



**C.J. ter Borch**

Ine ter Borch is zelfstandig bouwjournalist bij Archispecials in Amsterdam.

# Vernieuwing en diepgang

Evenals voorgaande jaren stelde Bouwen met Staal ook in 2011 prijzen ter beschikking voor afstudeerwerk van studenten. De prijsuitreiking vond plaats tijdens de Nationale Staalbouwdag, op 6 oktober jongstleden. Vernieuwende constructieve concepten, innovatief onderzoek en een hoog kwaliteitsniveau kenmerken de inzendingen. De bekroonde ontwerpen van deze editie tonen aan hoe boeiend en onuitputtelijk het constructievak kan zijn. Lef en vakinhoudelijke diepgang brengen de ontwikkeling van de toepassing van staal dichterbij de toekomst.

De studentenSTAALprijs is bedoeld voor studenten aan hogescholen, de opleiding Staalconstructeur BmS, de academies van bouwkunst en de technische universiteiten. De prijs waardeert studenten die in de laatste fase van hun opleiding een belangrijke gedeelte van hun afstudeerwerk besteden aan onderzoek naar bijzondere staaltoepassingen. Het afstudeerwerk kan een ontwerp, constructie, productontwikkeling of een combinatie daarvan zijn. De inzendingen waren verdeeld over zes categorieën.

## Techniek aantal inzendingen

Hogeschool (Bk en Ct)	2
Universitair niveau (TU's (Bk en Ct), BmS, PMSE)	6
<b>Architectuur</b>	
Hogeschool (Bk en Ct)	0
Universitair (TU's Bk en Academ. v. Bouwk.)	7
<b>Onderzoek</b>	
Hogeschool niveau (Bk en Ct)	0
Universitair niveau (TU's Bk en Ct)	3
<b>Totaal</b>	18

Het kwaliteitsniveau van de inzendingen blijft onveranderd hoog. De inzendingen waren afkomstig van verschillende onderwijsinstellingen, waarbij de Technische Universiteit Eindhoven en Delft goed zijn vertegenwoordigd. Lef, vernieuwend, degelijk rekenwerk, integrale ontwerp-aanpak en 'slim staal', zijn trefwoorden die de inzendingen kenmerken. Onderzoek naar de constructieve samenwerking van staal met nieuwe materialen zoals etfe-folie geeft een 'sneak preview' van de architectuur van de toekomst. De inzet van zeer realistische 3D-visualisaties laat ons deze nieuwe architectuur alvast ruimtelijk beleven.

## Jurering

Op 29 augustus 2011 vond de beoordeling plaats door de jury.

- ir. J.H. Pesman (voorzitter), cepezed, Delft
- ir. D.D. de Gunst, Hans van Heeswijk Architecten, Amsterdam
- ir. J. Hartog, TNO Bouw, Delft
- ir. J.G. Kraus, DHV Bouw en Industrie, Rotterdam
- ing. J.P. van der Windt, Zonneveld ingenieurs, Rotterdam
- ir. I. Hulshof, Hulshof Architecten, Delft (verhinderd)
- ir. F. Maatje (secretaris), Bouwen met Staal

In elke categorie kan de jury, behalve een eerste prijs van € 700 en een tweede prijs van € 400, een eervolle vermelding toekennen.

Additioneel kan in één van de categorieën een inventiviteitsprijs van € 800 worden toegekend, gesponsord door de stichting De Van Benthum Prijs. De criteria voor beoordeling:

- de wijze waarop staal in het project is toegepast;
- originaliteit en esthetica;
- inventiviteit bij ontwerp en onderzoek;
- economie van het ontwerp;
- integrale aanpak;
- duurzaamheid en hergebruik.

De bekroonde inzendingen worden kort toegelicht op de volgende bladzijden. Alle overige inzendingen staan hieronder vermeld.

## hogeschoolniveau, techniek,

### 'Kantoorgebouw Renault'

ing. Dennis Laan, Hogeschool van Amsterdam, afdeling Bouwkunde, constructie

## universitair niveau, architectuur

### 'IIS, ijsstadion Heerenveen'

ir. Hans de Jong, Artez Academie van Bouwkunst, Arnhem, afdeling Architectuur

### 'A\_Green\_House, een geklimatiseerde woonomgeving voor medioren'

ir. Thomas Moll, Technische Universiteit Eindhoven, Department of Architecture, Building and Planning

### 'Explorations From Poetry and Prose to Architecture and Back'

ir. Thijs Storms, Technische Universiteit Eindhoven, Department of Architecture, Building and Planning

### 'SoundSpaces: A Bridge for Cairo'

ir. Jelle van der Neut, Technische Universiteit Delft, faculteit Bouwkunde

### 'The Urban Foodcycle'

ir. Gwendolyn Huisman, Technische Universiteit Delft, faculteit Bouwkunde

## universitair niveau, techniek

### 'Structural Feasibility, study and design of a portable stadium'

ir. Anne den Hollander, Technische Universiteit Delft, faculteit Civiele Techniek

### 'Structural Feasibility of Rotating Tower Dubai'

ir. Pim den Besten, Technische Universiteit Delft, faculteit Civiele Techniek

### 'De duurzame weg- een constructieve optimalisatie'

ir. Anne Marie van Welie, Technische Universiteit Eindhoven, Building and Planning, Master Structural Design

### 'Structural Components 2.0'

ir. Anke Rolvink, Technische Universiteit Delft, faculteit Civiele Techniek

## universitair niveau, onderzoek

### 'Buckling Length Factors of Hollow Section Members in Lattice Girders'

ir. Harm Boel, Technische Universiteit Eindhoven, Department of Architecture, Building and Planning

