp de nadruk op het goed inschatten van klantenwensen en het genereren van een aantal alternatieven met schattingen m.b.t budget (total cost of ownership) en uitvoerbaarheid van de alternatieven. Na deze fase wordt in stappen afscheid genomen van een of meer allianties (bouwteams).

De winnende alliantie mag dan de uitvoering van het (winnende) ontwerp ter hand nemen.

Planning werkzaamheden

Aan de hand van de planning van de werkzaamheden wordt de min of meer bestaande traditionele werkwijze afgezet tegen de werkwijze volgens Integraal Ontwerpen.

Traditionele werkwijze

Lopen we de bestaande, min of meer traditionele aanpak nog eens schematisch door dan ontstaat het volgende beeld:

- idee van klant
- inschakelen een architect
- maken schetsontwerp
- maken voorlopig ontwerp (al dan niet met adviseurs)
- maken definitief ontwerp (vaak met adviseurs)
- maken bestek/tekeningen (door architect en adviseurs)
- aanbesteden (bestek/tekeningen aan X aannemers aangeboden), kunnen variëren van 5 tot wel 20!
- uitvoering door een hoofdaannemer (nadruk op ruwbouw)
- aanbesteden aan onderaannemers/installateurs (moeilijke inpasproblemen)

Nadelen zijn ondermeer:

- honorarium architect en adviseurs voor hun werkzaamheden staat wel min of meer vast, een vergoeding voor het maken van uitwerkingen van plannen en begrotingen door de aannemers en onderaannemers bestaat echter niet.
- Nadruk en dominantie ligt heel erg bij de hoofdaannemer, die na voltooiing van het bouwwerk meestal geheel uit beeld verdwijnt. Het zelfde geldt voor het gros van de onderaannemers.

IO-werkwijze

Bij de IO-werkwijze wordt in hoofdlijnen ongeveer een zelfde weg gevolgd. Aangezien het ontwerpproces bij IO geschiedt door ontwerpteams (van de verschillende allianties) bestaande uit ontwerpers en uitvoerders, mag het winnende team het gemaakte ontwerp uitvoeren. Het moge duidelijk zijn dat voor de werkzaamheden van elke alliantie tot en met het voltooien van de betreffende fase moet worden betaald

De verliezende teams krijgen dus per fase een vooraf overeengekomen vergoeding voor de gemaakte kosten. Dit houdt dus in dat de opdrachtgever ook de inspanningen van de verliezende teams moet vergoeden. Zo zal er in elke fase van één of meer teams afscheid worden genomen, bijvoorbeeld bij het schetsontwerp zijn er vier teams, bij de voorlopige ontwerpen twee teams en vervolgens mag één team het definitieve ontwerp realiseren.

IO-werkwijze kent andere accenten en deze zijn als volgt:

- Idee van klant om iets te gaan bouwen
- Opstellen programma van eisen, en wel zo dat er sprake is van een functionele specificatie
- Vormen van een of meer allianties met hun resp. bouwteams rond ontwerpers (architect met ontwerpers van andere disciplines) en uitvoerende partijen
- Eerste schetsontwerpen door architect(en) van de verschillende bouwteams en het opstellen van een functioneel ontwerp met daarin opgenomen alle functionele eisen van de klant (hamburger model)
- Discussie in de bouwteams over eerste schetsontwerpen (de gevolgen voor de installaties, comfortniveau en een indicatie van levensduurkosten voor elk schetsontwerp)
- Afstemming met klant over deze schetsontwerpen en eventuele keuze door klant
- Voorlopig ontwerp aan de hand van keuze klant door architecten
- Discussie bouwteams over voorlopig ontwerp en gevolgen voor de keuze van de toe te passen installaties. Maken van de eerste raming van de levensduurkosten.
- Afstemming met klant en goedkeuring voorlopig ontwerp, met de daarbij behorende levensduurkosten
- Maken definitief ontwerp door bouwteam rond ontwerpers en uitvoerders (architect met ontwerpers en uitvoerders van de andere disciplines), inclusief alle benodigde tekeningen
- Maken van uitvoeringsplan van het definitieve ontwerp, inclusief een logistiek plan van aanvoer op de bouwplaats van de benodigde materialen door het bouwteam met architect en uitvoerders.
- Maken van de definitieve begroting en berekening van de levensduurkosten.
- Afstemming met klant over definitief ontwerp, uitvoeringsplan, logistiek plan en definitieve begroting. Goedkeuring door klant
- Uitvoering van de werkzaamheden op basis van definitief ontwerp, uitvoeringsplan, logistiek plan en definitieve begroting door bouwteam van uitvoerders onderleiding van architect (bijgestaan door adviseurs).
- Het aanbesteden in de oude zin blijft achterwege, het winnende team voert het plan uit op basis van de vooraf afgesproken uitgangspunten.

Voordelen

- Klant weet precies wat hij krijgt en voor welke prijs (inclusief levensduurkosten of wel total cost of ownership)
- Ontwerp is getoetst op optimale inzet installaties, op goede instandhouding en op haalbaarheid uitvoering.
- Na ingebruikname blijft contact met uitvoerenden bestaan voor de instandhoudingswerkzaamheden.
- Kans op faalkosten en andere overschrijdingen bij de uitvoering heel gering.
- Uitvoeringstijd en planning zijn beheersbaar, gevolg minimale bouwtijd mogelijk.
- Door toepassing juiste ICT-middelen is hergebruik van kennis mogelijk op een manier die foutloos bouwen kan realiseren.

Nadelen

- Voorbereiding duurt langer en kost daardoor meer (echter door beter het ontwerp te doordenken en op uitvoerbaarheid te toetsen wordt weer veel gewonnen met de uitvoering en de bouwtijd)
- Uitvoering hangt af van de samenwerking in het bouwteam, zo zal bij slecht samenwerken toch nog een minder resultaat worden bereikt.

Bereikte resultaten:

- Er worden kosten reductie geclaimd op de bouwsom van 25%
- Er worden reductie in bouwtijd geclaimd van 50% (halvering bouwtijd)
- Door realiseren beter (verblijf) comfort in de gebouwen wordt geclaimd een reductie in het ziekteverzuim van 50%

Uitwerking van de te onderkennen fases

Bij het *integrale bouwproces* onderkent men de volgende fases:

- *Voorbereidend beraad m.b.t. de klantenwensen*
Tijdens het voorbereidend beraad worden de klantenwensen door de deelnemers van het bouwteam besproken en worden per deelnemende discipline de eerste ideeën ingebracht.
- *Schetsontwerp*
Op basis van de klanten wensen en het voorbereidend beraad wordt door de architect het eerste schetsontwerp gemaakt en dit eerste resultaat wordt doorgenomen door het bouwteam. Tevens wordt door het bouwteam, op basis van de uitgangspunten van integraal ontwerpen, een functionele ontwerp gemaakt waarin alle informatie omtrent het ontwerp op een structurele wijze kan worden opgeslagen en verder zal worden gebruikt bij de verdere planontwikkeling. De architect maakt op basis van de opmerkingen van het team aanpassingen. En dit tweede schetsontwerp wordt met de klant besproken door het gehele bouwteam. Opmerkingen van de klant en leden bouwteam worden verwerkt in een derde schetsontwerp. Het derde ontwerp is tevens voorzien van een prijsindicatie. Dit schetsontwerp is een belangrijk ontwerp, daar de klant op basis van dit ontwerp kan besluiten de werkzaamheden van het team te beëindigen. Een beslismoment van stoppen en mogen doorgaan.
- *Voorlopig ontwerp (Concepten)*
In deze fase van het project wordt er, op basis van de door de klant verstrekte gegevens gezocht naar mogelijke concepten. Hierbij gaat het om het totaal van een project. Dus naast architectonische zaken, installatiemogelijkheden, uitvoerbaarheid en afstemming planning. Het voorlopig ontwerp eindigt met de keuze van de concepten, een raming van de kosten en de eerste idee over de uitvoeringstermijn.
Ook het voorlopig ontwerp markeert een belangrijk moment. Opnieuw zal de klant besluiten met welk team er verder wordt gegaan voor het maken van het definitieve ontwerp.
- *Definitief ontwerp met (Techniek), Kostenuitvoering ontwerp (Kosten), Logistieke ontwerp (Uitvoeringsplan), Onderhoudsplan en Costs of Ownership.*
Het definitief ontwerp wordt uitgevoerd door minimaal een bouwteam (het is altijd mogelijk dat een klant besluit een tweede team, tegen betaling uiteraard, een definitief ontwerp te maken). Het definitief ontwerp wordt zodanig uitgewerkt dat na goedkeuring direct met de werkzaamheden kan worden begonnen. Het definitief bevat het volledig uitgewerkte ontwerp van alle delen (bouw en installatie), de begroting van de uitvoering, een volledig uitgewerkt realisatieplan (bouwvolgorde, bouwtijd en logistiekplan), een onderhoudsplan en een Life Cycle Cost (Cost of Ownership) berekening. De klant weet hierdoor er kan worden verwacht op technisch, economisch en uitvoeringsgebied.
- *Aanbesteding*
Aangezien alle gegevens voor de realisering op tafel liggen kan de opdracht aan het overgebleven bouwteam worden gegund en in geval er nog twee teams mogen werken aan het definitief ontwerp zal de opdracht worden gegund aan een van deze teams.
Uitvoering
De uitvoering vindt plaats aan de hand van het realisatie of uitvoeringsplan. Daar dit zeer is uitgewerkt zal men voor weinig verassingen komen te staan en het bouwplan in de geplande tijd foutloos realiseren
- *Oplevering (controle doormiddel van het functionele ontwerp)*
Aangezien het hele ontwerp mede is vastgelegd in een functioneel ontwerp, waarin zijn opgenomen alle functionele eisen van de klant, zal de oplevering dienen te geschieden aan de hand van dit functionele ontwerp. In principe moet dit foutloos zijn, aangezien tijdens de bouw of realisatiefase dit functioneel ontwerp een leidraad is voor de uitvoering.

