Eine niederländische Geschichte
Glaskuppel für das Schifffahrtsmuseum, Amsterdam/NL

Das Schifffahrtsmuseum auf der Insel Kattenburg, in unmittelbarer Nachbarschaft des Amsterdamer Hauptbahnhofs, spiegelt die Vormachtstellung der Niederlande im Welthandel während des Goldenen Zeitalters, am Übergang des 16. und im 17. Jahrhunderts wider. Der wirtschaftliche Wohlstand des Landes führte auch zum Aufblühen der Künste, der Literatur, der Armenversorgung, der Wissenschaften und nicht zuletzt der Kartografie.



Laurent Ney

1964	geboren in Thionville/FR
Seit 1984	lebt und arbeitet in Belgien
1984-89	Studium an der Universität, Lüttich/BE
1989	Studium an der RWTH Aachen
1989	Master in Ingenieurbau (Statik) „Maxima cum Laude“
1987-1989	Assistent bei Prof. Cescotto, Universität, Lüttich/BE
1989-1996	Ingenieur im Bureau d´Etudes Greisch
1995-2001	Lektor am Institut Supérieur d´Architecture Lambert Lombard, Lüttich/BE
1996	Selbständiger Ingenieur
1998	Gründer von Ney & Partners, Brüssel/BE
1998	Geschäftsführer von Ney & Partners, Brüssel/BE
2005	Lektor an der Université Libre de Bruxelles/BE