# UNIVERSITAIR NIVEAU, ARCHITECTUUR: EERSTE PRIJS + INVENTIVITEITSPRIJS

## 'Reedriden Arena, schaatsstadion Heerenveen'

ir. Peter van den Heuvel

Technische Universiteit Eindhoven, Department of Architecture, Building and Planning



Schaatsstadion Thialf in Heerenveen is verouderd en kan bij het binnenhalen van internationale wedstrijden niet meer concurreren met moderne buitenlandse stadions. De afstudeerder heeft een nieuw stadion ontworpen waarin twee 400 m banen zijn gecombineerd. Hierdoor kunnen topsporters onder ideale omstandigheden trainen zonder hinder van recreanten, die gebruik maken van een andere baan. Het probleem is slim opgelost door twee schaatsbanen boven elkaar te leggen. De banen worden met elkaar verbonden door een grote centrale ruimte samen met een centraal gelegen ijshockeybaan.

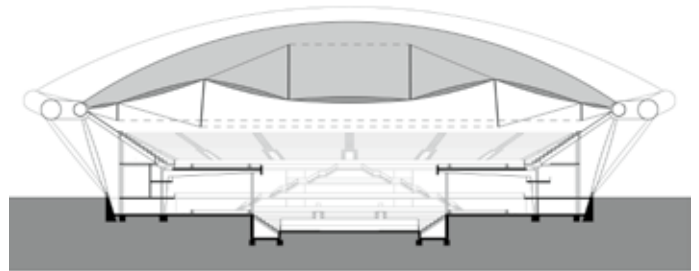
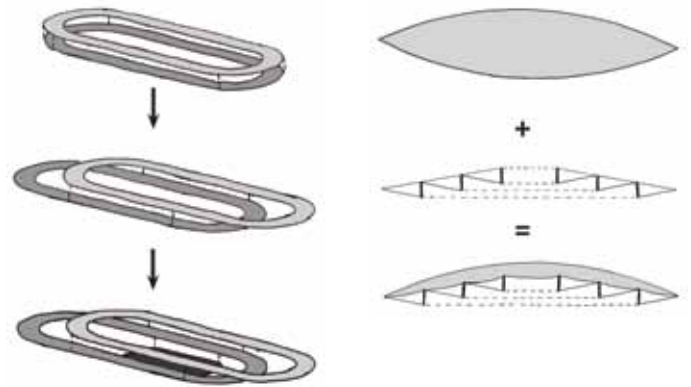
De interactie tussen de verschillende gebruikers die hierdoor ontstaat, wordt versterkt door de banen ten opzichte van elkaar te verschuiven. De onderste baan komt op sommige plekken onder de bovenste baan uit. Met studiemaquettes is de meest optimale positie van de banen ten opzichte van elkaar uitgezocht.

In de gevel van het gebouw is deze verschuiving zichtbaar gemaakt in de constructie. De gevelconstructie bestaat stalen kolommen die werken als pendelstaven. De hoek

van de pendelstaven met het maaiveld varieert rondom het gebouw, waardoor de gebouwcontour zijn dynamische vorm krijgt. Aan de kolommen die buiten staan, ontleent het gebouw zijn sterke expressie. Het gebouw reageert in vorm op de stedenbouwkundige context. Vanuit belangrijke zicht-assen richt het gebouw zich met zijn pendelstaven hoog op boven het maaiveld. Aan de andere zijde is relatie gezocht met de kleinschalige omgeving.

De constructie van het gebouw is een samenwerking van drie componenten: de pendelstaven, een drukring rondom de dakconstructie, de lichtgewicht dakconstructie opgebouwd uit een translucente pneu-tensegrity. In principe zorgt de drukring voor de opvang van de horizontale krachten uit de op trek belaste dakconstructie. Omdat de schaatsbaan paperclip-vormig is, werkt het drukringprincipe niet optimaal. Dit is gecorrigeerd met een trekboog en een drukstaaf die de optredende buiging in het rechte middenstuk opvangen.

De gevelkolommen volgen op deze positie de naar binnen gerichte curve van de 'trekboog'. Vanuit de gebouwfunctie is dit constructie-



ve gegeven benut door hiermee de entrees te accentueren. Via de pneu, een luchtkussen van etfemembranen, is de lichttoetreding in de ruimte regelbaar. De membranen zijn voorzien van een stippenraster. Door meer of minder lucht in het kussen te pompen kan zonlicht worden geweerd of juist toegelaten.

**De jury is unaniem enthousiast over de originele manier waarop de functionele aspecten van het gebouw, de architectuur en de constructie zijn opgelost. De onconventionele oplossing waarbij de twee schaatsbanen boven elkaar liggen, levert veel op, zowel functioneel als constructief. De bijzondere, slimme combinatie van constructieve elementen toont haast als vanzelfsprekend hoe de krachtswerking in het gebouw verloopt. Met plezier heeft de jury de krachtswerking ontra-**