Samenstellen van een integraal bouwteam

Een zeer kritische factor voor het slagen van de bouwwijze volgens integraal ontwerpen is het samenbrengen van partijen die de spelers zullen worden in het integraal bouwteam. Deze spelers moeten elkaar goed vertrouwen daar zij voor de klant, als team, als het ware één geheel vormen. Dit stelt hoge eisen aan de spelers (d.w.z. zowel bedrijven als personen uit die bedrijven die van het team deel uit maken).

Door middel van contracten moet dit worden vastgelegd. Er moet bereidheid zijn om samen te denken, waarbij goede afspraken gemaakt zijn over de onderlinge taakverdeling. Hierbij horen uiteraard goede contracten (met regelingen hoe om te gaan met de winst en hoe met het verlies).

Een project dient onderverdeeld te worden in voor alle spelers herkenbare fasen. Deze zullen zo worden verdeeld dat door de partijen die in de betreffende fase een rol spelen gelijktijdig aan de uitvoering van hun deeltaak kunnen werken. Vervolgens worden tussen afspraken gemaakt waarin e.e.a. "kortgesloten" wordt en de volgende fase ingegaan kan worden. De kern van succes van het integraal ontwerpen zal liggen in de samenwerkingsverbanden tussen de actoren in elke fase van het project.

Enige slotopmerkingen:

- 3D CAD tekenpakket

Telkens weer blijkt dat het werken met een 3D CAD tekenpakket een krachtig hulpmiddel voor het samenwerken van de partijen in het bouwteam, daar de gevolgen een keuze van de ene partij direct zichtbaar zijn voor de anderen en dat zo in een zeer vroeg stadium gezamenlijk door de betrokkenen aan een foutloze oplossing kan worden gewerkt. Er zijn BIM modellen als hulpmiddel beschikbaar

- Documentenbeheer

Doordat de betrokken partijen samenwerken in een bouwteam moet er grote aandacht worden geschonken aan het documentenbeheer tijdens het gehele traject. Het is zeer zinvol hiervoor een aparte coördinator aan te stellen die het gehele documentenbeheer onder zijn hoede heeft. Het genoemde functioneel ontwerp (hamburger model) is hiervoor een uitstekende drager gebleken.

- Personeel met kennis werkwijze IO

Personeel werkzaam bij bouwbedrijven is vaak erg getraind om te kijken naar het eigen voordeel, ondanks het feit dat dit ten koste kan gaan van een ander en zelfs van het totaal resultaat.

Bij de integrale bouwwijze staat het totaal resultaat voorop, zodat er altijd moet worden gestreefd naar een zo goed mogelijk gezamenlijk resultaat. Dit houdt in een werkwijze van afwegen van de voor- en tegens van een bepaalde oplossing en kiezen van de beste. Dit houdt tevens in dat nu eens dit bedrijf er voordeel van ondervindt en een andere keer een ander bedrijf. Dit zal ook betekenen dat het betrokken personeel anders zal moeten gaan werken, een hele omschakeling dus. D.w.z. dat dit personeel op zijn minst een kleine training moet krijgen om zich de denk- en werkwijze van Integraal Ontwerpen toe te eigenen.

Hogeschool Utrecht
CoP Integraal Ontwerpen

Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
 Tel.: 088-481 8234/8888

Utrecht, 26 april 2015

Nieuw Integraal Bouwen en Ontwerpen in 3D met BIM model

Ir.T.M.E. Zaal, Em. Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

Inleiding

Er is in de bouwwereld veel sprake van een nieuw elan, het z.g. nieuwe integrale bouwen, door integraal te ontwerpen en te bouwen. Wat is nu dit nieuwe integrale bouwen (bouwproces) nu precies en wat betekent het voor de werkwijze in de bouwkolom en wat zijn nu de echte voordelen? Bij het toepassen van Integraal Bouwen zijn er voordelen aan te wijzen als: echt bouwen wat de opdrachtgever (klant - gebruiker) wil, leveren van een goed en duurzaam bouwproduct, waarin het comfortabel toeven is, min of meer foutloos gebouwd tegen een goede prijs met zolaag mogelijke levensduurkosten en een ook nog eens snel uitgevoerd met korte bouw tijden. We zien rondgaan begrippen als: integraal bouwen, innovatief aanbesteden, systems engineering, functioneel specificeren met functionele eisen, aanbesteden in een concurrentie gerichte dialoog, waardecreatie, klantenwensen en eisen, life cycle costs, total cost of ownership, samenwerken in team verband, concurrent engineering, BIM model, ontwerpen in 3D, enz. Begrippen die vaak nog niet duidelijk zijn, maar die wel aangeven dat de bouwwereld behoorlijk in beweging is en afscheid wil nemen van de traditionele aanpak met één bestek en met vele aanbieders die op elk niveau alleen op basis van de laagste prijs worden geselecteerd en waar de relatie waarde en prijs behoorlijk onder druk is komen te staan.

In deze notitie wordt in het bijzonder ingegaan op de inhoud en de mogelijkheden van het ontwerpen in 3D met behulp van een BIM model en hoe dit zich weer verhoudt met het gedachtegoed van Integraal Ontwerpen.

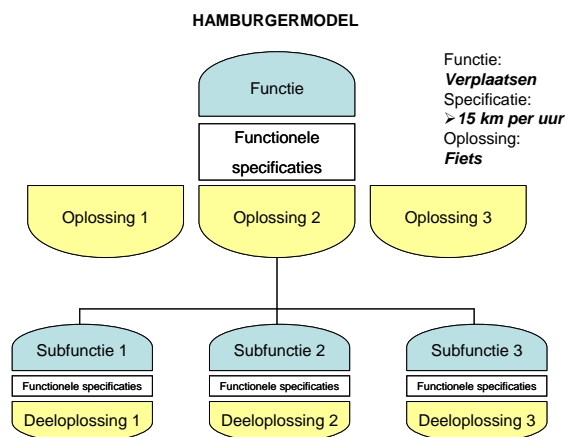
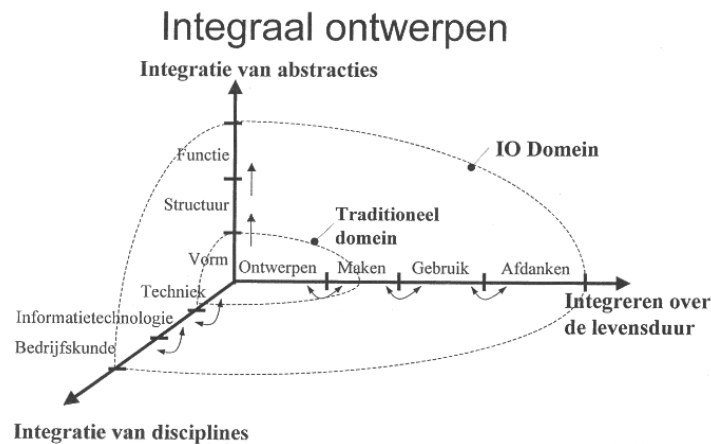
Ook wordt er stilgestaan bij: wat moeten de bedrijven en de medewerkers van deze bedrijven nu meekrijgen om deze ontwerp aanpak met succes te kunnen uitvoeren, kortom over welke competenties moeten zij beschikken om dit te kunnen doen. Ook wordt er gepleit om te komen tot een BIM platform voor het maken van een uniform code en benaming systeem voor het vullen van BIM pakketten.

Wat is Integraal Ontwerpen?

Integraal Ontwerpen staat voor een nieuwe denk- en werkwijze voor het opzetten en uitvoeren van integrale ontwerp processen met de daarbij behorende uitvoerings- en gebruikspraktijk. De denkwijze betreft de opzet van het ontwerp proces op basis van *klantenwensen, systeemdenken, levensduurdenken* en *ICTstructuurdenken*. Alle hiervoor genoemde begrippen kunnen in het kader van Integraal Ontwerpen samen worden gebracht.

Bij het systeemdenken worden de klantenwensen in eerste instantie vertaald in de te vervullen functies door middel van de z.g. functionele specificaties, en dit in plaats van het bekende direct uitgaan van min of meer bekende oplossingen. Een ontwerp wordt vervolgens in functies en subfuncties gedefinieerd d.m.v. functionele decompositiemodellen, zoals het bekende Hamburgermodel, waarin functies, functiespecificaties en mogelijke oplossingen op gestructureerde wijze zijn bijeengebracht. Systems Engineering en Functioneel Specificeren vinden hier hun plek en zijn onderdeel van het systeemdenken.

Bij het levensduurdenken (life cycle) worden bij het ontwerp alle fases van de levenscyclus, zoals ontwerpen, maken, installeren en in gebruik stellen, onderhoud en hergebruiken, in ogenschouw genomen inclusief de daarbij behorende levensduurkosten. Een ontwerpbeschouwing over de levenscyclus betekent eveneens dat aspecten worden meegewogen als: maakbaarheid en uitvoerbaarheid, ergonomie, energieverbruik, milieubelasting, duurzaamheid, onderhoudbaarheid, hergebruik, e.d.



Het ontwerpproces zelf vindt plaats op basis van de uitgangspunten van methodisch ontwerpen in een 3D omgeving, dat houdt o.a. in dat meer op basis van functioneel geformuleerde klanten eisen dan één ontwerp(oplossing) nader wordt bekeken. Integraal Ontwerpen is ook organiseren van “concurrentie van oplossingen” en waardecreatie. Voor elke oplossing wordt er niet alleen gekeken naar de (investerings)kosten maar ook de gevolgen ervan voor de levensduurkosten (life cycle costs en total cost of ownership).

