

# Leren integraal te ontwerpen

In 2000 is TVVL, in samenwerking met BNA en de TU Delft, gestart met het project 'Integraal ontwerpen'. Er is gekeken naar de meerwaarde van het toepassen van methodisch ontwerpen bij het conceptuele ontwerpproces in de gebouwde omgeving. Het betreft een ontwerpmethodologie van Van den Kroonenberg [1]. Er volgde een ontwerpwedstrijd 'Integraal ontwerpen' aan de TU Delft en TU/e [2], in het kader van de multidisciplinaire/integrale benadering van het onderwijs. Dit heeft in 2005 een vervolg gekregen in het onderwijs aan de TU Eindhoven [3,4]. Met name het ontwikkelde concept van multidisciplinaire, conceptuele ontwerpworkshops werd overgenomen [5].

Prof.ir. W. (Wim) Zeiler, MSc. D. (Duncan) Harkness, prof.ir. E. (Elphi) Nelissen, dr.ir. M.A. (Rinus) van Houten, ir. T. (Tom) Veeger, ir. R. (Rijk) Blok en ir. G. (Guus) Timmermans, TU Eindhoven, Faculteit Bouwkunde

De Faculteit Bouwkunde van de TU Eindhoven stelt zich als doel om studenten te leren duurzame, gezonde en comfortabele gebouwen te ontwerpen. Helaas is de huidige praktijk weerbarstig en het samenspel tussen gebouw en installaties vaak verre van optimaal. Dit resulteert in een hoog energiegebruik en veel klachten. De unit 'Building Physics and Systems' onderzoekt de fysische samenhang tussen gebouw en installaties. Opgedane inzichten worden ingebracht in het onderwijs. Belangrijk is de integrale benadering van het ontwerpproces om de kennis van de verschillende disciplines optimaal te benutten. Bij integraal ontwerpen is de koppeling tussen theorie en praktijk van groot belang. Daarom wordt op de TU/e niet alleen ontwerpmethodologie gedoceerd maar gaan de studenten er ook zelf mee aan de slag. Een voorbeeld is het masterproject 'Integraal ontwerpen', kortweg MIO. Masterstudenten van verschillende

disciplines moeten in een projectteam een duurzaam gebouw ontwerpen. De projectteams bestaan uit vier of vijf studenten van de verschillende masterrichtingen binnen de faculteit Bouwkunde:

- Building Services, BS (Installatietechnologie);
- Building Physics, BP (Bouwfysica);
- Building Technology, BT (Bouwtechniek);
- Structural Design, SD (constructies);
- Architecture, A (architectuur).

### ■ DUURZAAM POPCENTRUM

Er deden dit jaar in totaal 27 studenten mee, onderverdeeld in zes teams (zes Architectuur, zeven Installatietechnologie, zes Bouwtechniek, zes Constructies en twee Bouwfysici). De studenten kregen de opdracht om een duurzaam popcentrum te ontwerpen op een bestaande locatie in Maastricht, op basis van een reëel programma van eisen. De opstart bestond uit de kennismaking met een

ontwerpmethode. Morfologische overzichten gaven de studenten een zo volledig mogelijk en transparant overzicht van de mogelijkheden. Met de Kesselring keuzemethode konden ze vervolgens gemotiveerd hun keuzes bepalen, die de basis vormden voor hun verdere ontwerp.

De locatie van het popcentrum is het voormalige Landbouwbelang in Maastricht, gelegen tussen 't Bassin en de Maas in het nieuwe stadsdeel Belvédère. Eén van de groepen bedacht een nieuw concept om met behulp van een waterval in een atrium deze ruimte direct te koelen en via de aanzuiglucht ook de rest van het gebouw. Het water wordt opgepompt en stroomt over het dak, waar het de pv-panelen kan afkoelen. Het idee leidde tot onderzoek naar de mogelijkheden van energetische principes die worden toegepast als architectonische stijlelementen. Architecten zullen in dat geval eerder duurzame energie-



-Figuur 1- Studenten in multidisciplinaire groepen aan het werk met de ontwerpogave



-Figuur 2- Principeopzet adiabatische koeling



-Figuur 3- Het winnende team van het MIO 2010

maatregelen accepteren, waardoor het aantal toepassingen zal toenemen. Het water kan uit een rivier of een aanwezig oppervlaktewater worden opgepompt, zie figuur 2: (1) gezuiverd en naar het dak getransporteerd via drie pijpen met een doorsnede van 250 mm, op het hoogste punt (2) van het dak verdeeld over de gehele breedte en vervolgens door de schuine van het dak afgevoerd richting de waterval. De oorsprong van de echte waterval bevindt zich ter plaatse van de technische ruimte in de binnentuin. Op dit punt (3) zorgt het overgrote deel van het water voor een grote waterval.