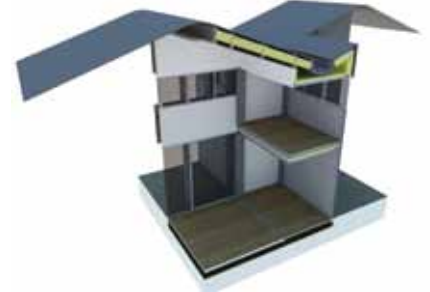
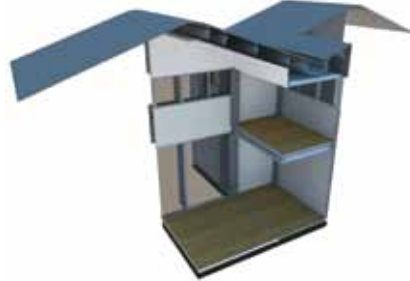
**feld en vervolgens bewonderd om zijn eenvoud. Architectuur en techniek zijn niet alleen geïntegreerd, maar versterken elkaar overtuigend. Het geheel is tot in detail consequent en zorgvuldig uitgewerkt. Het resultaat is een functioneel gebouw met een hoge esthetische kwaliteit dat zeker zal kunnen fungeren als icoon voor Heerenveen en de schaats-sport. 'Er is moed voor nodig om voor zo'n bijzondere constructie te kiezen', 'een constructief talent' voegt de jury er aan toe met ontzag voor deze prestatie. De intelligente aanpak van de opgave en het vernieuwende karakter van het ontwerp waarbij het luchtkussen van etfe, de tensegrity en de drukring met pendelstaven slim samenwerken en ook nog het architectonisch beeld bepalen, zijn voor de jury aanleiding om aan dit project de inventiviteitsprijs toe te kennen.**

## UNIVERSITAIR NIVEAU, ARCHITECTUUR: TWEEDE PRIJS

### 'Beyond Routing'

ir. Leonie Korting

Technische Universiteit Delft, faculteit Bouwkunde



Het afstudeeronderwerp omvat een analyse van de Nederlandse standaardwoning die volgens de afstudeerder te weinig ruimte biedt voor diversiteit. Vervolgens is een zoektocht gestart naar een flexibel woningbouwconcept. Als inspiratiebron diende het Japanse theehuis dat is gebaseerd op het strikte stramen van de tatami-mat. Eigenschappen, zoals de gridstructuur, de flexibele indeelbaarheid, het ontbreken van massieve wanden en de ruimtelijke mogelijkheden van framewerken zijn aangegrepen voor het ontwerpen van een woonwijk voor een publiek met diverse woonwensen. De woonwijk is ontworpen voor een reële locatie op de Staart in Dordrecht.

Als constructiemethode is gekozen voor staalframebouw: de eisen aan het ontwerp zijn het beste

hiermee te realiseren. Behalve de flexibele indeelbaarheid was ook de 'luchtige' uitstraling van staalframebouw een belangrijk pluspunt. Bovendien is het materiaal recyclebaar.

Voor de woonwijk is een strakke gridstructuur ontwikkeld voor de schakeling van woningen met als plattegrond een grote centrale ruimte geflankeerd door smalle stroken. In de stroken zijn voorzieningen zoals verkeersruimte, sanitaire ruimten en keukens ondergebracht. Zowel de verdiepingbouw als de grondgebonden bouw zijn op basis van dit concept ontworpen. Er zijn drie typen laagbouwoningen ontwikkeld die variëren in hoogte en grootte. De hoogbouw telt maximaal zes verdiepingen en vier woningtypen. Elke woning heeft op iedere hoek een speciaal ontwikkeld

portaal bestaand uit twee dragende kolommen. De woningen zijn op de hoeken geschakeld via deze portalen die in maatvoering overeenkomen met de breedte van de voorzieningsstrook. Tussen de kolommen zijn de balken en de liggers geplaatst. Op deze liggers rust de verdiepingvloer die is opgebouwd uit twee stalen ribvloersystemen met isolatie ertussen om geluidsoverdracht te voorkomen. De gevels hebben deels een stalen bekleding en deels een invulling van U-vormige glasprofielen. Het diffuse karakter van de glasprofielen doet denken aan de rijstpapieren schuifwanden in het Japanse theehuis.

**Hoewel gridstructuren vaker zijn aangegrepen voor het ontwerpen van een nieuw stedenbouwkundig concept, is de jury verrast**