Bij het ICT structuurdenken houdt ondermeer in dat met genoemde functionele decompositiemodellen een ontwerp op gestructureerde wijze wordt vastgelegd in databases. Uiteraard rond een 3D model, een BIM model. Hergebruik en vastleggen van kennis zijn hierdoor op elegante wijze mogelijk. Grote tijdwinst en spectaculaire kostenreducties zijn hierdoor bereikbaar. Modellen uit Systems Engineering, denk aan V-model, en het Hamburgermodel zijn hierbij een hulpmiddel.

De werkwijze van Integraal Ontwerpen kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces rond een 3D Bim model door multidisciplinaire teams, die samenwerken op de wijze van Concurrent Engineering. Dus niet achter elkaar (sequentieel) maar min of meer gelijktijdig (concurrent). Hierdoor krijgen alle fases van de levenscyclus met de daarbij behorende aspecten op de juiste afgewogen wijze hun plek. Op basis van gelijkwaardigheid van de teamleden worden de wensen (eisen) van de klant uitgewerkt. Dit kunnen dus meerdere oplossingen zijn.

Voordelen klant-gebruiker (waardecreatie)

Voor een klant of opdrachtgever betekent deze werkwijze, dat de wensen met betrekking tot het ontwerp op een gestructureerde wijze worden uitgewerkt. Ook kunnen meerdere varianten zo worden bekeken. Hierbij wordt rekening gehouden met alle fases van de levenscyclus en wordt er gestreefd naar de beste oplossing tegen de laagst mogelijke levensduurkosten. Het scheppen van zo veel mogelijk waarde voor de klant staat hierbij voorop.

Voordelen bedrijven in de bouwkolom (waardecreatie en redelijk rendement)

Bedrijven die voor deze gestructureerde aanpak kiezen krijgen daardoor vaak voor het eerst de mogelijkheid deze “kennis” (die is opgeslagen in een database) op een goede wijze her te gebruiken, met een zeer grote tijdwinst en vooral kostenbesparingen tot gevolg. Dit heeft niet alleen gevolgen voor de kostenbeheersing maar ook voor de winstpotentie van de bedrijven, want voor bedrijven staat het behalen van voldoende winst op de langere termijn voorop.

Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving

Typische werkwijzen, die om een Integrale Bouw Aanpak vragen, zijn nu al:

- Construct, Build, Maintain (and Finance)
- PPS contracten
- Innovatief Aanbesteden
- Nieuw: Aanbesteden van de A2-tunnel bij Maastricht (concurrentiegericht dialog ,een collegiale concurrentie door enige bouwcombinaties, die elk een eigen plan mogen ontwikkelen en indienen op basis van een set functionele specificaties).

Deze werkwijzen vragen om werken in een bouwteam verband, al dan niet gecombineerd door het vormen van een ontwerp-bouw combinatie, die alle benodigde disciplines omvat.

Enige bedrijven die de integrale werkwijze reeds uitvoeren of zo opdrachten geven zijn:

- Hurks Bouwbedrijven Eindhoven (kantoren en stadswijken)
 - Nijhuis Bouw (woningen)
 - Bouwteam Palmtorens Nieuwegein, nulenergie gebouw tegen markt conforme prijzen
 - Prorail (spoortunnel onder het Gein) met BAM als uitvoerder, en ook andere nieuwe projecten
- Architectenbureau 3D Blue Print Technologies Amsterdam met .o.a. nieuwbouw spoorwegmuseum Utrecht

Samengevat kan Integraal Ontwerpen in de Gebouwde Omgeving betekenen:

- Best mogelijke Ontwerp, gekozen uit meerdere opties, dat de klantenwensen optimaal invult; de klant krijgt dus wat er wordt verlangd.
- Ontwerp met de juiste kostenplaatjes voor levensduurkosten (Life Cycle Costs, Total Cost of Ownership); dit geldt ook voor degenen die alleen voor investeren tegen de laagste kosten gaan.
- Ontwerp te realiseren in de minimaal mogelijke bouwtijd, omdat steeds weer de uitvoerbaarheid en maakbaarheid wordt getoetst.
- Ontwerp met minimale ontwerp- en faalkosten (nu vaak meer dan 10 % van de bouwsom, tot 20%)
- Verbeteren van de kwaliteit van het ontwerp, dus verhogen van de toegevoegde waarde voor een klant. D.w.z. de juiste kosten door een uitgekiend ontwerp voor de gewenste prestaties.

Ontwerpen in 3D met BIM model

Ontwerpen in 3D (met een BIM model) eist een geheel andere aanpak van het ontwerpproces en daardoor ook het aanbestedingsproces dan tot nu toe wordt geïmplementeerd. Bij ontwerpen rond een 3D model van een te bouwen object moeten alle deelnemende partijen zich voegen naar de gekozen 3D opzet (met structuur, benamingen en codesystemen). Dit houdt ook in dat de rollen van de spelers rond dit 3D BIM model wijzigen!

Zo zal de opdrachtgever (met eventuele adviseurs) moeten aangeven welk ICT platform zal worden gebruikt en dit is dan niet meer vrijblijvend voor de andere deelnemers in het proces. Waarom dit zo belangrijk is heeft o.a. te maken met de gebruiksfase van het gebouw. Een goed BIM model kan vaak in de gebruiksfase als facility model veel plezier opleveren voor de gebruiker. Als gebouweigenaren voor nieuw gebouw steeds weer moeten gaan werken met een nieuwe en of andere variant BIM model, dan zullen snel de voordelen van het werken ermee voor de groot deel weer te niet worden gedaan. Dit betekent dat de komende BIM modellen, die uiteraard allen geweldige voordelen gaan claimen, tot op zekere hoogte een zelfde standaard structuur moeten om uitwisseling van gegevens op dezelfde basis te regelen. Ook de ontwerpende en bouwende partijen hebben hier belang bij, daar bij wisseling van deelnemers in allianties van bouwbedrijven de informatiestructuur weer aan de orde komt en er veel verloren gaat als er niet een goed standaard platform bestaat waarmee iedereen zal gaan werken. Hoe ziet zo een standaard er nu uit en welke aspecten en elementen komen hierbij aan de orde. Een eerste poging zal worden gewacht om aan te geven langs welke route een gemeenschappelijk BIM platform kan worden gerealiseerd.

BIM platform, een eerste poging

Ontwerpen in 3D betekent ondermeer dat alle partijen rond eenzelfde platform of BIM model aan de slag gaan en dus in principe bij elkaar in de keuken kunnen kijken, daar informatie van allen betrokkenen in hetzelfde model in 3D worden opgeslagen. Welke informatie wordt hiermee bedoeld en hoe leggen we dit vast?

In de eerste plaats de informatie betreffende de wensen/eisen van de klant/gebruiker. In het begin is dit nog al vaag of hectisch, wat willen we precies bouwen, welke plek, wat zijn de beschikbare financiële middelen, welke activiteiten moeten echt plaatsvinden en welke zijn optioneel gewenst, vormgeving en uitstraling, comfort en duurzaamheid, eventuele voorbeelden elders. Dit is eigen de interne

klantbeleving met facility management als leidende partij. Het zou handig zijn in een Bim Model hiervoor een spelruimte op te nemen zodat de klant zelf, zonder met allerlei partijen al in de slag te moeten of met een klein eigen team, al wat gevolgen van keuzes in een ruimte model kan weergeven. Vervolgens zullen deze wensen en eisen zogenaamd functioneel worden gespecificeerd, de functionele specificatie, om zodoende in het systeem van systems engineering te kunnen worden opgenomen. Hier voor zijn gestructureerde omgevingen met structuurmodellen nodig, denk aan het hiervoor getoonde “Hamburger model”, die het mogelijk maken een functioneel bestek te formuleren.

Daarnaast moet er ruimte zijn in het model op basis van een structuurmodel, via eventueel eerst ontwikkelde plattegronden van de verschillende verdiepingen van een gebouw, een ruimtelijke 3D Structuurmodel te ontwikkelen. Met behulp van dit 3D Structuurmodel is het mogelijk het wensen / eisen pakket op zijn consistentie te toetsen en gevolgen van tegenstrijdigheden te elimineren. Met behulp van de Functionele Specificaties en 3D Structuurmodel kan een 3D Ontwerpmodel worden opgezet. Hierin kunnen alle ontwerpende en uitvoerende partijen hun ei kwijt en kan door alle betrokkenen, ook de opdrachtgever, het hele proces van ontwerpen, toetsen van uitvoerbaarheid, aanbrenge van aanvullingen of veranderingen worden gevolgd. Alle besluiten rond het ontwerp worden direct zichtbaar in dit 3D Ontwerpmodel. Vervolgens kan ook al tijdens de ontwerpfase nagegaan worden hoe de uitvoering van de werkzaamheden het beste kan geschieden, dus de gehele assemblage van het gebouw met de daarbij horende logistieke operatie kan van te voren worden gesimuleerd!

Bij de laatste bouwfase, de oplevering of ook wel aangeduid met commissioning, worden alle functioneel gespecificeerde wensen / eisen gecontroleerd op aanwezigheid, of wel gerealiseerd zijn, denk hierbij ook aan de geformuleerde comfort eisen, of duurzaamheideisen.

Na oplevering vangt de gebruiksfase aan en het is gebleken dat een 3D ontwerp heel goed als basis kan dienen voor een facilitair informatiemodel, waarin allerlei zaken rond ontwerp, gebruik, energiebeheer en onderhoud zijn opgenomen. We zouden kunnen spreken van het 3D facilitair structuurmodel

BIM model in boxen

Om het BIM model handen en voeten te geven wordt het in een aantal boxen opgesplitst, die elk hun eigen omgang en invulling kennen en waarin de data gestructureerd kunnen worden opgeslagen.