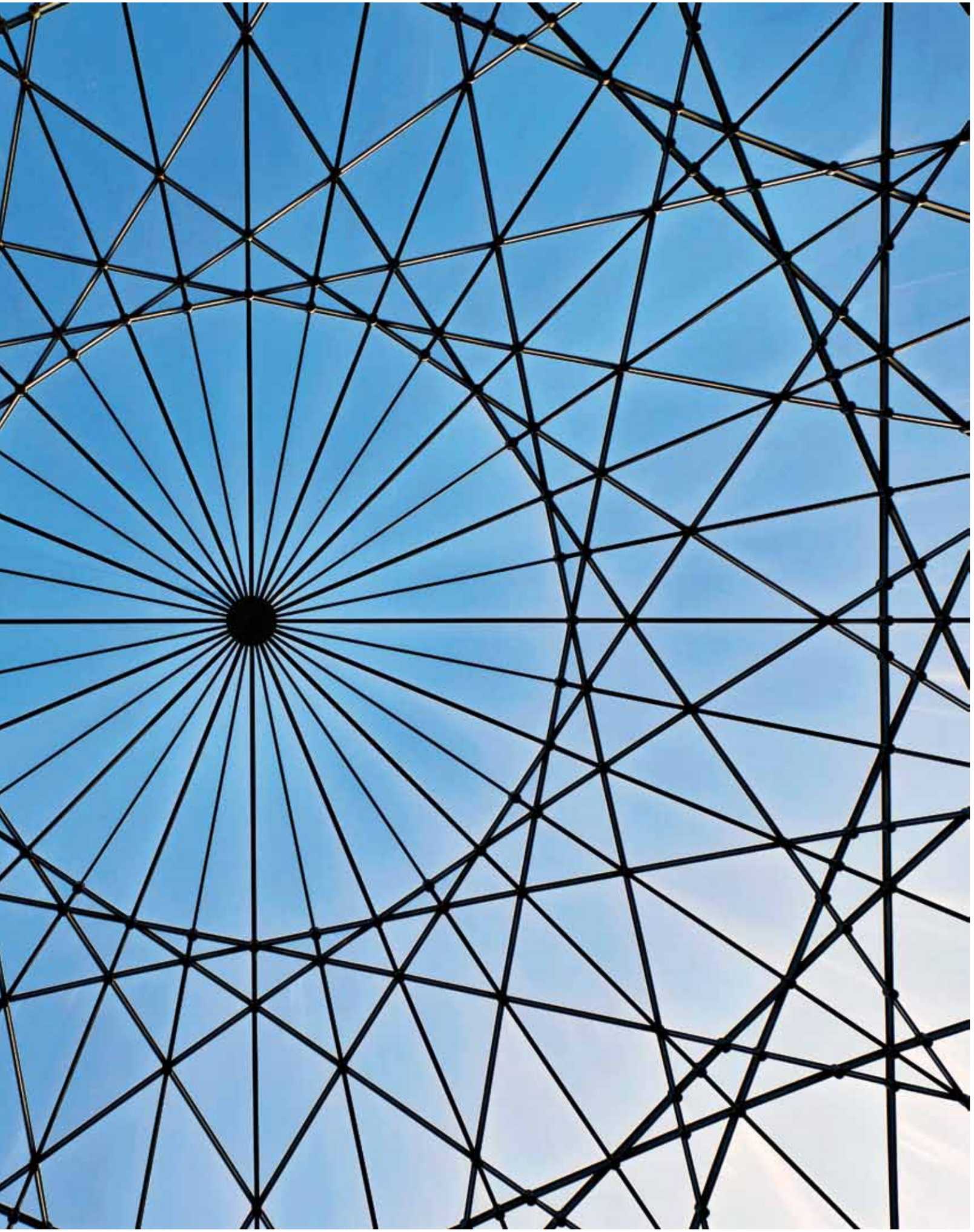




Foto: BRS Building System+

Eine doppelt gekrümmte Dachschale war die Lösung für die Überdachung des Innenhofes

Die Tragstruktur des Glasdaches besteht aus einem engmaschigen Netz aus vollen Stahlprofilen und besitzt eine maximale Höhe von nur 5 m bei einer diagonalen Überspannung von 47,94 m



Ein echtes Museum

Das imposante Gebäude, das – ähnlich einem Wasserschloss – allseitig von Wasser umgeben und nur über Fußgängerbrücken erreichbar ist, wurde 1656 von Daniel Stalpert als Lagerhaus für die Admiralität Amsterdams entworfen und diente der Lagerung von Kanonen, Segeln, Flaggen und anderen Ausrüstungsgegenständen für die Kriegsmarine. Die Gewölbe des Kellers unter dem Innenhof dienten als 40 000 l fassendes Wasserreservoir für die Trinkwasserversorgung der Schiffe. 1972 bekam das Gebäude offiziell den Status eines Schifffahrtsmuseums.

Das Bauwerk war ursprünglich nicht als Museum konzipiert worden. Das wurde spätestens Ende der 1990er-Jahre sehr deutlich. Unter anderem machte die fehlende Klimatisierung, der für ein Museum engen Ausstellungsräume rund um den Innenhof, eine umfassende Restaurierung und Renovierung des Gebäudes unumgänglich. DOK Architecten aus Amsterdam unter der Leitung von Liesbeth van der Pol wurden 2005 mit dem Entwurf für die Renovierungs- und Restaurierungsarbeiten des historischen Gebäudes beauftragt. Die Bauarbeiten selbst begannen 2008, 2011 wurde das Gebäude übergeben. Parallel dazu wurde 2004 ein geladener Wettbewerb für die Überdachung des Innenhofes ausgeschrieben, in dem sich Laurent Ney mit seinem Konzept für eine doppelt gekrümmte Dachschale gegen seine drei Konkurrenten durchsetzten konnte. Der neue Innenhof dient nun als Treff- und Orientierungspunkt, in dem sich die Kassen, sowie die Zugänge zum Museumsshop, dem Restaurant, der Bibliothek und den Ausstellungsräumen befinden. Der 1 024 m² große, dreieinhalb geschossige Raum kann als Veranstaltungsort genutzt werden. Unter dem neu geschaffenen, ein Entwässerungssystem intergrierenden Kopfsteinplaster des Innenhofs befinden sich heute unter anderem die Toiletten und Garderoben des Museums.

Entwurfsidee der Dachkuppel

Der Wunsch des Auftraggebers war es, mit der neuen Kuppel einerseits dem Gebäude eine architektonische Aufwertung zu geben und gleichzeitig seinen Status als nationales Baukulturgut zu bewahren.