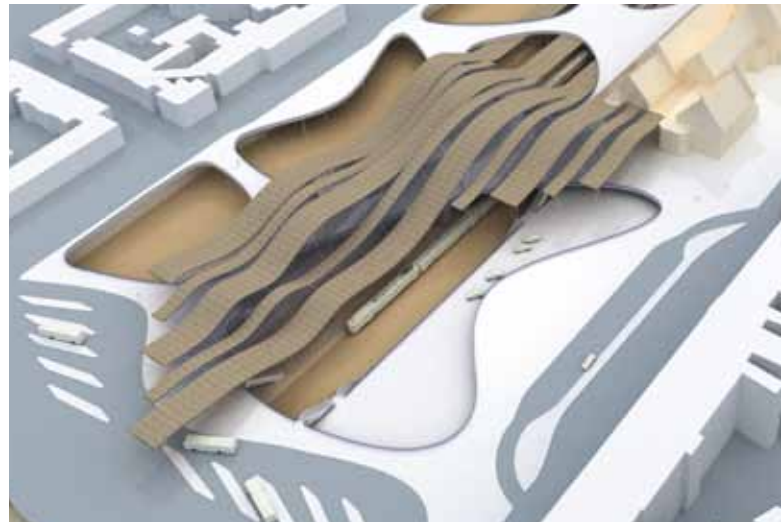
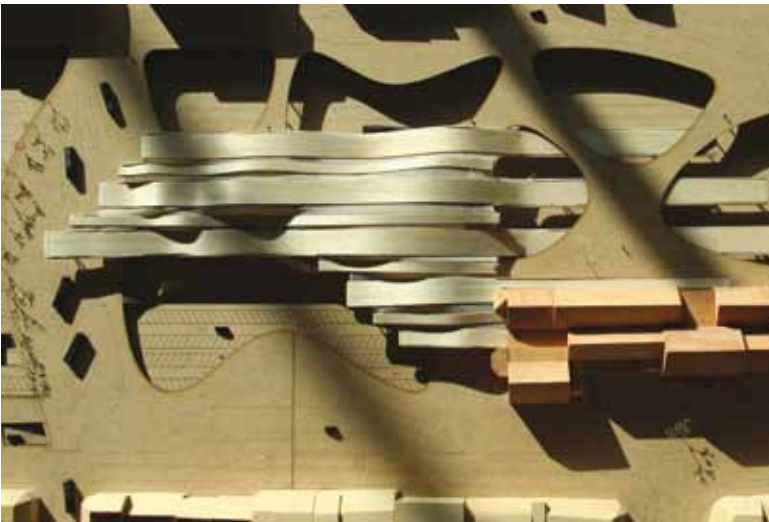
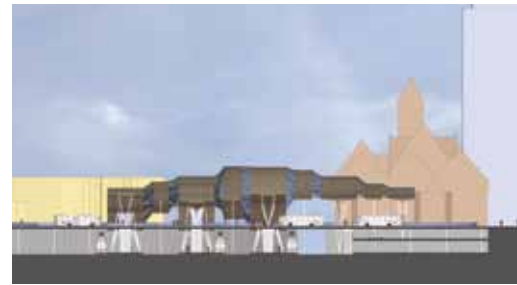
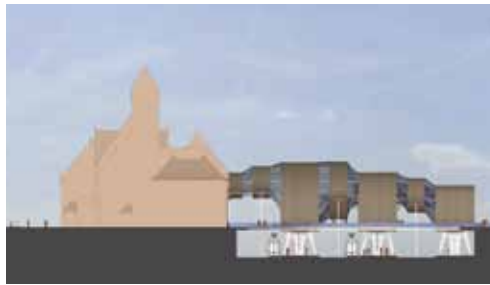
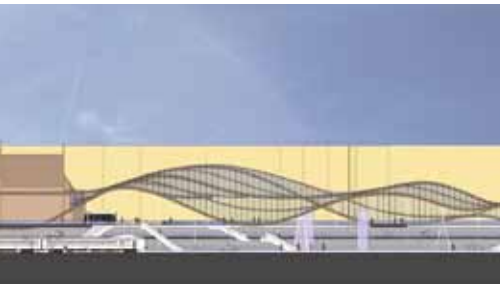
**door de frisse originele aanpak. De jury bewondert de kwaliteiten van dit ontwerp en de zorgvuldige uitwerking ervan. De mogelijkheden en eigenschappen van staalframestructuren zijn van meet af aan optimaal benut, van het stedenbouwkundige schaalniveau tot in het kleinste bouwdetail. De constructie en de architectuur vullen elkaar uitstekend aan. Staal speelt bewust een hoofdrol in het architectonisch beeld. Ook de opzet om de luchtige, flexibele uitstraling van het Japanse theehuis te vertalen naar een 'standaardwoning' is geslaagd. De functionele woningkwaliteit is hoog. Met één concept is zowel verdiepingbouw als grondgebonden bouw gerealiseerd. 'Uiterst zorgvuldig en goed uitgewerkt vernieuwend ontwerp', oordeelt de jury.**

## UNIVERSITAIR NIVEAU, TECHNIEK: EERSTE PRIJS

'Constructieve Connectie, herstructurering Maastricht CS'

ir. Walther Plönes

Technische Universiteit Eindhoven, Department of Architecture, Building and Planning



De ontwerpogave omvat het herstructureren van het gebied rond Maastricht CS. Het station ligt centraal in de stad en vormt een barrière in oost-westrichting. De afstudeerder heeft zich een tweeledig doel gesteld: een overkapping ontwikkelen van een nieuw stationsdeel voor bussen en de oost-westverbinding in de stad herstellen. Na onderzoek van referentieprojecten zijn oplossingsvarianten geprojecteerd op de Maastrichtse situatie. De meest geschikte (en voor de hand liggende) oplossing is een spoortunnel. Het vrijgekomen maaiveld wordt benut voor een nieuwe oost-westverbinding. Voor het nieuwe stationsdeel zijn een voetgangersplateau ontworpen en een overkapping van het geheel. In het dakontwerp zijn kenmerken van het bestaande

stationsgebouw gebruikt voor de vormgeving. De fragmentarische opbouw en variërende plafondhoogtes van het bestaande station zijn in het nieuwe ontwerp verwerkt door het opdelen van het dakvlak in dakstroken die in de breedte en hoogte variëren. Zo ontstaat een golvend dak dat ruimte laat voor daglichttoetreding op de perrons. Een belangrijke randvoorwaarde voor het constructief ontwerp was het minimaliseren van de kolomprofielen om het overzicht over de perrons minimaal te hinderen. Ook het realiseren van de stabiliteit zonder het ruimtelijke ontwerp te verstoren was een ware uitdaging. Er mochten geen extra kolommen op het voetgangersplateau worden geplaatst. De eerste randvoorwaarde is gerealiseerd door het eigen gewicht