Box 1(wensen en eisen)

In Box 1 worden de klanten wensen en eisen verzameld en op hun tegenstrijdigheden getoetst. Bijvoorbeeld men wil en veel glas in de gevel en comfort en zuinig energieverbruik, dit geeft vaak conflicterende uitkomsten en zal in dit stadium al moeten worden aangegeven dat niet zo niet kan en dat de wensen /eisen moeten worden aangepast. Een ander voorbeeld is beschikbaar budget, bouwvolumen en afwerkniveau. Ook hier zal met realisme met de wensen/eisen moeten worden omgegaan. Het beste is dat de opdrachtgever zich hier omringt met een klein multidisciplinair bouwteam (architect in deze fase niet echt nodig!), die al dan niet met behulp van het 3D model uit BIM, nagaat of de wensen en eisen realistisch en uitvoerbaar zijn, inclusief een reële te verwachten bouwprijs en misschien ook een indicatie van de levensduurkosten (exploitatiekosten). Het resultaat van Box 1 moet zijn een realistische set wensen en eisen waarmee een functionele specificatie kan worden opgesteld. Ook kan worden besloten deze set functionele specificaties hier al op te stellen.

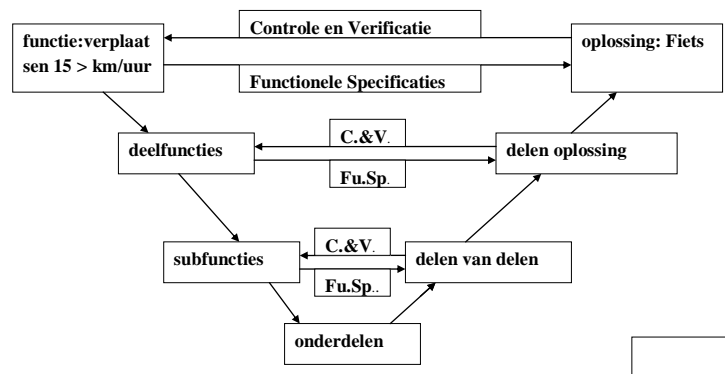
Box 2 (Functioneel Specificeren in 3D, ofwel Functioneel Bestek)

In Box 2 wordt de functionele specificatie op een gestructureerde wijze opgesteld, d.w.z. alle functies, die het te bouwen object dienen plaats te vinden worden in een code systeem opgehangen. Het hiervoor getoonde Hamburger model geeft de mogelijkheid om dit doen. Ook de gekozen oplossingen kunnen hierin een plaats krijgen. Het grote voordeel van coderen dat alle administratie rond het ontwerpen en bouwen met hetzelfde systeem kan worden uitgevoerd. Daarnaast is het mogelijk middels het Hamburger model het bekende V-model uit de Systems Engineering te vullen. Zo is het ook mogelijk om alle wijzigingen op de juiste manier door heel het systeem doorgevoerd te krijgen. Een zeer belangrijke voorwaarde voor het z.g. foutloos bouwen. Van elke ruimte wordt in detail gespecificeerd de afmetingen, de afwerking van vloeren, muren, plafond, e.d. en alle gebruiks-, bouwfysische en comfort eisen. Per etage worden plattegronden gemaakt, me ook aangegeven de ruimte eisen van de installatiedelen. Vervolgens wordt een eerste 3D model opgesteld waarin zichtbaar alle wensen en eisen zijn gerealiseerd, er is hier spraken van een 3D Structuurmodel. Hierin is ook nagegaan door middel van berekeningen op het gebied van bouwfysica, comfort en energie of het een haalbaar te bouwen object is. Ook de bouwprijs en levensduurkosten (life cycle costs, e.d.) zijn hierin opgenomen. Een heel apart aspect van deze wijze van werken is het op basis van de gestructureerde functionele specificatie risico analyses met behulp van FMEA's hieral kunnen worden uitgevoerd en vastgelegd. .

Het resultaat van Box 2 moet zijn een functionele specificatie in 3D (het functionele 3D Structuurmodel) met behulp van de structuurregels van systems engineering (V-model en Hamburger model). Men zou ook kunnen spreken van een functioneel bestek.

V-model (Systems Engineering)

V-model



V-model uit Systems Engineering

Box 3 (Ontwerpen en Uitvoeren rond een 3D model)

3a Ontwerpen

In Box 3a wordt aan de hand van het Functionele Bestek en 3D Structuurmodel door een of meer allianties van ontwerpende en uitvoerende partijen rond het 3D model een of meer ontwerpen gemaakt, al dan niet in meerdere rondes van verdere verfijning of voortschrijdend inzicht. Pas hier wordt het vormgevingsaspect dominant, maar is altijd toetsbaar op prijs, levensduurkosten en uitvoerbaarheid. Het bijzondere van de 3D presentatie van het of een ontwerp is dat de opdrachtgever/klant een veel beter inzicht krijgt hoe het uiteindelijk te bouwen object er uit komt te zien. Een ander groot voordeel is dat de ontwerpende en uitvoerende partijen rond een en hetzelfde model en op basis van dezelfde gegevens alle gevolgen van hun handelen kunnen volgen en ook de gevolgen kunnen zien voor de andere partijen (denk aan constructie delen en klimaatkokers of leidingen, plaats van de verschillende grote installatiedelen (met hun specifieke ruimtebeslag). Grote fouten zijn hiermee al van te voren te voorkomen, zonder nare extra kosten! Ook kan met het model het hele proces op de bouwplaats van te voren op uitvoerbaarheid worden getest. Ook hier geldt dat onvolkomenheden van te voren kunnen worden onderkent en al in het model kunnen worden gecorrigeerd. Hierdoor kan een sneller en foutloos bouwproces op de bouwplaats worden gerealiseerd, met grote gevolgen voor meerwerk, faalkosten en bouwtijd, die elk tientallen procenten lager kunnen uitvallen, dan tot nu toe gewoonlijk is.

Het resultaat van Box 3a een volledig uitgewerkt 3D Ontwerpmodel, waarmee het bouwproces op de bouwplaats kan worden uitgevoerd en dat in principe een foutloos gebouwd object op zal leveren.

3b Uitvoeren

In Box 3b wordt op basis van de uitkomsten van Box 3a het te bouwen object gerealiseerd. In principe Box 4 (Facility Management)

4a Opleveren en Commissioning

In Box 4 vindt het opleveren en de commissioning plaats. Opleveren is een in bouwkringen vanouds bekende term en bij installaties is, in navolging van een dergelijke werkwijze in de procesindustrie, het begrip commissioning in zwang gekomen. Wat is nu het extra bij deze oplevering / commissioning? Het extra ligt in het feit dat voor elke functionele specificatie, op elk niveau in het V-model, moet worden aangetoond dat aan deze specificatie is voldaan. En dat bij niet voldoen er een herstelactie, resp. boete volgt. Voor de opdrachtgever / klant is deze gang van zaken veel transparanter dan tot nu toe gewoonlijk was, een hele grote stap voorwaarts.

4b Facility Beheer

Omdat alles gestructureerd is opgeslagen (zie 3D Structuurmodel in Box2) kunnen de uitkomsten van de oplevering / commissioning gebruikt worden als begin situatie voor het verdere gebruik van het gebouwde object, dus als informatie en management systeem voor het z.g. Facility Management, uitgaande van de bestaande Boxen 2, 3a en 3b. Alle verdere veranderingen, verbouwingen e.d. kunnen in dit 3D (Facility Model) worden doordacht en verwerkt.

4c Inspectie en Onderhoud

Daarnaast is het mogelijk uitgaande van de gegevens uit Boxen 2 en 3 een gestructureerd inspectie en onderhoud systeem op te zetten. Als ingrediënten zijn hiervoor nodig de gestructureerde functionele specificaties, de FMEA's en de Kriticiteit van elke Functie. Met behulp van het begrip Functioneel Falen en de Kriticiteit van elke Functie kan de onderhoudsbehoefte van elk te beschouwen deelobject (voorwerp of ruimte) van het gebouwde object worden bepaald. Met behulp hiervan kunnen voor het gehele object de inspectie en onderhoud schema's worden opgesteld en in het 3D Facility model worden opgenomen.

Structureren gaat voor Automatiseren

Er is tijdens de uitwerking van de Boxen een aantal keer gewezen op het structureren van functies en het gestructureerd opslaan van gegevens. Dit geldt zowel voor bedrijven intern als voor bedrijven in alliantieverband. Er kan niet genoeg op gewezen worden dat hier een groot obstakel ligt voor het succesvol invoeren van BIM modellen, als er geen goed algemeen platform ontstaat waarmee op gestructureerde wijze een algemeen code en benaming systeem wordt opgezet, de BIM uniforme codeopzet. Hiermee kunnen dan de informatie pakketten zo worden gevuld dat deze onderling kunnen communiceren. Gebeurt dit niet dan zal er een ERP-achtige situatie ontstaan van vele BIM pakketten, die niet met elkaar kunnen communiceren! De keuze van het platform voor het uniforme code en benaming systeem is van grote strategische waarde. Wie neemt hiervoor de handschoen op. Dit zal een of meer van de grote partijen zijn, bijvoorbeeld in Nederland als voorbeeld voor een opdrachtgever de Rijksgebouwendienst, die honderden gebouwen beheert en ook regelmatig bouwactiviteiten laat uitvoeren en als grote aannemende partij de BAM. Deze zouden samen met de STABU hierin eigenlijk zo spoedig mogelijk het voortouw moeten nemen, anders gaan anderen het voor ons regelen!