Mit der leichten und eleganten Dachkuppel wollte Laurent Ney, Direktor von Ney & Partners, zum einen eine Struktur entwerfen, die das existierende Bauwerk in konstruktiver, physischer und chemischer Hinsicht nicht beschädigt und gleichzeitig optisch Ruhe ausstrahlt. Zum anderen sollte die neue Kuppel, als Ausdruck seines Respekts vor der Geschichte des Ortes, die Dächer der existierenden Gebäudeteile nicht überragen.

Diese beiden Entwurfsansprüche führten zu einer einfachen, genialen Dachkonstruktion: auf der Basis der Windrosen der antiken Seekarten, wurde eine, in sich steife Kuppel entwickelt, bei der alle Unterteile nur auf vertikale Lasten beansprucht werden. Die Tragstruktur des Glasdaches besteht aus einem engmaschigen Netz aus vollen Stahlprofilen und besitzt eine maximale Höhe von nur 5 m, bei einer diagonalen Überspannung von 47,94 m. Dieses Verhältnis der maximalen Länge zur Höhe von 1:10 ist für eine derartige Konstruktion sehr flach. Das Dach besitzt einen quadratischen Grundriss mit einer Seitenlänge von 34,1 m und überdeckt eine Fläche von 1 165 m². Eine höhere Kuppel hätte das Tragsystem effizienter gemacht, war aus ästhetischen Gründen nicht gewünscht.



Foto: Michael Koller



Auf der Basis der Windrosen der antiken Seekarten, wurde eine in sich steife Kuppel entwickelt, bei der alle Unterteile nur auf vertikale Lasten beansprucht werden

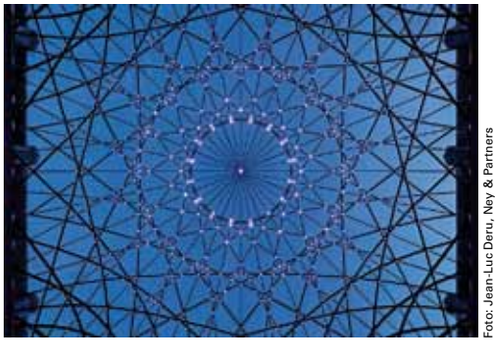
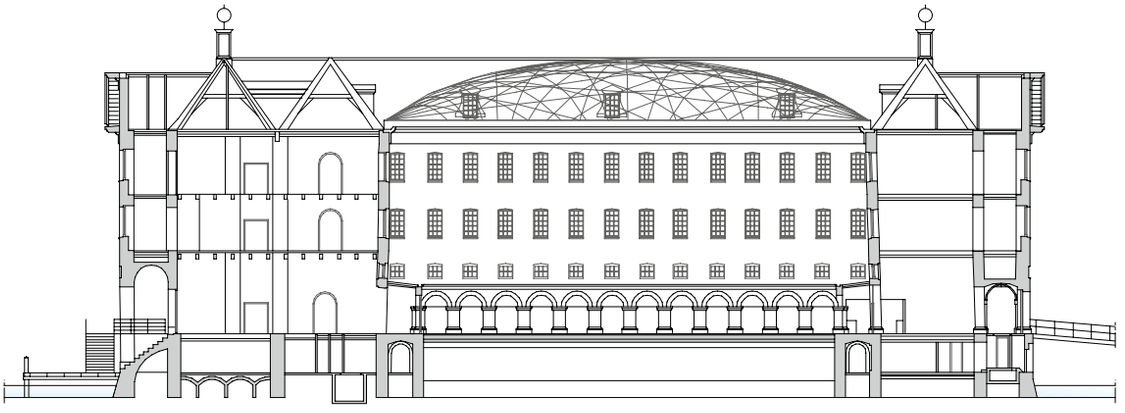
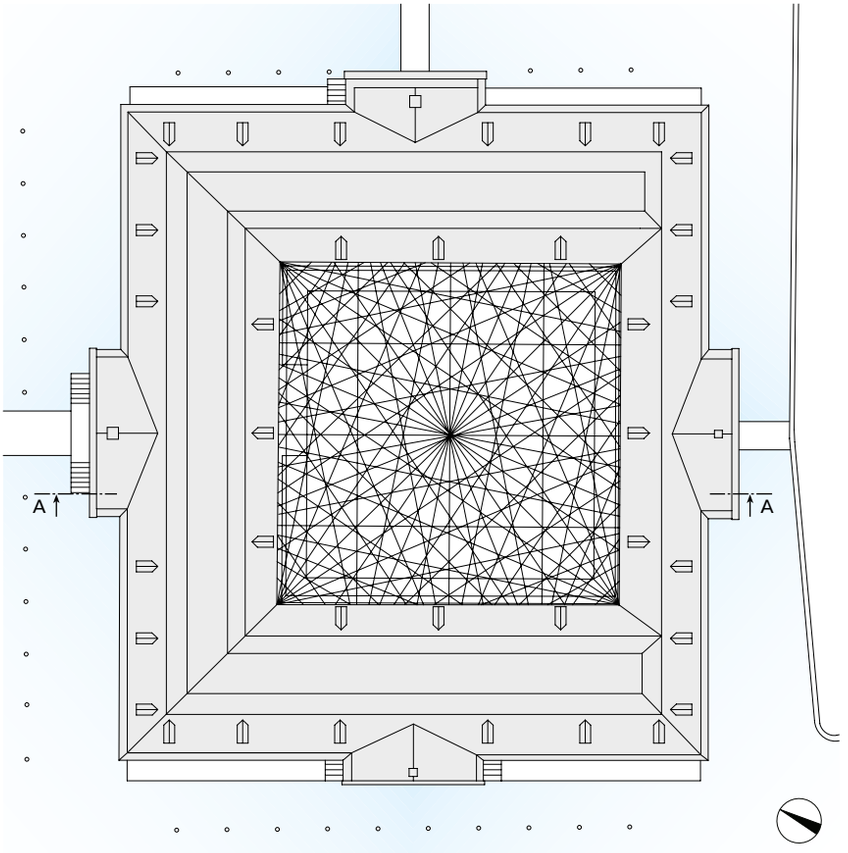


