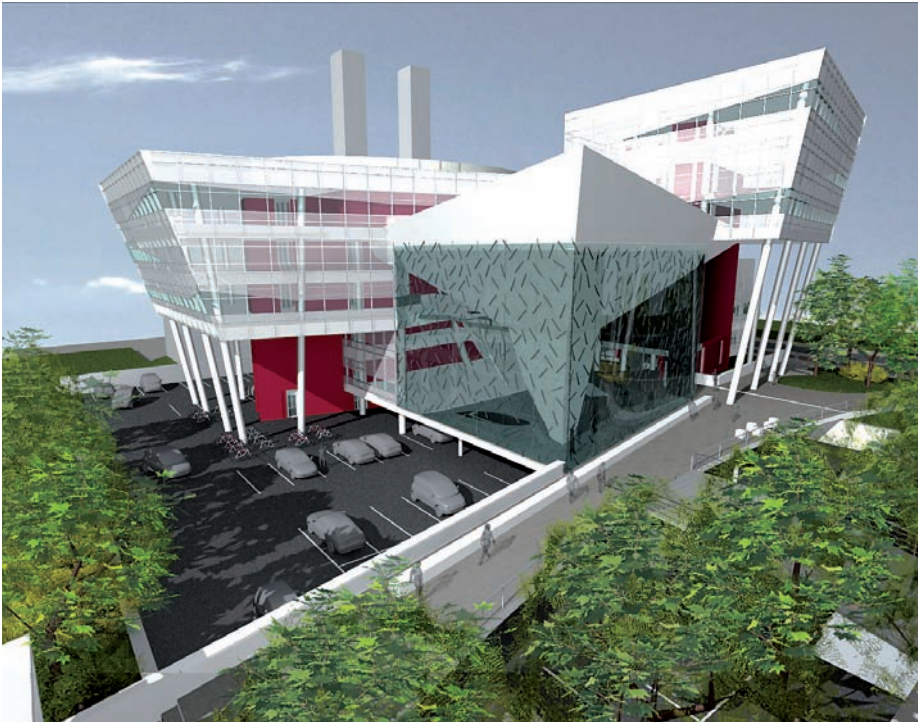


# College in ruimtelijke staalsculptuur



Artist's impression.

**Op een voormalige locatie van de TU Delft komt nieuwbouw voor de hogeschool InHolland. Eyecatcher van het expressief vormgegeven gebouw is de collegezaal in een groot atrium. De staalconstructie van de sculpturaal gevormde zaal is volledig als driedimensionaal model berekend, getekend en overgedragen tussen de betrokken partijen. Aan de constructie van de collegezaal wordt een voorgespannen gevel bevestigd.**

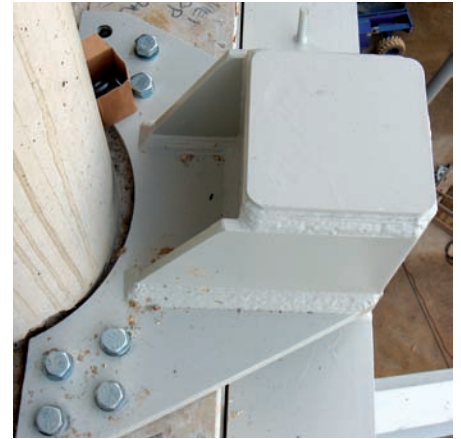
**ir. M.A. Niens en ir. P. Peters**

Michiel Niens is projectleider en Pim Peters raadgevend ingenieur bij IMd Raadgevende Ingenieurs, Rotterdam.

Het nieuwe schoolgebouw met bijna 10.000 m<sup>2</sup> onderwijsruimte bestaat uit vier bouwdelen die onder verschillende hoekverdraaiingen in en tegen elkaar zijn geschoven. Kenmerkend zijn de vides, schuine gevels en schuin geplaatste kolommen tot meer dan 17 m lang. Meest in het oog springt de collegezaal met een capaciteit van 174 stoelen en de glazen gevel daaromheen. De verdiepinggebouwen hebben een hoofdzakelijk betonnen draagconstructie; de collegezaal een staalconstructie. Bedoeling is het gebouw in juli 2009 op te leveren.

## Driedimensionaal

Uitgangspunt voor het ontwerp van de constructie was een driedimensionaal bestand van Rietveld Architects LLP uit New York. Deze basistekening gaf een totale dikte van 500 mm voor de schil van de zaal. Daarvan bleef 300 mm over voor een constructie, na aftrek van tweemaal 100 mm voor een nader te bepalen beplating. Gelet op de complexe vorm en de grote overspanningen was een staalconstructie de meest economische keuze. Binnen de opgelegde begrenzing is met goed



Aansluiting staal op beton.