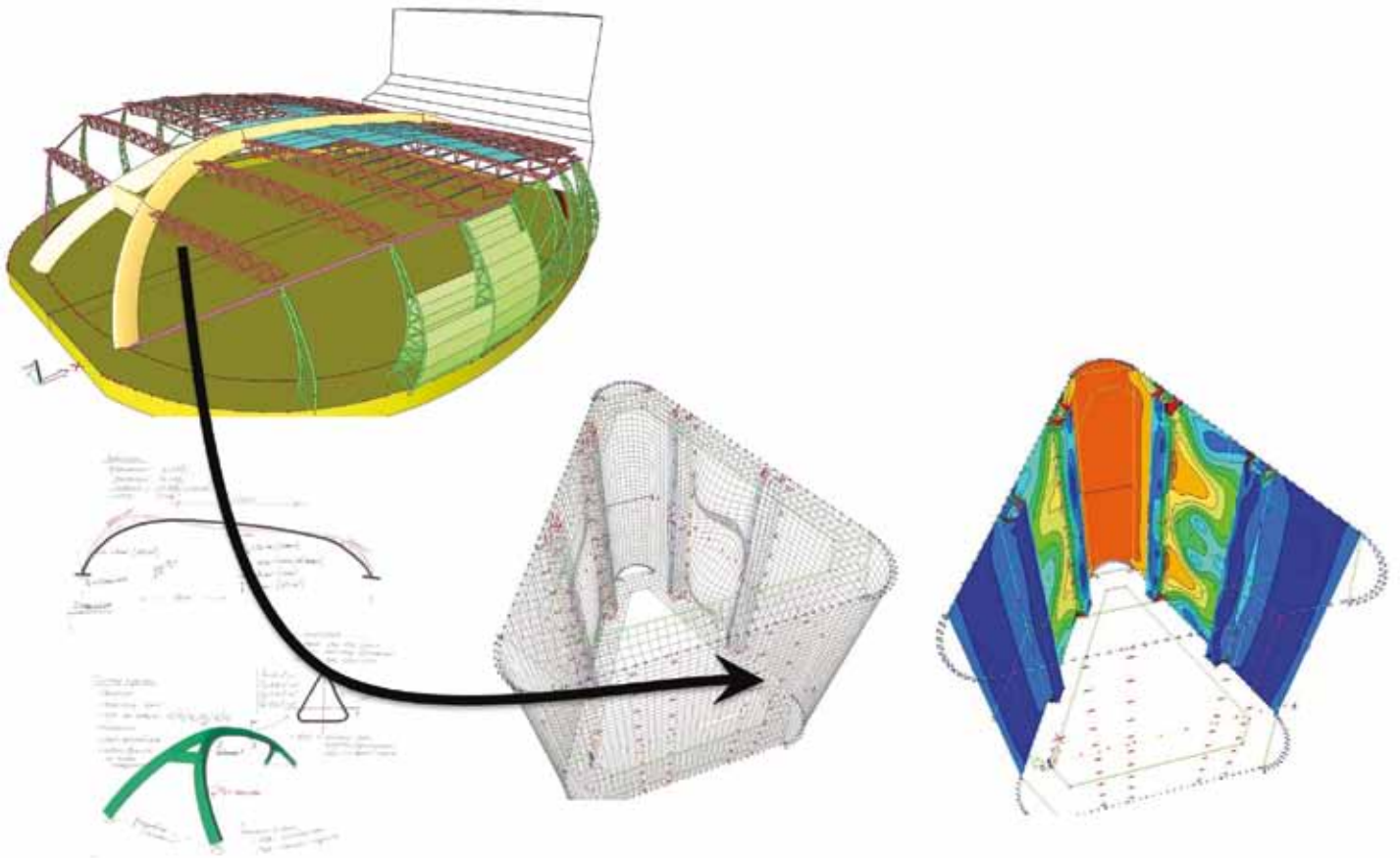
van het dak zo laag mogelijk te houden. Bij de lichtopeningen zijn etfe-luchtkussens toegepast. V-vormige en rechte kolommen steunen het dak voor respectievelijk de brede en smalle stroken. De kolommen zijn in plaats van ingeklemd, scharnierend met de fundering verbonden om het kolomprofiel slank te houden. De dakstroken zelf zijn opgebouwd uit staalprofielen met hoofdliggers uit gebogen segmenten. De stabiliteit van de dakstroken wordt verzorgd door deze onderling te verbinden met een koppelstaaf die de lichtopening overbrugt. De spannende combinatie van de golvende stalen dakstroken en de luchtkussens doet de vraag rijzen of de luchtkussens ook constructief meewerken. Het antwoord is niet gevonden in de uitgebreide berekeningen.

**De jury heeft dit ontwerp lang en vol nieuwsgierigheid bekeken. Allereerst was de jury enthousiast over het interessante architectonische beeld dat ontstaat door de combinatie van architectuur en techniek. Grote overspanningen zijn met een subtiële, elegante constructie ondersteund. De technische oplossing waarbij de golvende dakstroken en de etfe-luchtkussens met elkaar zijn verbonden tot een stabiele constructie, maakte vervolgens nieuwsgierig naar de uitgebreide berekeningen van de krachtwervingen die het ontwerp vergezellen. Vol lof is de jury over de gedurfde en uiterst grondige aanpak van het ontwerpprobleem. 'Dit is een van de voorbeelden die tonen hoe boeiend en vernieuwend het constructievak kan zijn.'**

## 'Indoor Golf Arena'

ing. Matthijs van der Hulst PMSE

PMSE meesterproef



Het bestaande architectonisch ontwerp van Zwarts & Jansma architects voor een overdekte golfbaan met een oppervlak van 18.000 m<sup>2</sup> in Zoetermeer is constructief uitgewerkt en berekend. De grote afmetingen, de bijzondere gebouwworm, en de complexe geometrie van alle bouwkundige en constructieve onderdelen vormen een stevige uitdaging voor de ontwerper van de constructie. Er was bewust geen enkele referentie voorhanden waarop kon worden voortgeborduurd. Door normonafhankelijke, systematische analyse van constructievarianten is een optimaal constructief ontwerp ontwikkeld. De hoofddragconstructie is opgebouwd uit een 'ruggengraat',

dragende buitenwanden en 3D-buisframes voor het dak. De organisch gevormde ruggengraat – een gelaste plaatligger – is het kenmerkende element waaraan de gehele structuur draagkracht en stabiliteit ontleent. Met plooi- en EEM-analyses is het element sterk geoptimaliseerd. De complexe berekeningen zijn zowel handmatig als met DIANA en Scia Engineer uitgevoerd.