Organisatie en Competenties

Welke competenties zijn nodig voor het succesvol invoeren en werk met BIM modellen. In de eerste plaats moet er voldoende brede kennis zijn van Systems Engineering met de daarbij horende structuurmodellen (V-model, Hamburger model, Functioneel Decompositie model) met een of twee specialisten als spilfunctionarissen, die juist de coderegels van het structuurmodel moeten bewaken. Daarnaast moet er voldoende kennis aanwezig zijn om functioneel te kunnen specificeren, ook hier moeten er weer een of twee specialisten aanwezig zijn.

Hogeschool Utrecht
Faculteit Natuur en Techniek
CoP Integraal Ontwerpen
 Nijenoord 1, 3552AS Utrecht
 Tel. 088-481 8234/8888

Utrecht, 5 september 2015

Hoe maak je een Hamburger en andere broodjes?
 Ir.T.M.E. Zaal, Em.Lector Integraal Ontwerpen (tim.zaal@hu.nl)

1 Inleiding

De toenemende complexiteit van machines, installaties, systemen, organisaties, e.d vraagt om ordeningsmodellen die het overzicht over en het inzicht in het functioneren van deze systemen laten zien. Welke ordeningsmodellen bestaan er en welke kunnen in welke situatie gebruiken?

Uit de literatuur is bekend dat systemen beschrijven in functies een goed vertrekpunt is voor het invullen van mogelijke ordeningsmodellen. Wat is een functie is nu de vraag?

Malotaux omschrijft een *functie* als volgt:

De functie van een element (object of subject) is datgene wat door dat element wordt teweeg-gebracht waaraan het grotere geheel behoefte heeft. (kortweg: de gewenste bijdrage van een deel aan een groter geheel waarvan het deel uitmaakt).

In tegenstelling tot het begrip *taak*, dat wordt omschreven als:

De taak, meestal taken, houdt datgene in wat gebeuren moet of gedaan moet worden, opdat deze bijdrage totstandkomt, zodat de functie wordt vervuld.

In 't Veld zegt hier verder over:

Bij taak gaat het om het werk, om de activiteiten, bij functie gaat het om de werking daarvan in het grotere geheel. Bij functie gaat het om de resultaten naar buiten en niet om *hoe* dit systeem dat doet, *niet* om de handeling zelf.

Een goede toets is: wanneer men dezelfde bijdrage kan leveren met een ander middel dan is het een functie. Als voorbeeld: de te vervullen *functie* is 'het leveren van stroom'. Dat kan met een fietsdynamo maar ook met een batterij. Het 'leveren van stroom' is dus echt een functie. De *taak* van de fietsdynamo is: 'de draaiing van het wiel om te zetten in elektrische stroom'. De taak van de batterij is: 'door een chemische reactie een elektrische stroom te leveren'.

Een functie is bijna altijd een *werkwoord*. Een zelfstandig naamwoord is meestal een *middel*.

Functies moeten we *vervullen*, taken worden *verricht*.

Een systeem wordt dan ook vaak ontworpen door eerst de functies te bepalen die in dat systeem vervuld moeten worden om het systeemdoel te bereiken. In de analysefase is het essentieel om de te vervullen functies scherp te scheiden, ongeacht of twee functies door één en hetzelfde orgaan vervuld kunnen worden. Bijvoorbeeld een muur van een gebouw heeft verschillende functies tegenhouden (van warmte en kou, van vocht, van geluid) en doorgeleiden van krachten (het dragen van de volgende verdieping, het dak). Normaal zijn al deze functies aan de muur opgedragen. Door echter deze verschillende functies aan aparte organen op te dragen, kunnen we tot verrassende constructies komen. Denk bijvoorbeeld aan het toepassen van kunststoffen in geval van een muur.

Een ander voorbeeld: als doel van een ziekenhuis kan worden geformuleerd: “ het genezen van patiënten en / of het verlichten van hun lijden en / of het hen geruststellen omtrent vermeend lijden”. Dit is dan de functie die het ziekenhuis in de omgeving moet vervullen. Daartoe moeten binnen, dat ziekenhuis allerlei (sub)functies worden vervuld, zoals onderzoeken, behandelen, verplegen, verzorgen. Een functie hangt samen met het gewenste resultaat. De (sub)functies in een ziekenhuis kunnen worden opgedragen aan aparte afdelingen (sub)systemen. Op haar beurt is het doel van bijvoorbeeld de röntgenafdeling dan weer een functie in het ziekenhuis te vervullen, namelijk:”mogelijkheden te bieden om zonder operatie waarnemingen in het inwendige van de patiënt te doen”. Deze functiebeschrijving geeft naast röntgen ook andere mogelijkheden zoals de Ultrasonie Echo en de MRI scanner.

Een ander voorbeeld van een functie is “zich verplaatsen van A naar B”. Dit kan op verschillende manieren worden ingevuld, zoals: met de fiets, met de auto, met de trein, enz. De gekozen oplossing hangt mede af van de nadere specificaties, zoals droog worden verplaatst, of binnen een bepaalde tijd.

Oefening:

Bedenk enige functievervullers voor elk van de volgende functies: mengen, schoonmaken,

John Moubray schrijft in zijn boek RCM II over functies:

‘A function statement should consist of a verb, an object and a desired standard of performance’. Dus ook hier weer *werkwoord, functiespecificaties* en een ‘.

Hij vervolgt met de begrippen ‘failure’ en ‘functional failure’.

A ‘failure’ is defined as the inability of any asset to do what its users want it to do’.

A ‘functional failure’ is defined as the inability of any asset to fulfill a function to a standard of performance which is acceptable to the user.

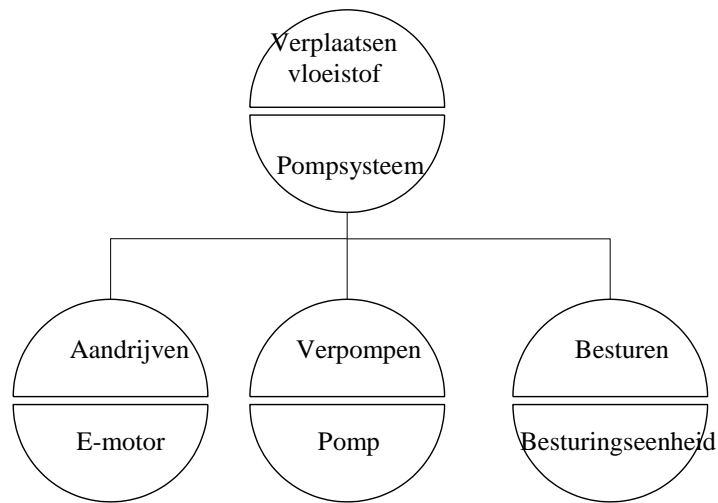
De begrippen function, failure en functional failure worden gebruikt als startpunt voor het bepalen van de onderhoudsbehoefte van de functievervuller. Voorbeeld: een pompsysteem moet verpompen 800 l/min, de in het systeem opgenomen pomp kan initieel verpompen 1000 l/min, de capaciteit van de pomp zal door slijtage gaan dalen in de tijd gezien, de pomp mag slijten functioneel gezien tot minimaal 800 l/min, hieronder is er sprake van functioneel falen en moet er een onderhoudsactie worden gepleegd. Technisch gezien kan de pomp misschien wel slijten tot 700 l/min voor deze moet worden gerepareerd, doch dit mag functioneel niet daar de functiespecificatie 800 l/min aangeeft. Het verschil tussen functioneel falen en technisch falen geeft in de praktijk nog al eens aanleiding tot spanningen tussen de productieafdelingen en de technische dienst !

Functionele Decompositie

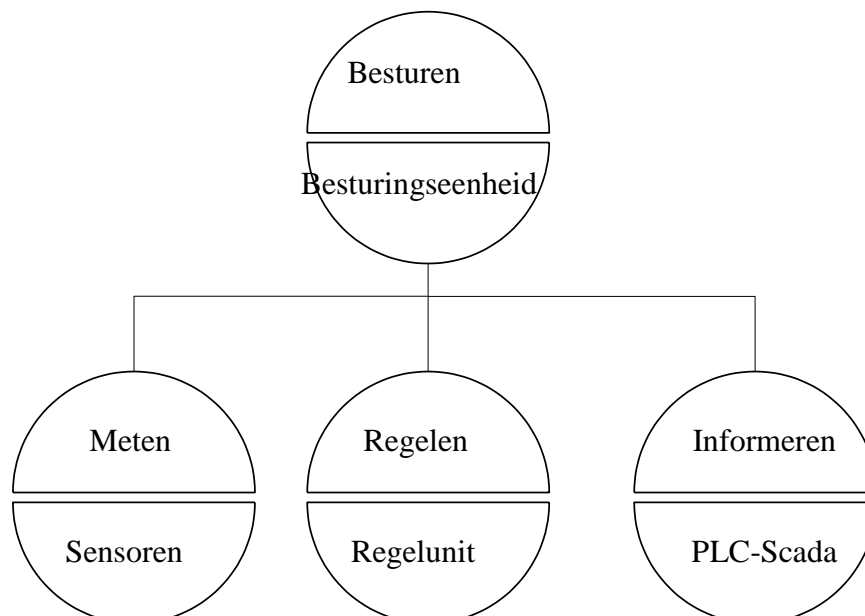
Een systeem heeft meestal een bepaalde functie en is verder opgebouwd uit subsystemen met de daarbijbehorende subfuncties. We kunnen systemen en functies opdelen subfuncties en sub subfuncties, enz, via een hiërarchische structuur ook wel aan te duiden met functionele decompositie. In ons geval willen we de functie en de gekozen oplossing weergeven in een geheel. Om dit te visualiseren maken we gebruik van een figuur die lijkt op een hamburger en daarom wordt dit genoemd het “Hamburger Model”.