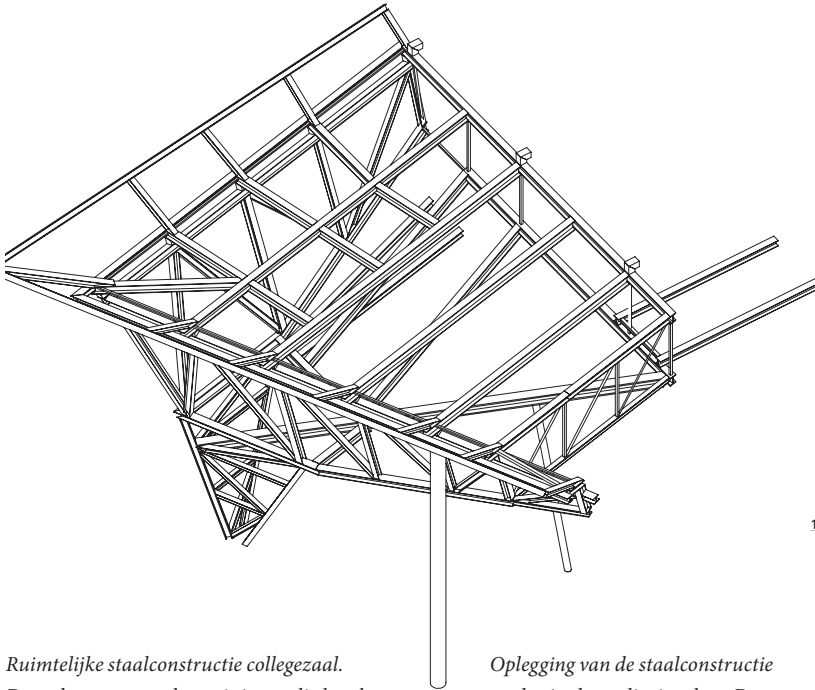
constructeursgevoel een driedimensionale constructie getekend. In de twee dichte zijden zijn dit vakwerkconstructies om het gewicht te beperken. In de andere twee smalle zijden waren vakwerken niet wenselijk, omdat daar een glaspui komt. Hier zijn zware liggers toegepast. In een van die zijden kwam later alsnog een vakwerk om de extra belasting uit de voorgespannen gevel te kunnen dragen. Voor de diagonale vloerligger is een HD-profiel gebruikt. De schuine, geknikte vloer onder de tribunes wordt gemaakt van kanaalplaatvloeren met druklaag, het dak is een staalplaat-betonvloer. De schijfwerking van beide vloeren is essentieel voor de stabiliteit van de constructie. Tussen de zaal en het gebouw erachter lopen twee verbindingsbruggen die geen rol spelen in het krachtenspel.

## Spatkrachten

Doordat de dragende vakwerken schuin staan, ontstaan er horizontale spatkrachten in vloer en dak van de collegezaal. Inwendig horizontaal krachtsevenwicht in de staalconstructie is niet mogelijk, omdat niet in

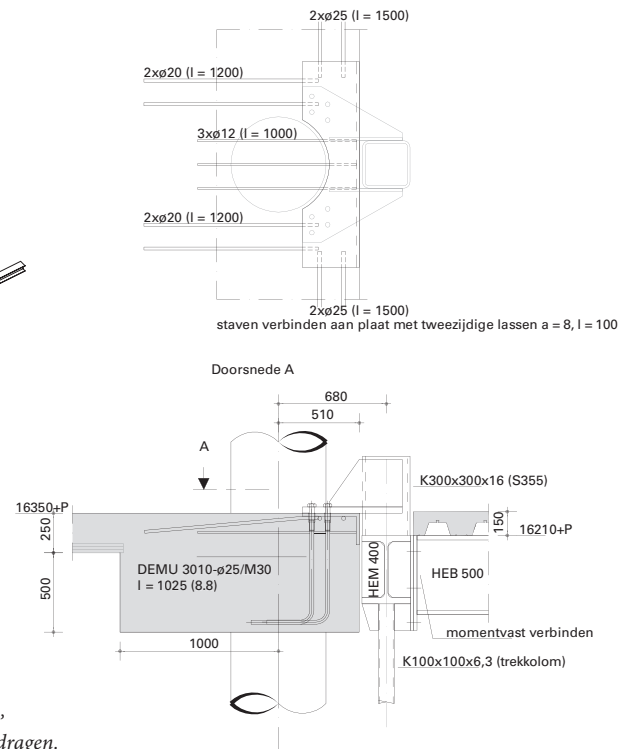
**Projectgegevens** Locatie Rotterdamseweg, Delft • *Opdracht* Hogeschool Inholland, Haarlem • *Architectuur* Rietveld Architects LLP, New York • *Constructief ontwerp* IMd Raadgevende Ingenieurs, Rotterdam • *Uitvoering* Sprangers bouwbedrijf, Breda • *Staalconstructie* Moeskops Staalbouw, Bergeijk • *Data Start ontwerp* december 2005, start bouw december 2007, oplevering juli 2009