**De jury is diep onder de indruk van de degelijke analyses en het complexe rekenwerk. Het bijzondere en ingewikkelde architectonisch ontwerp is constructief goed uitgewerkt en onderbouwd met 'high tech'-berekeningen.**



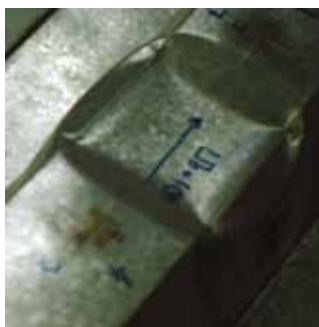
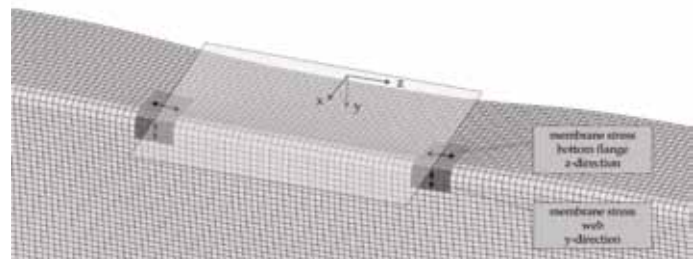
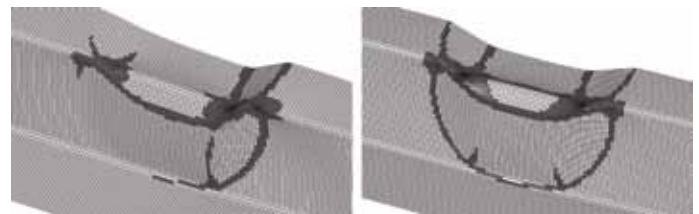
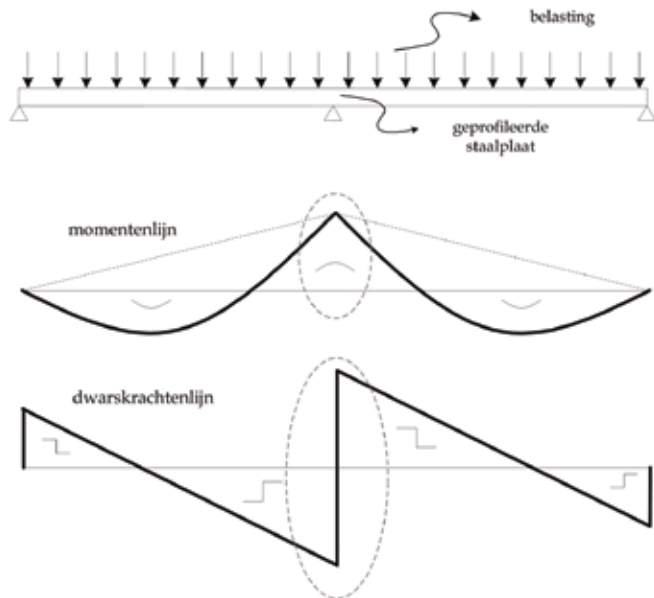
Hoewel de jury het jammer vindt dat de organisch gevormde ribbenstructuur van het schetsontwerp niet terugkomt in de con-

structieve uitwerking, is er toch grote waardering voor de geleverde prestatie. Kortom: 'Een meesterproef van hoog niveau.'

## 'Bezwijkmechanismen dunwandige trapeziumvormige staalplaten'

ir. Jop Courage

Technische Universiteit Eindhoven, Department of Architecture, Building and Planning



De kennis over de gedragingen van koudgewalst staal als constructiemateriaal is nog volop in ontwikkeling. Er zijn weinig specialisten op dit gebied, waardoor een afstudeeronderzoek in dit veld als bijna vanzelf tot een succesvolle carrière kan leiden. Aan de TU Delft wordt het constructief gedrag van geprofileerde staalplaten onderzocht met experimenten, eindige-elementberekeningen en theoretische analyses. In dit kader zijn bezwijkmechanismen onderzocht die optreden bij ondersteuning in staalplaten belast met een buigend moment en een geconcentreerde belasting. Bij eerdere proeven zijn bij deze combinatie van belastingen twee

bezwijkmechanismen gevonden: een symmetrisch mechanisme (het yield-arc mechanisme), en een asymmetrisch mechanisme (het yield-eye mechanisme). Tot nog toe was het niet mogelijk om via simulaties een verklaring te vinden waarom sommige doorsneden en overspanningen leiden tot het ene dan wel het andere vervormingsmechanisme. De afstudeerder heeft aangetoond dat computersimulatie van beide mechanismen nu wel mogelijk is met het eindige-elementenpakket Ansys LS-Dyna. Ook kunnen door deze simulatie de optredende mechanismen worden verklaard. Experimenten met de eerdere proefopstellingen zijn gesimuleerd om de resultaten

van het computermodel te vergelijken met de experimenten. Er werden geen significante verschillen gevonden. De resultaten van de eindige-elementensimulaties geven meer inzicht in het bezwijkgedrag van de staalplaten. Tot de uiterste last vervormden de geprofileerde staalplaten nagenoeg symmetrisch, ongeacht of het uiteindelijke mechanisme yield-eye of -arc is. Daarna traden de asymmetrische vervormingen van het yield-eye mechanisme op. Het afstudeeronderzoek laat zien dat het mogelijk is het bezwijkmechanisme te voorspellen met de spanningen in de staalplaat bij de uiterste belasting. Via de geometrische gegevens van de geprofileerde staal-