Foto: Jean-Luc Deru, Ney & Partners

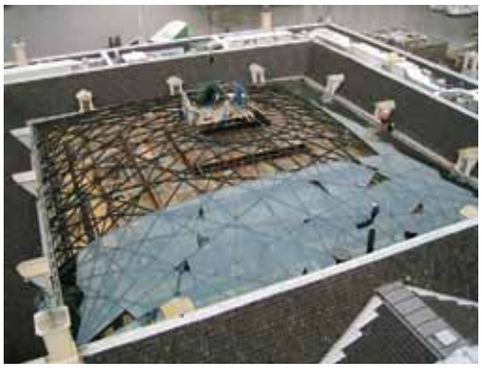
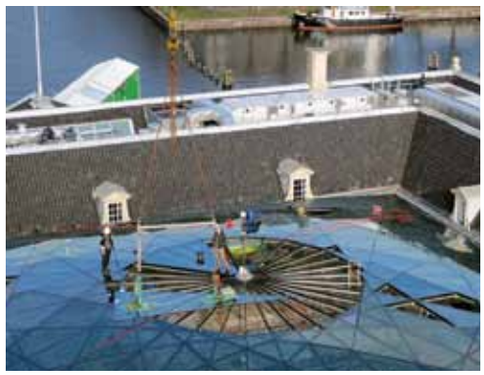
Die Tragstruktur der Kuppel besteht aus einem engmaschigen Netz aus vollen Stahlprofilen



Schnitt AA, M 1:500



Dachaufsicht, M 1:750


Fotos (3): Anmeco,Geert Van De Velde

Um Spannungen und Brüche in den Glasplatten zu verhindern, wurde vor deren Fixierung die Setzung der Stahlkonstruktion abgewartet

Filigrane Stahl-Glaskonstruktion

Laurent Ney ist überzeugt, dass ein guter Entwurf auf starke und klare Prinzipien aufbauen muss. Prinzipien, die von den Benutzern eines Gebäudes letztlich selten wahrgenommen werden. Die Ingenieurskunst besteht laut Ney darin, die exakte Geometrie und Form zu finden, die die Randbedingungen und die Materialwahl für ein Projekt zu einer einheitlichen und schlüssigen Geste verbinden. Folglich ist Ney auch davon überzeugt, dass es eine optimale Form für jede Bauaufgabe gibt, die nichts mit einer architektonischen Geste zu tun hat, sondern die aus der Koherenz zwischen Struktur und Architektur entsteht.