**Technische gegevens collegezaal** Hoofdafmetingen vloer 21x25 m<sup>2</sup>, hoogte 16 m • *Conservering* poedercoating • *Staalqualiteit* S235 en S355 • *Staalverbruik* ong. 82 ton, excl. schotten, kop- en voetplaten



*Ruimtelijke staalconstructie collegezaal. Door de vorm en opbouw is inwendig krachts-evenwicht niet mogelijk. Dat verklaart de koppeling aan de andere gebouwen.*

*Oplegging van de staalconstructie op de vierde verdiepingvloer. Deze verbinding moet niet alleen verticale, maar ook horizontale krachten overdragen.*



alle vier zijwanden vakwerken zitten. Daarom is die in het dak op vier plaatsen verbonden met de vierde verdiepingvloer van het betonnen gebouw. Deze koppelingen dragen niet alleen verticale belastingen over maar ook horizontale druk- of trekkrachten, afhankelijk van de positie van de koppeling. De resulterende horizontale trekbelasting wordt via de betonnen kern afgevoerd naar de begane grond, waar deze evenwicht maakt met de horizontale spatkracht uit de sokkel.

Om zeker te zijn van een maatvastе verankerіng van de staalconstructie is de betonconstructie van de vierde verdiepingvloer op drie plaatsen lokaal verzwaaerd en zijn daarin ankerplaten ingestort. Na inmeten konden de gaten in de aan te sluiten staalconstructie exact op de goede plek worden geboord.

### Voorgespannen gevel

Tijdens het heien van de funderingspalen besloot de opdrachtgever te onderzoeken of het atrium rondom de collegezaal is af te sluiten met een experimentele gevel. Deze 12 m hoge pui moest superslank worden,

zonder zichtbare verstijvingen. Een voorgespannen constructie, dus met minimale drukspanningen en buigende momenten voldoet dan het beste. De voorspankracht daarvan grijpt aan op de bovenste rand van de twee grote vakwerkliggers van de collegezaal. Om die extra belasting te kunnen opnemen, is de constructie tijdens de ruwbouw volledig opnieuw doorgerekend. Dit heeft onder meer geleid tot zwaardere staalprofielen, een enkele extra kolom, zwaardere verbindingen met het betongebouw en een vakwerk in een van de lage achterzijden van de zaal.

### Driedimensionaal model

De staalconstructie is eerst als draadmodel getekend. De gegevens van dit tekenmodel zijn ingelezen in een driedimensionaal rekenmodel, waarna de verschillende staalprofielen zijn bepaald. Deze zijn weer verwerkt in het tekenmodel, dat op zijn beurt is ingelezen in de tekeningen van de architect. Voor de uitvoering heeft staalleverancier Moeskops het driedimensionaal tekenmodel gebruikt voor de uitwerking op detailniveau. •

### Gevel voorgespannen met koolstof- en aramidevezel

Het atrium om de collegezaal krijgt een voorgespannen gevel, waarin koolstof- en aramidekabels de voorspanning verzorgen. De 12 m hoge gevel bestaat slechts uit glazen panelen en de extreem sterke kabels; extra verstijvingen zijn verder niet nodig. Doordat de kabels door het dubbel glas lopen, wordt de gevel uitzonderlijk dun en transparant. De gevel is ontwikkeld door het Inholland Compositeslab van de school zelf, in samenwerking met verschillende deelnemers uit het MKB, TNO en TU Delft. De architect van het schoolgebouw, Rijk Rietveld, IMd Raadgevende Ingenieurs en de hoogleraren Ulrich Knaack en Mick Eekhout van de faculteit Bouwkunde van de TU Delft waren bij de ontwikkeling betrokken. Verschillende onderdelen moeten nog worden doorontwikkeld. Op de gevel is inmiddels octrooi aangevraagd. Bedoeling is dat de gevel ook een rol zal spelen bij het onderwijs. Er komt apparatuur om metingen uit te voeren, zodat studenten nog jaren na plaatsing kunnen analyseren hoe de gevel zich gedraagt bij verschillende temperaturen en weertypen.