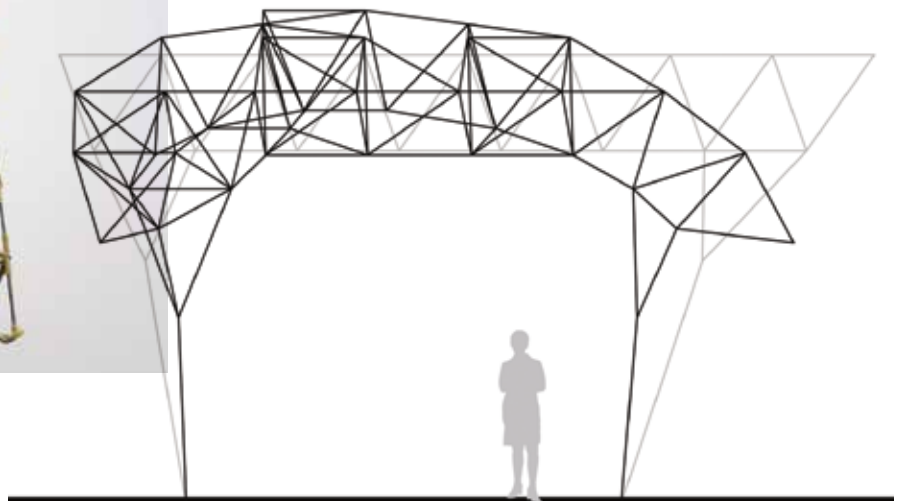
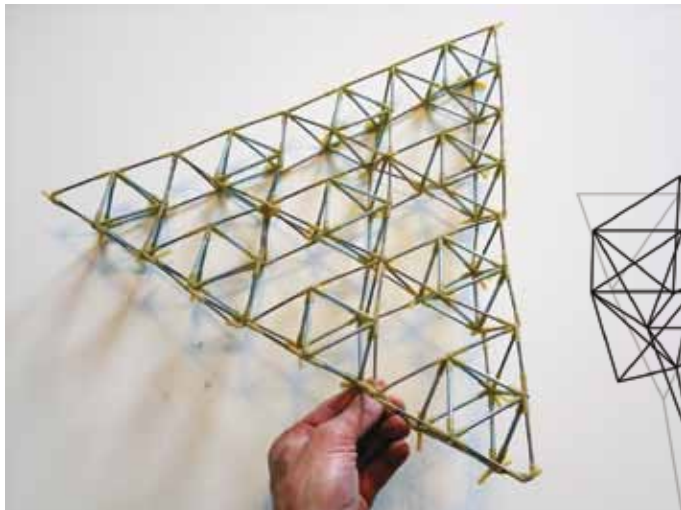
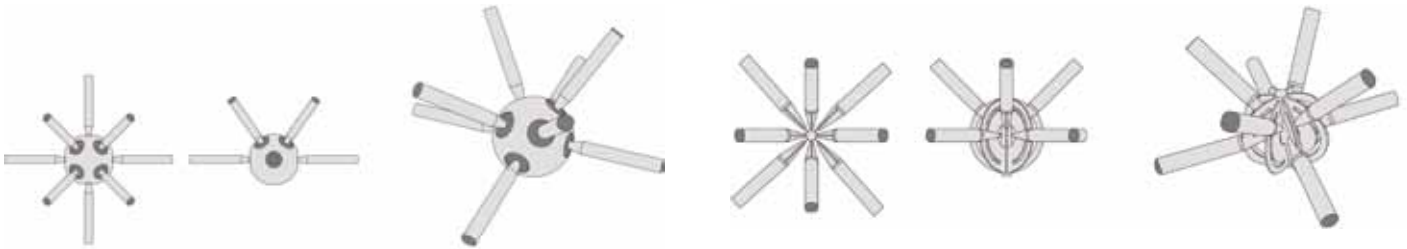
plaat is het nog niet mogelijk om het optredende bezwijkmechanisme te voorspellen. Daarvoor is nader onderzoek nodig.

**De jury vindt het onderzoek naar de gedragingen van koudgewalst staal buitengewoon nuttig. Er is nog altijd weinig kennis over de krachtwerving van dit constructiemateriaal dat in de toekomst steeds vaker zal worden toegepast. De ontwikkeling van een simulatiemodel en de onderzoeksresultaten zijn een belangrijke bijdrage aan de mogelijkheid om constructies van dit materiaal nauwkeuriger te kunnen berekenen en het bezwijkgedrag te voorspellen. 'Intelligent onderzoek dat getuigt van toekomstvisie.'**

## 'Dynamic Space Frame Structures'

ir. Michel Buijsen

Technische Universiteit Delft, faculteit Bouwkunde



De afstudeerder constateert dat nieuwe architectuurconcepten zich ontwikkelen in de richting van dynamisch bewegende en interactieve ontwerpen. De afstudeerder doelt op gebouwen die reageren op de aanwezigheid van mensen door bijvoorbeeld van vorm of kleur te veranderen. Hoe realiseer je dit toekomstbeeld, is de vraag van dit afstudeeronderzoek. Het ontwerpen van dynamische, letterlijk beweegbare constructies ziet de afstudeerder als eerste stap in de goede richting. Analyse van de eigenschappen die een constructie moet bezitten om te kunnen transformeren leert dat een constructie uit meerdere lagen moet bestaan om het

krachtenverloop te optimaliseren. Het platte vlak moet in staat zijn uit het vlak te vervormen. Voor de stabiliteit van de constructie moet minimaal één laag vormvast zijn. Een ruimtevakwerk opgebouwd uit driehoeken aangevuld met een vormvaste laag voor de stabiliteit moet de vormverandering mogelijk kunnen maken. De onderste laag is een ruimtevakwerk dat lengteveranderingen van de staven en hoekveranderingen van de elementen ten opzichte van elkaar in de knooppunten moet faciliteren. Omdat dit niet kan zonder ook in de bovenste vormvaste laag beperkte lengteveranderingen mogelijk te maken, zijn gasveren in de staven

aangebracht. Het ontwerp van de knooppunten is cruciaal voor het slagen van de dynamiek. Hiervoor is een bolvormig knooppunt ontwikkeld waarin per bol twee beweegbare en vier vaste verbindingen samenkomen. De werking van het geheel is in maquettes van de constructie uitgetest.