Het bovendee van het broodje geeft weer de functie en het onderste deel geeft weer de functievervuller (of wel de oplossing). Het vlees van het broodje staat voor de functie-

specificaties. Een pompsysteem kan als volgt functioneel worden uiteengehaald of “gedecomposeerd”



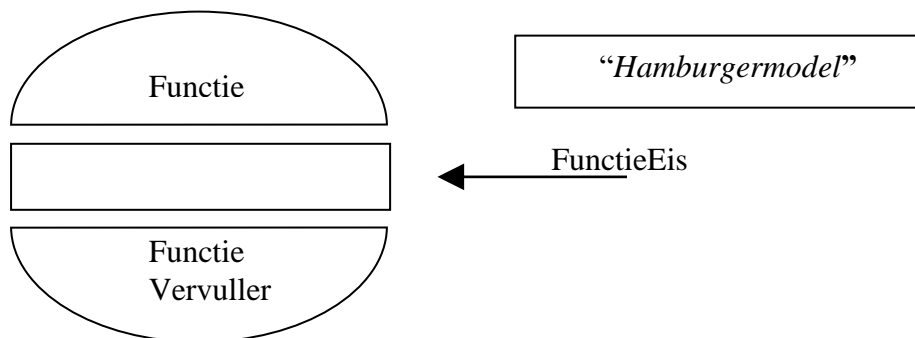
Hoe nu verder te gaan hangt mede af van wat we verder met het systeem willen. In de meeste gevallen zullen we de E-motor in zijn geheel vervangen door een nieuwe na versleten te zijn of na optreden van een schade aan de wikkelingen (dus aan stator, of aan rotor). Het zelfde geldt voor de pomp. De besturingseenheid zullen we daarentegen wel verder willen decomponeren omdat er bij dit systeem sprake is van: meten, regelen en nu ook vaak informeren. Een hamburger model voor de besturingseenheid kan er als volgt uitzien:



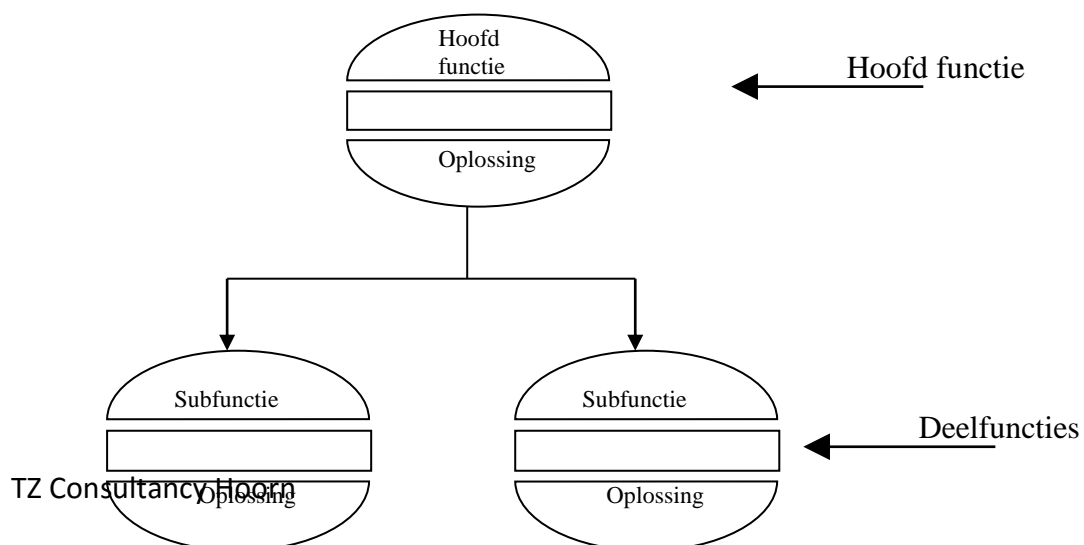
Zoals in het hier voorafgaande al is aangestipt is dat het functiedenken een belangrijke rol speelt bij het vertalen van klantenwensen naar productspecificaties. Klanten (opdrachtgevers) denken in eerste instantie in functies als er een probleem of vraag

moet worden opgelost. Een bekend voorbeeld is de functie *verplaatsen*, iedereen heeft er wel eens met te maken. De wijze van verplaatsen hangt af van de nadere eisen aan het verplaatsen, denk aan snelheid of comfort. We beginnen met het vertalen van klanten wensen in functies en bij deze functies worden de geëigende toepassingen/oplossingen ofwel de functievervullers gezocht, mede aan de hand van de nadere specificaties of functie eisen. Doormiddel van structuur ofwel decompositiemodellen worden deze functies weer gesplitst in onderliggende sub of deelfuncties. Een decompositiehulp middel om deze functies goed te structureren is het zg “Hamburgermodel”. Een Hamburger bestaat uit 3 delen. In het bovenste deel wordt de functie omschreven met een werkwoord. In het onderste deel wordt de functievervuller omschreven met een zelfstandig naamwoord en de ruimte tussen de twee helften wordt gebruikt om de eisen voor de betreffende functievervuller te omschrijven.

Een hamburger wordt altijd opgesplitst in minimaal 2 nieuwe hamburgers. Wanneer dit niet meer mogelijk is heeft men te maken met een functie die samengevoegd kan worden of met het laagste niveau van het product.



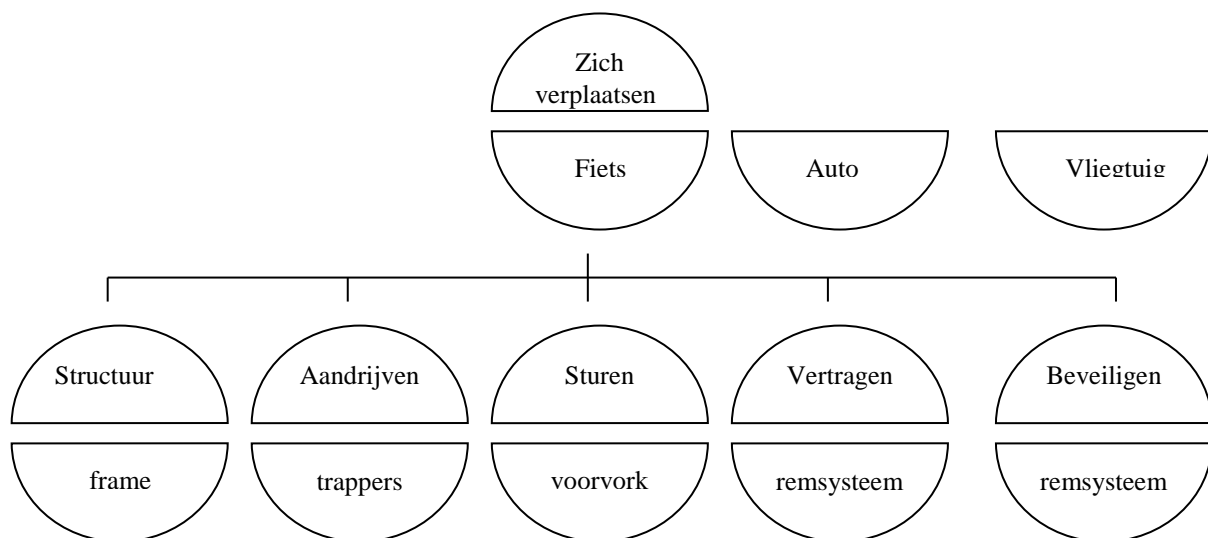
Het hamburgermodel heeft verschillende niveaus. Men begint met een hoofdfunctie. Hierbij horen een aantal eisen. Aan de hand van deze eisen wordt een functievervuller bedacht. Deze functievervuller heeft ook een aantal (deel)functies. Deze (deel)functies zet men onder de functievervuller. Zo ontstaat er een piramide vorm met boven aan de piramide de hoofdfunctie en hieronder de deelfuncties. Men kan hiermee doorgaan tot het laagste niveau. Zo ontstaat er een overzicht van het product bestaande uit functies en functievervullers. Hierbij kan men dus ook herkennen dat er voor de zelfde functies meerdere oplossingen mogelijk zijn en deze elk door de eisen van de functie worden bepaald. Met dit gegeven kan men de kennis gemakkelijk hergebruiken bij het maken van een nieuw ontwerp.



Het hierboven staande voorbeeld is het begin van een hamburgermodel. Men begint bij de hoofdfunctie en splitst deze op in deelfuncties. Hierbij is het van belang dat men blijft denken in functies en deze omschrijft met een werkwoord. Hieronder de eisen specificeren en daarbij weer een functievervuller kiezen.

Hierboven is een voorbeeld te zien van de functie verplaatsen. Er zijn voor deze functie meerdere mogelijkheden, zoals auto, vliegtuig of trein. Deze alternatieve functievervullers kunnen als halve hamburgers naast de gekozen functievervuller worden weergegeven. Dit laatste laat zien wat de mogelijkheden waren en in het bijbehorende document kan men deze keuze nader toelichten. Dit doet men aan de hand van de eisen die gesteld worden, de zogenaamde functiespecificaties. Dit is het “vlees” van de hamburger. De functie “verplaatsen” wordt vervuld door de functievervuller “fiets”. Deze heeft op zich weer (deel)functies nodig om te kunnen functioneren. In dit geval komen daar 5 deelfuncties uit met elk zijn eigen functievervuller. Deze kunnen wederom bestaan uit een aantal functies. Zo kan men doorgaan totdat men bij de enkele onderdelen is aangekomen.