In der Stahlkonstruktion für das Schifffahrtsmuseum fehlen die traditionellen in eine Richtung spannenden Träger. Das Prinzip einer 32-teiligen Windrose, so wie sie von den Seefahrern auf ihren Kompassen verwendet wurde, vereinfachten die Architekten, um zu einem baubaren System aus Drei-, Vier-, Fünf, und Sechsecke zu gelangen.

Um die Auswirkungen auf die Gebäudestruktur so gering wie möglich zu halten, entwarfen die Architekten eine Randbalkenkonstruktion für die Stahlkuppel, die die vertikalen Lasten gleichmäßig auf das bestehende Mauerwerk verteilt. Sie wurde so gestaltet, dass der Innenhof ohne zusätzlich zu öffnende Glasplatten auskommt. Der Hof wird indirekt durch die Abluft aus den Ausstellungsräumen erwärmt, besitzt also an sich keine aktiven Heiz- oder Kühlinstallationen. Eine Überhitzung des Raumes während der warmen Jahreszeiten wird durch die Glasbeschichtung verhindert. In die Randbalkenkonstruktion wurde auch eine neue Regenrinne integriert, die das Regenwasser der neuen Kuppel und der bestehenden Dachflächen in die Fallrohre an den Gebäudeecken ableitet.

Das Gewicht des rund 214 t wiegenden Glasdachs wird über die Fassaden des Innenhofs ins Erdreich abgetragen. Die Fundamente mussten nur in den Ecken, dort wo die Lasteinwirkungen am größten sind, verstärkt werden. An diesen Stellen sind die Stahlprofile auch aus S460 gefertigt, während die restlichen Träger aus S355 bestehen. Die Stahlkonstruktion selbst wiegt etwa 148 t und die Glaspannele 62 t. Die 1016 flachen Glaspaneelen bilden eine Oberfläche von ca. 1240 m². Von den allseitig aufgelagerten und festgeklemmten Glasflächen messen die größten etwa 5,4 m².

Die 868 Knoten sind mehrheitlich als hohle Zylinder ausgebildet (Ø160 mm, Wandstärke 40 mm). In 748 von ihnen wurden zur Beleuchtung des neu geschaffenen Raumes 7W starke LED-Lampen eingebaut. Dies erzeugt einen Sternenhimmel, der seine Farbe computergesteuert verändert. Die Verkabelung der Beleuchtungskörper ist in die Aluminiumprofile der Glashalterungen integriert.

Montage

2006 entwickelte Chris Williams von der Bath University in Großbritanien ein 3-dimensional gefaltetes Trägersystem, bei dem alle Stahlprofile (80% davon sind nur 40 mm dick) vertikal positioniert sind. Das erleichterte nicht nur den Entwurf der Träger, sondern vor allem deren Montage. Nach der Ausschreibung 2008, begannen die Bauarbeiten an der Glaskuppel im September 2009.

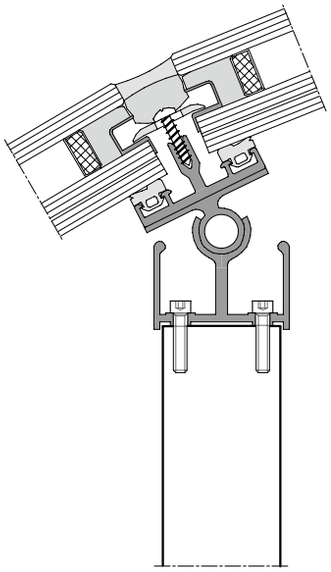


Die Fundamente mussten nur in den Ecken, dort wo die Lasteinwirkungen am größten sind, verstärkt werden