Een klein deel hiervan blijft echter achter in een frame gevuld met staalwol. Door het splitsen van het water kan de lucht op twee manieren worden bevochtigd:

- door het afzuigen van de vernevelde lucht langs de achterzijde van de voet van de waterval (4). Het water zal vanaf het dak van het gebouw naar beneden vallen, waardoor onderaan de waterval, in de binnentuin, een vernevelend effect ontstaat. Een secundair luchtcircuit wordt langs dit vernevelende effect geleid. Het sterk stromende water zal zorgen voor bevochtiging van deze lucht. Een

druppelvanger moet ervoor zorgen dat er geen waterdruppels in de installaties terecht komen;

- toepassing van een met staalwol gevuld frame, dat het rendement van de bevochtiging verhoogt. Tussen het staaldraad bevinden zich kleine openingen, waar de waterdruppels doorheen lopen.

Door de lucht niet alleen onderaan de waterval te bevochtigen maar ook door het rooster te leiden, zal het rendement van de adiabatische bevochtiging worden verhoogd. De gekoelde, maar ook vochtige, lucht zal via een warmtewisselaar (5) zijn thermische energie afgeven aan de toevoerlucht (zie figuur 2). Door de koeling indirect te laten plaatsvinden via een warmtewisselaar, kan dieper worden gekoeld (dauwpuntkoeling). Als back-up wordt een koelbatterij geplaatst die gekoppeld is aan de warmtepomp/Maaswaterinstallatie. Via de waterbak zal het water door pijpen naar de Maas terugstromen. Bij bijzonder hoge waterstanden kan zo geen overstroming in de binnentuin plaatsvinden. (6).

### MEER KENNIS EN BEGRIP

Tijdens het ontwerptraject kwamen de verschillen in functioneren tussen de teams duidelijk naar voren. Zo waren er teams met samenwerkingsproblemen, die zeer herkenbaar waren vanuit de dagelijkse praktijk. Ook waren er teams die te snel beslissingen vastlegden en daardoor optimalisaties van het gebouw niet doorvoerden. En juist teams die te laat beslissingen namen, waardoor teamleden niet goed vooruit konden. Maar bij alle teams was overduidelijk dat de disciplines elkaar positief beïnvloeden en het ontwerp zonder integrale samenwerking nooit het nu behaalde niveau zou hebben bereikt. Zo hebben de studenten meer kennis van en begrip voor de andere disciplines ontwikkeld. Eind juni zijn de resultaten van de zes ontwerpteams gepresenteerd aan de jury, bestaande uit de begeleiders van de TU/e en Techniplan dat een prijs had uitgelooft. Techniplan sponsort het masterproject 'Integraal ontwerpen' op de TU/e al meer dan vijf jaar. Dit vanuit haar overtuiging dat integraal ontwerpen meerwaarde heeft. Marian Rodenburg, afdelingshoofd Energie & Milieu, reikte de prijs uit aan het team Popmosa met de studenten: Marije Dorman (Bouwfysica), Wesley van Dielen (Bouwtechniek) Derek Vissers (Installatietechnologie), Gerwin Pater (Constructies) en Teun Metgod (Architectuur), zie figuur 3. Hun ontwerp kenmerkte zich door creativiteit, innovatie en duurzame oplossingen zoals koeling door middel van een waterval, koelen met Maaswater, toepassen van PCM's en flexibele akoestiek.



## RUIME TOEPASSING

Hoewel in het voorbeeldgebouw een waterval geprojecteerd is met een blinde muur als achtergrond, zijn er ook andere opties mogelijk, zoals bij het atrium bij het Masdar hoofdkantoor in Abu Dhabi (figuur 5). Ook zijn kleinere watervallen makkelijk te integreren in gebouwen, zoals de Mont Cenis Academy in Herne of het Alterra gebouw in Wageningen. Het toepassingsgebied van het nieuwe koelingsconcept is dus ruim, zie figuur 6. Voor de toepassing van dit principe is de aanwezigheid van een rivier of een groot oppervlaktewater van belang. Dit is ondermeer het geval bij grote steden, zoals Zwolle, Deventer, Arnhem, Nijmegen, Maastricht, Dordrecht, Rotterdam, Amsterdam en Utrecht. Bij ongeveer 2.000 grote gebouwen zou dit principe dus mogelijk moeten kunnen zijn. Dit is een substantieel deel van het gebouwenbestand in Nederland, namelijk ongeveer 10% van de utiliteitsmarkt in m<sup>2</sup>. Het totale Nederlandse energiegebruik in de gebouwde omgeving bedraagt 930 PJ/jaar. In Nederland is het aandeel utiliteitsbouw ongeveer 30%. 70% van de energie wordt gebruikt voor het klimatiseren van gebouwen. De potentiële besparing bij een marktaandeel van de technologie binnen de utiliteitsbouw van uiteindelijk 10%, bedraagt dan ongeveer  $930 \cdot 0,25 \cdot 0,3 \cdot 0,7 \cdot 0,1 = 4,9$  PJ/jaar.