**De jury vindt het idee van een dynamische constructie fascinerend. Het getuigt van veel lef om zo'n utopisch idee uitvoerbaar te willen maken. De serieuze aanpak en de gedetailleerde uitwerking verdienen alle lof. Het idee sprak zo tot de verbeelding dat de jury praktische toepassingen bedacht, zoals het zich schrap kunnen zet-**

**ten van een gebouw tegen een naderende storm of het zich droogschudden na een overvloedige regen of sneeuwbuï. Of het ontwikkelde knooppunt daadwerkelijk de verwachte vormveranderingen zou kunnen opnemen, trekt de jury in twijfel. Wel is hiermee een aanzet gegeven tot een heel nieuwe denkrichting. 'Fascinerend', zo vat de jury het oordeel nogmaals kort samen.**

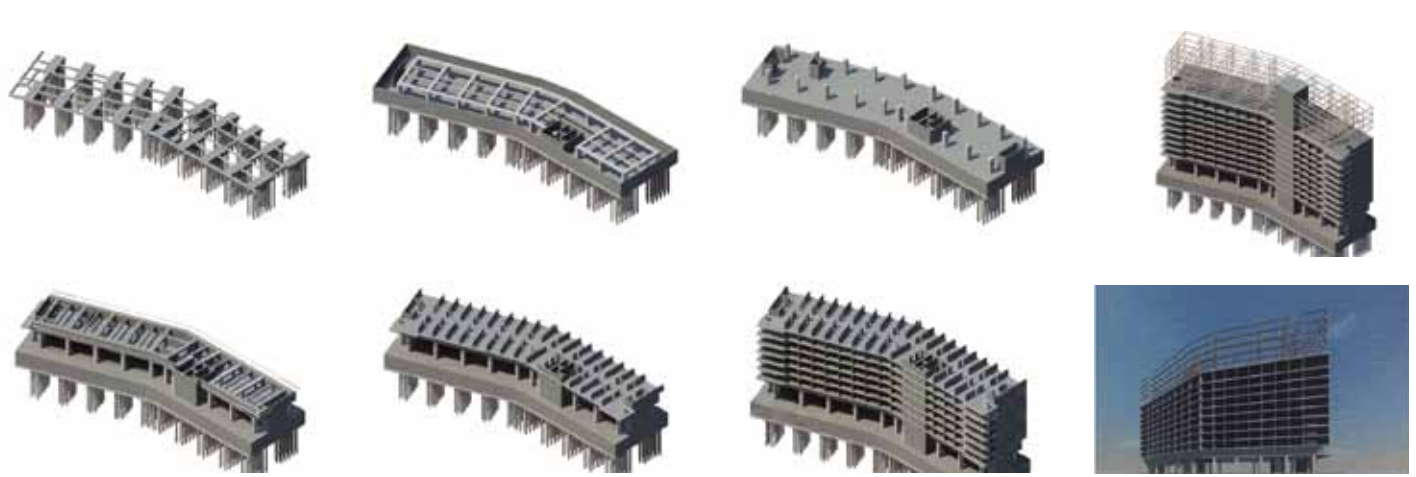


# HOGESCHOOL NIVEAU, TECHNIEK: EERSTE PRIJS

## 'Optopmogelijkheden Hilton Hotel Amsterdam'

ing. Luuk Alfrink, ing. Timofej Ivanovich Maruchin

Hogeschool Utrecht, afdeling Bouwkunde



Voorafgaand aan het uiteindelijke onderwerp hebben de afstudeerders onderzoek gedaan naar de mogelijkheid een universeel optopconcept te ontwikkelen. De conclusie uit dit onderzoek is dat zo'n universeel concept geen goed idee is. Optoppen blijkt maatwerk. De afstudeerders kozen daarom een specifiek project. Het Hilton Hotel in Amsterdam, gebouwd in de jaren zestig, bleek een geschikt studieobject. De architect heeft destijds in het ontwerp van het hotel rekening gehouden met een uitbreiding op het dak van twee bouwlagen. Het gebouw is ontworpen conform GBV 1950 (Gewapend Beton Voorschriften). De afstudeerders

analyseerden in hoeverre de huidige eisen afwijken van de eisen destijds. De conclusie is dat de constructie beschikt over 25% constructieve reserve, ten opzichte van de eisen uit 1950. Na herberekening van de verschillende constructieve onderdelen is een veilige overdimensie van 30% geconstateerd. Met deze gegevens zijn er alternatieve optopconstructies onderzocht, zowel verschillend in constructiemethodiek, vorm en aantal verdiepingen. Met een lichte staalconstructie is een uitbreiding van vier bouwlagen haalbaar. Deze conclusie is uitgewerkt in een ontwerp voor een staalskeletbouwconstructie

waarbij de bestaande hotelindeling zoveel mogelijk is gerespecteerd. Ook uitvoeringstechnische en bouwtechnische randvoorwaarden zijn in het ontwerp meegenomen.

**De jury is onder de indruk van de volledigheid van het onderzoek en de uitwerking. Er is gedegen onderzoek verricht naar de constructieve optopmogelijkheden van de bestaande constructie met als resultaat een heldere analyse. Op basis van deze analyse is een geloofwaardig alternatief uitgewerkt waarbij een ruimtewinst is behaald van twee bouwlagen ten opzichte van de oorspronkelijke voorziene uitbreiding.**