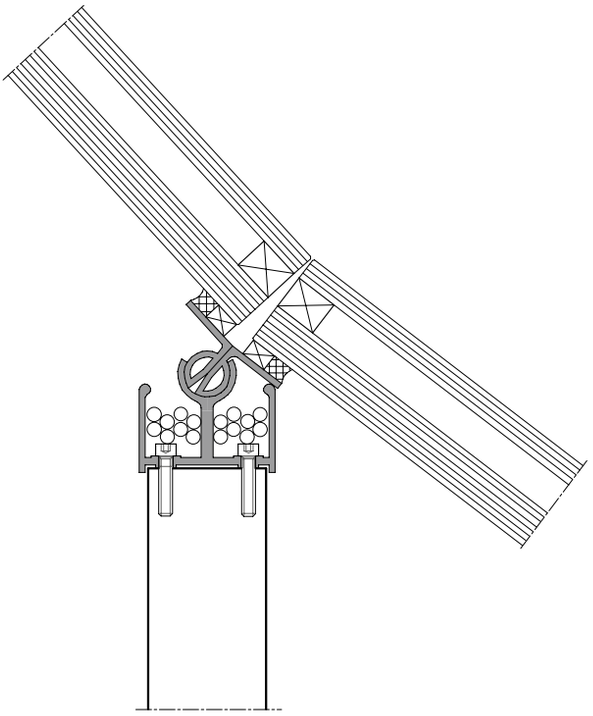
Am 1. Juni 2009 erhielt die belgische Stahlbaufirma Anmeco den Zuschlag für den Bau der Tragstruktur. Aufgrund des limitierten Platzes vor Ort wurde die Stahlträgerkonstruktion in zwei Hälften aufgebaut. Zum einen wurde die in 16 Segmente unterteilte Stahlkonstruktion im Werk vormontiert, in Dordrecht lackiert und mittels Pontons zum Bauplatz nach Amsterdam transportiert. Vor Ort wurden die Stahlfachwerke von den Kranschiffen aus montiert. Dafür verwendete Anmeco einen 700 t schweren Teleskopkran, der die Stahlträger über eine Distanz von rund 55 m auf eine temporäre Gerüststruktur hob. Das 20 000 m² bildende Gerüst ermöglichte den sicheren Aufbau des Daches und unterstützte das Stahlgerippe während der Montage. Ein Spezialelement bildet der mit CAD-Unterstützung ausgefräßte Druckring am Scheitel der Kuppel, an dem die 32 Stahlrippen zusammenlaufen. Zur exakten Positionierung der zwischen der Randbalkenkonstruktion eingehängten Stahlsegmente wurden Geometerwerkzeuge verwendet, die die X-,Y-, und Z- Position aller Knoten kontrollierten. Die Montage der Stahltragkonstruktion wurde innerhalb von einer Woche abgeschlossen. Um Spannungen und Brüche in den Glasplatten zu verhindern, wurde vor deren Fixierung, die Setzung der Stahlkonstruktion abgewartet.

Das Dach fasziniert durch seine filigrane Struktur, die schlanken Stahlträger und seine Netzstruktur. Bei einem bestimmten Lichteinfall wirkt das Glas unsichtbar, wodurch der Innenhof scheinbar nach oben offen ist. Das Dach erinnert an die Eleganz gothischer Deckengewölbe. Der Entwurf ist ein sehr schönes Beispiel, wie eine außergewöhnliche Entwurfsidee durch innovativen Stahl- und Ingenieursbau zu einem herausragenden Ergebnis führen kann.