## CONCLUSIE

Het is belangrijk dat studenten leren een project integraal te ontwerpen.

Het MIO biedt:

- een goede leerschool voor de adviespraktijk én totale bouwpraktijk;
- inzicht in een beter gebouwontwerp door samenwerking;
- oefening in communicatie (begrip en respect) met andere disciplines waardoor dit later vlotter loopt;
- inzicht in de wijze waarop de eigen discipline concreet wordt in een reëel project;
- stimulering van de creativiteit;
- discipline overschrijdend inzicht;
- kennis en begrip voor elkaars disciplines.

Kortom, het is een geslaagd project; intensief maar enorm leerzaam! De integraal ontwerp-methode van MIO wordt ook gebruikt bij de workshops voor professionals die door TVVL in samenwerking met BNA en TU/e gegeven worden. Zo kunnen de ervaringen uit de praktijk weer ingebracht worden bij de TU/e en is er sprake van een duidelijke win/winsituatie. Het bedrijfsleven onderschrijft de meerwaarde en ondersteunt vanuit de stichting WOI het Fellowship van bij de leerstoel Installaties die het MIO coördineert.

## AKNOWLEDGEMENT

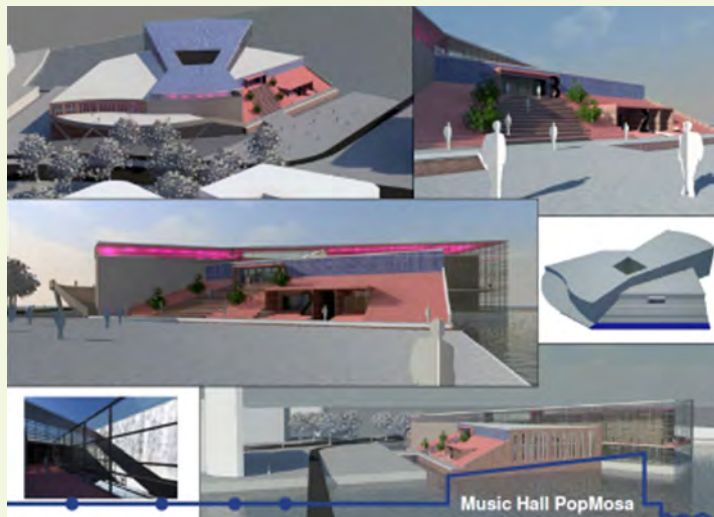
Het MIO-project is mede mogelijk gemaakt dankzij financiële ondersteuning van Techniplan Adviseurs en de stichting WOI.

## LITERATUUR

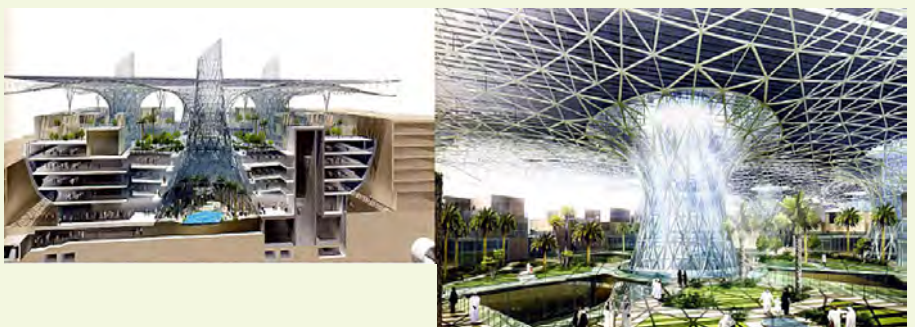
1. Zeiler W., Integraal ontwerpen, Uitreiking ontwerpwedstrijd High Rise building TUD-TU/e, TVVL magazine 7-8/ 2004
2. Zeiler W., Methodisch ontwerpen: proces en communicatie structurering, TVVL Magazine 6/98
3. Savanovic P., Quanjel E.M.C.J., Zeiler W.,

2006, Integraal Ontwerpen in het onderwijs, Id:ZESI, TVVL Magazine 10/2006

4. Savanovic P., Zeiler W., 2008, Multidisciplinair Integraal Ontwerpen, TVVL Magazine 10/2008
5. Savanovic P., Zeiler W., Quanjel E.M.C.J., Loomans M.G.L.C., Renier B., Boon J.A., 2006, Workshops Integraal Ontwerpen, TVVL Magazine 6/2006



-Figuur 4- Ontwerpschetsen van Music Hall PopMosa



-Figuur 5- Voorbeeld van een mogelijke uitvoeringsvorm van het waterval-/verdampingsfilmprincipe, midden in een atrium en verbonden met de bevoeiing van het dak



-Figuur 6- Voorbeeldprojecten waar gebruik gemaakt wordt van de verdamping van het water in 'opvangreservoirs'