Voorbeeld: functie *zich verplaatsen* met de uitwerking voor de functievervuller *fiets*



Regels voor een goede functionele decompositie zijn:

- Er moet vanuit de vraag gedacht worden en niet vanuit de oplossing.
- De functie moet omschreven worden in een werkwoord met e.v. een zelfstandig naamwoord.
- De functievervuller moet omschreven worden met een zelfstandig naamwoord.
- Wanneer een functie verder uitgewerkt wordt moet deze minimaal bestaan uit 2 functies. Wanneer dit niet mogelijk is kan men de functies samenvoegen of het laagste niveau van het product is bereikt.

Voorbeeld Gebouwde Omgeving

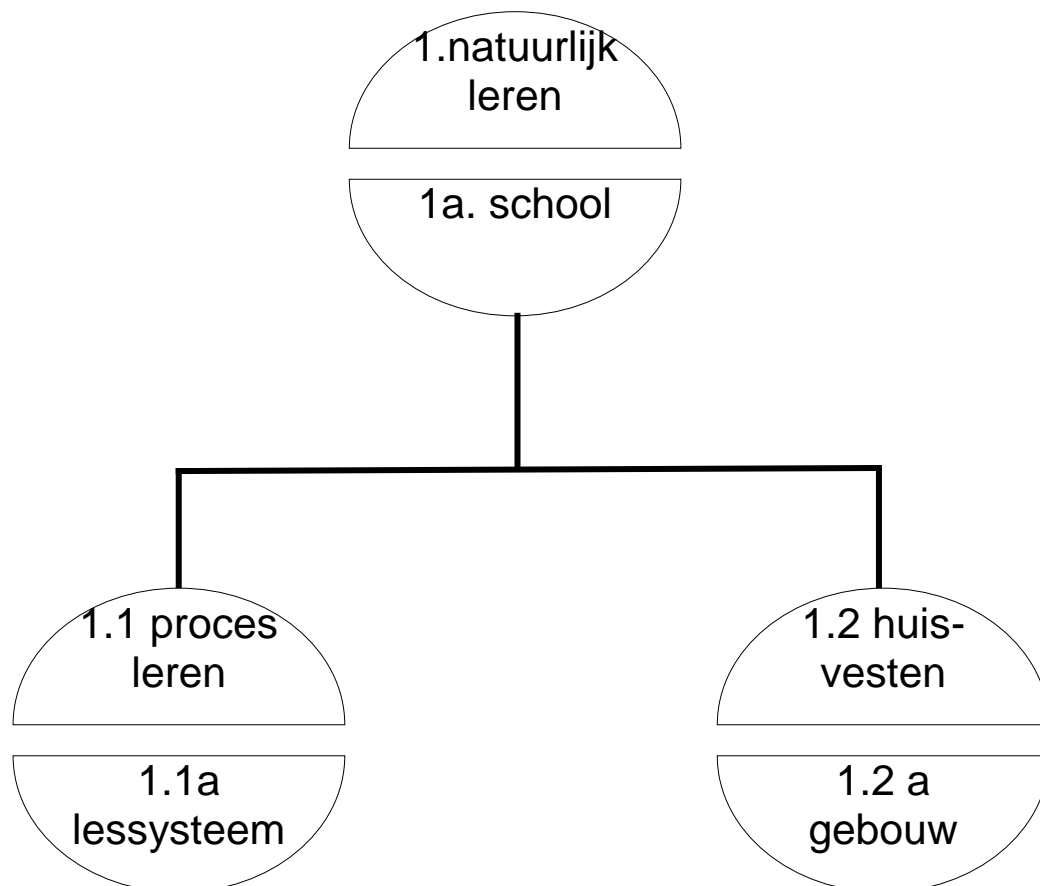
In het VMBO wil men over gaan naar een nieuw leermodel, om zo leerlingen veel gemotiveerder dan tot nu toe door het schoolsysteem te loodsen. De naam van dit nieuwe model is “natuurlijk leren” en houdt in dat de leerlingen leren in een

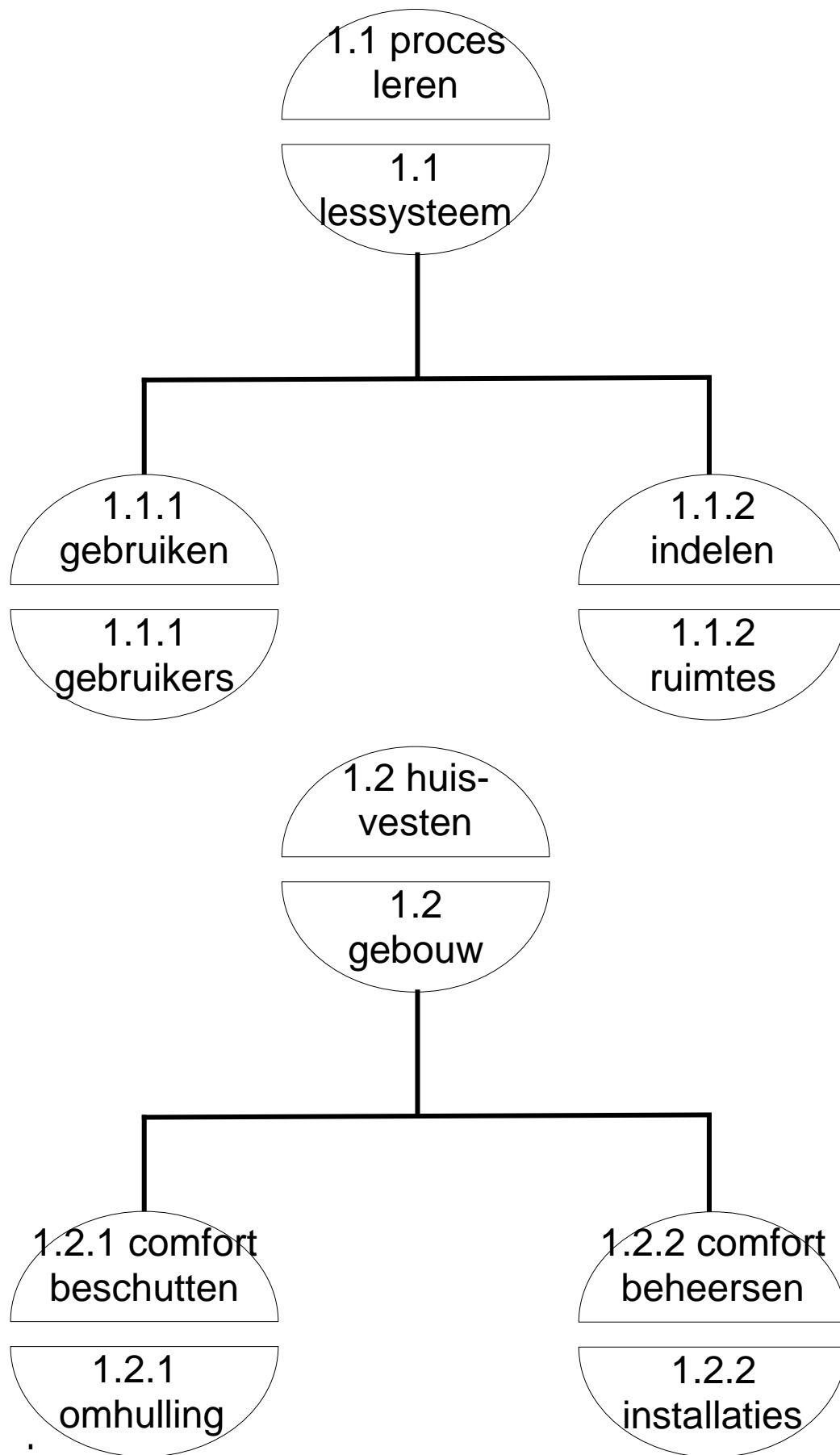
omgeving die overeenkomt met de latere werkplek en daar vervolgens leren door het oplossen van reële opdrachten uit de buitenwereld. Hierbij worden ook verschillende rollen gespeeld. Studenten kregen als afstudeeropdracht om met uitgangspunten van Integraal Ontwerpen een bestaande VMBO-school met veel klaslokalen om te bouwen naar dit nieuwe model.

Ze zijn begonnen met het in kaart brengen van het leerproces, de toekomstige gebruikers en de daaruit volgende behoeftes aan ruimtes. Voor elke ruimte zijn vervolgens de specificaties opgesteld (afmetingen, binnenklimaat, licht, vocht, afwerking, enz.). Dit is het deel 1.1 (proces leren) van het hier onderstaande hamburgermodel. Hierin zijn in feite alle functionele eisen neergelegd en is te beschouwen als het functionele klantenbestek.

Vervolgens is gekeken naar het bestaande gebouw en is het hele hierboven functionele klantenbestek in het gebouw verwerkt, inclusief overzicht te slopen ruimtes, verbouwingen en uitbreidingen. Uiteraard zijn ook typische bouwkundige zaken, zoals fundering, gebouwconstructie en gevels hierin meegenomen. Dit is deel 1.2 (huisvesten).

Wat is nu het grote voordeel van deze aanpak. Door het hele leerproces, de gebruikers en de daaraan gekoppelde ruimte behoefte zo te beschrijven en functioneel weer te geven is grote transparantie ontstaan naar het te realiseren gebouw (elke ruimte is te controleren op de daaraan gestelde eisen) en kan op relatief eenvoudige wijze de gevolgen van veranderde wensen van proces (lessysteem), soorten en aantallen gebruikers worden nagegaan en de consequenties ervan in kaart worden gebracht.