Michael Koller, Den Haag



Detail, M 1 : 2,5

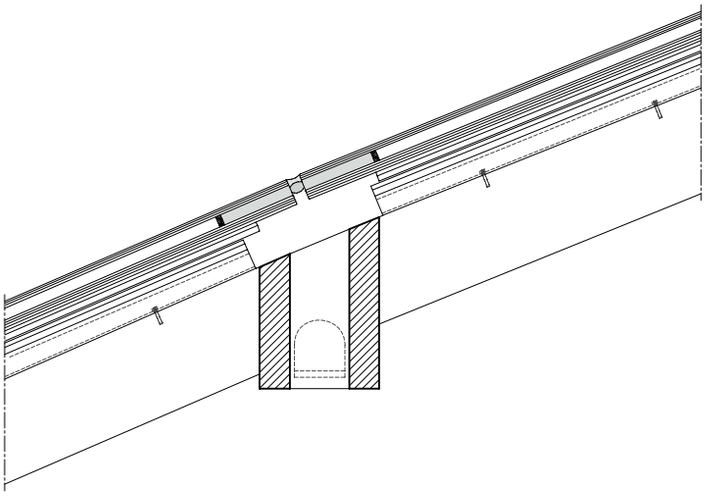


Detail, M 1 : 2,5

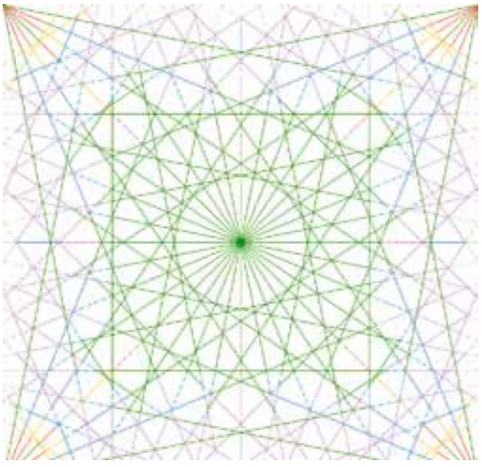




Die 868 Knoten sind mehrheitlich als hohle Zylinder ausgebildet

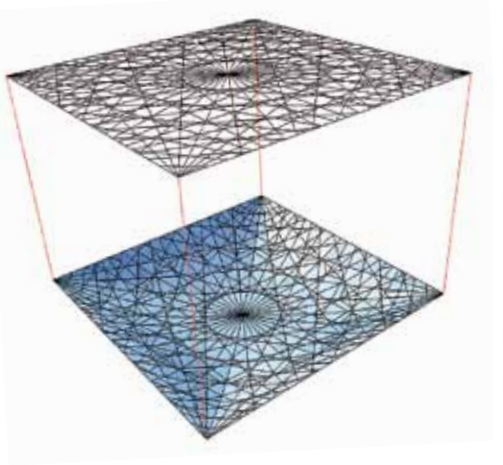


Detailschnitt mit integrierter LED-Leuchte, M 1 : 10



Das Dach besitzt einen quadratischen Grundriss mit einer Seitenlänge von 34,1 m und überdeckt eine Fläche von 1 165 m²

Ney ist überzeugt, dass es für jede Bauaufgabe eine optimale Form gibt. Chris William von der Bath University/GB entwickelte ein 3-dimensional gefaltetes Trägersystem, bei dem alle Stahlprofile (80 sind nur 40 mm dick) vertikal positioniert sind. Das erleichtert den Entwurf der Träger, sowie deren Montage



Baudaten

Objekt:
Glaskuppel für das Schifffahrtsmuseum, Amsterdam/NL

Standort: Amsterdam/NL

Bauherr: Rijksgebouwendienst

Nutzer: Das Schifffahrtsmuseum, Amsterdam/NL

Entwurf der Kuppel:
Laurent Ney, Ney & Partners, Brüssel/BE; www.ney.be

Projektteam:
Kenny Verbeek, Eric Bodarwé, Nicolas de Breuk

Planungs- und Bauzeit: 7 Monate

Entwurf des Sanierungskonzeptes des Gebäudes:
DOK Architecten, Amsterdam/NL,
www.dokarchitecten.nl

Fachplaner

Tragwerksplaner: Ney & Partners, Brüssel/BE

Projektdaten

Bruttogrundfläche BGF: 1 024 m²

Baukosten: 3,2 Mio.€ (exkl. Mehrwertsteuer)