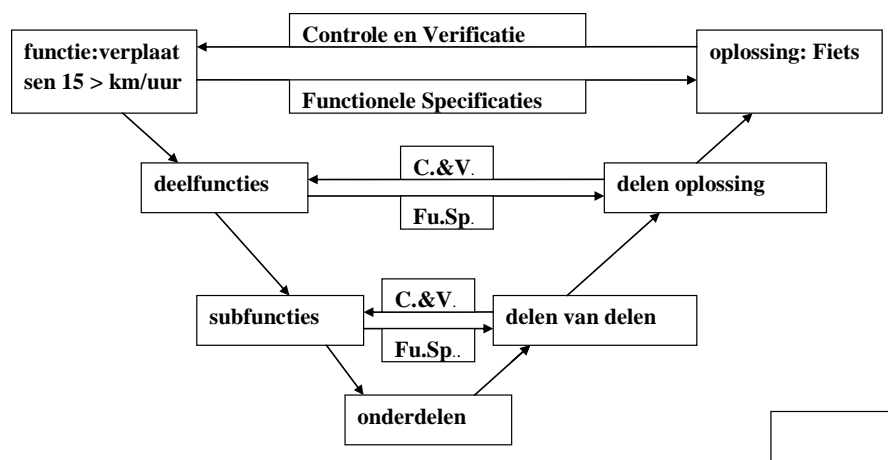




V-Model uit Systems Engineering

V-model (Systems Engineering)

V-model



IDEF-0 Model



- Function name is a verb or a verb phrase.
- A box number is shown.

Figure 1. Box Syntax

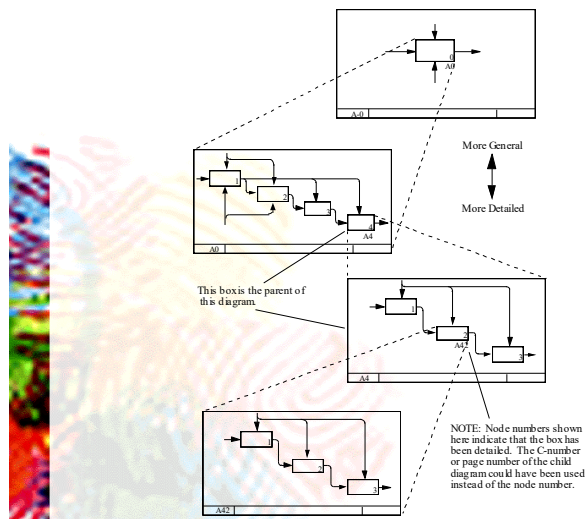
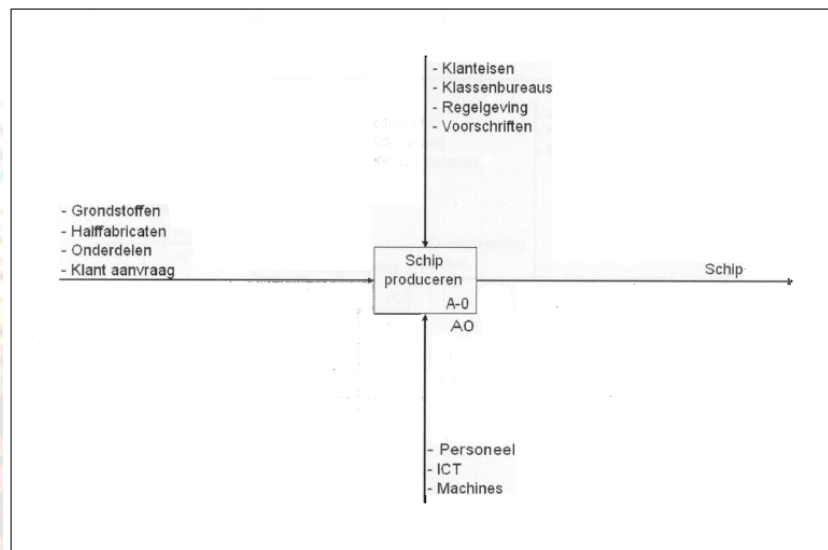


Figure 6. Decomposition Structure

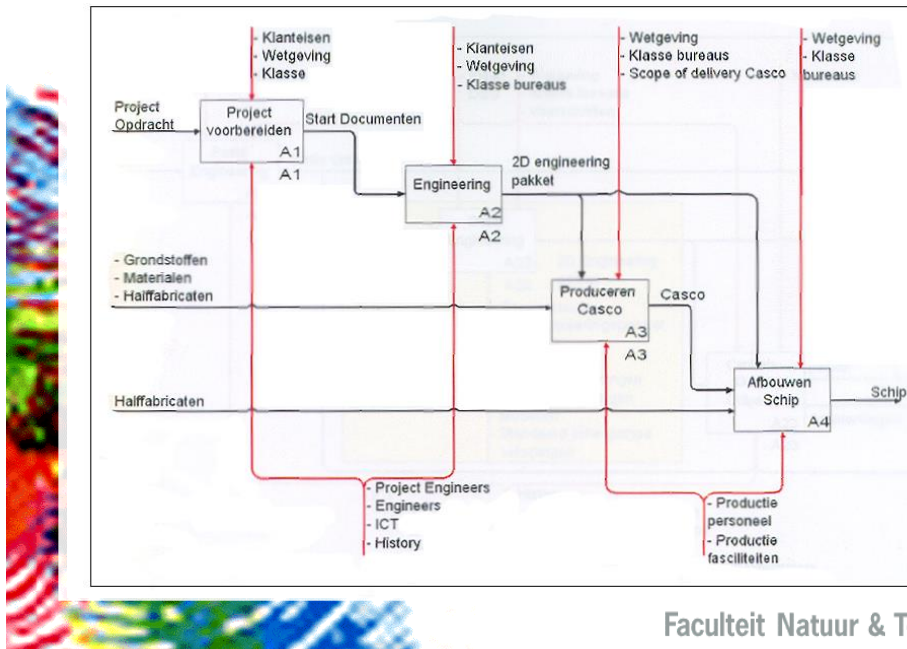
Faculteit Natuur & Techniek

IDEF-0



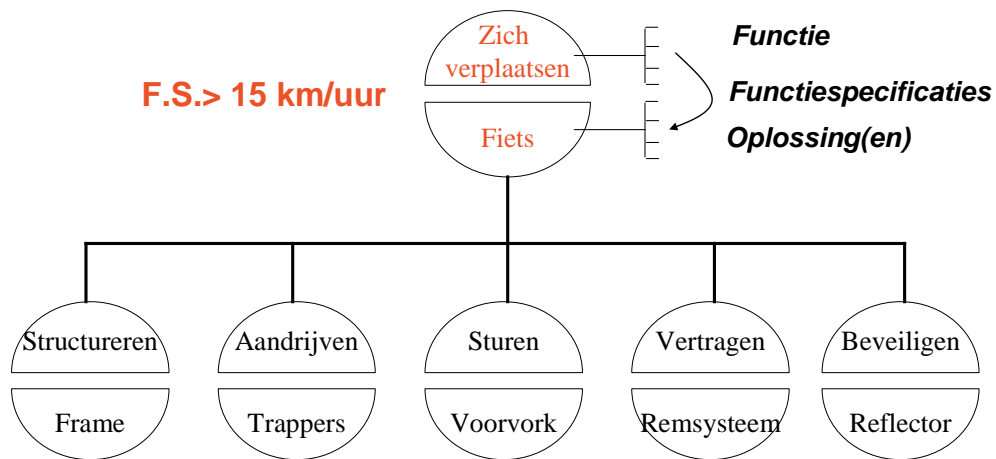
Faculteit Natuur & Techniek

IDEF-0 (2)



Faculteit Natuur & Techniek

Functionele Decompositie Fiets



“functies en oplossingen coderen en vastleggen!”

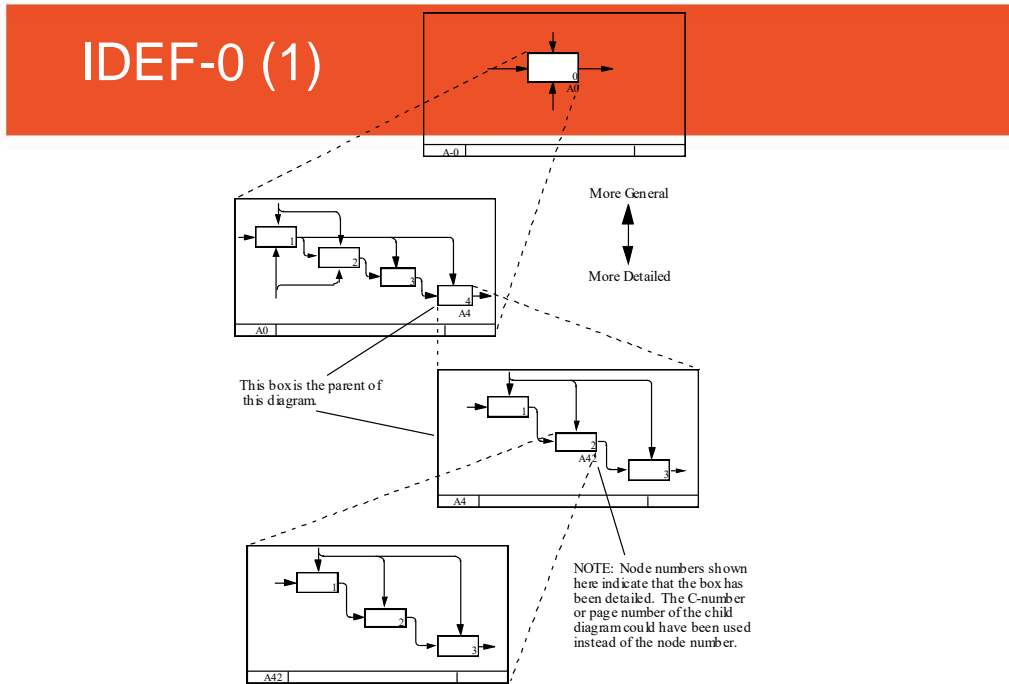


Figure 6. Decomposition Structure