

Begehbares Dachtragwerk  
aus Vierendeelträgern  
Walk-through Vierendeel  
girder roof structure

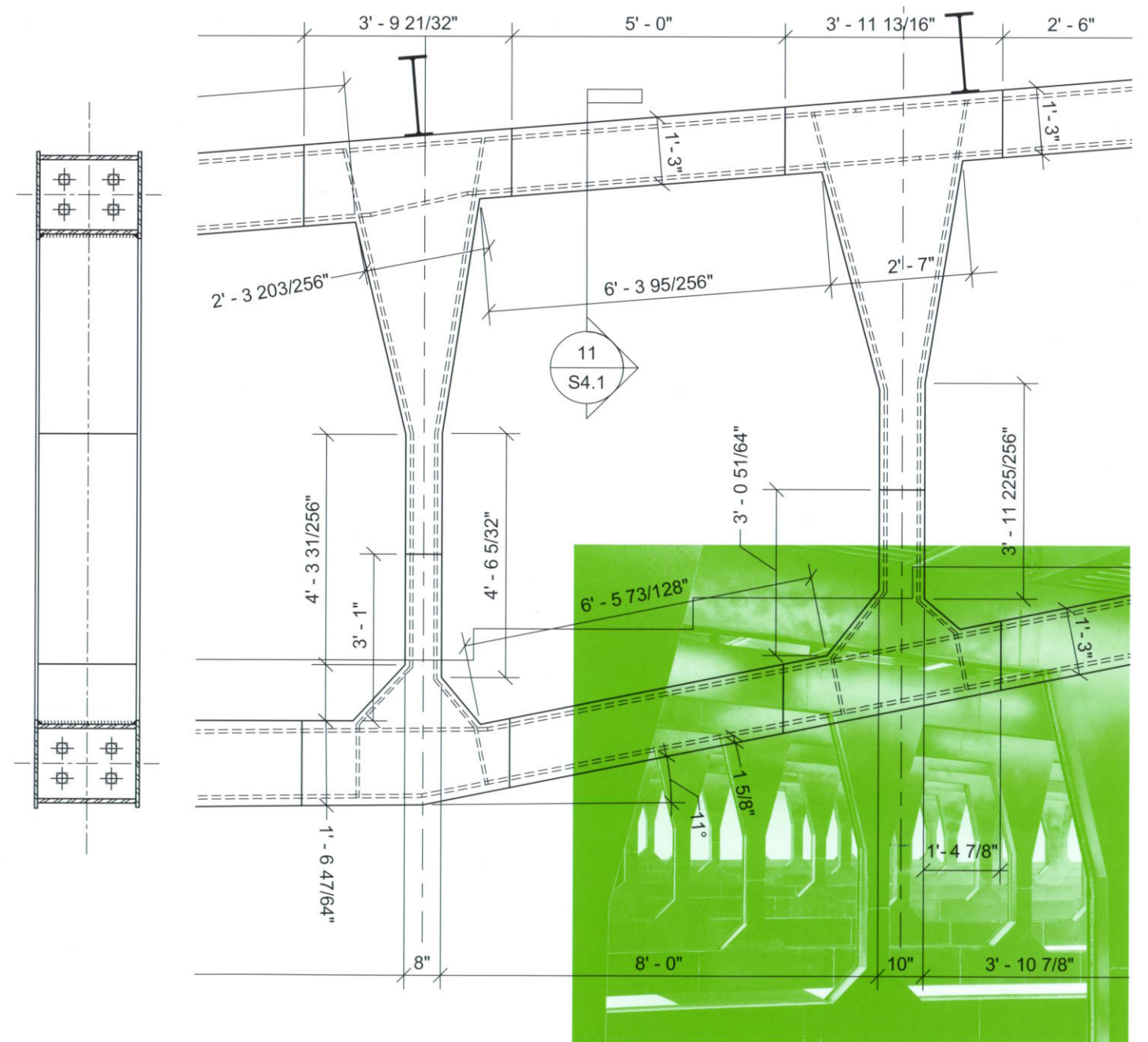
Längste Schrägseilbrücke der  
Welt mit drei Pylonen  
World's longest three-tower,  
inclined cable-stayed bridge

1.18

# structure

Zeitschrift für Tragwerksplanung und Ingenieurbau  
Review of Structural Design and Engineering

published by  
**DETAIL**



# Delikatessengroßmarkt in Stuttgart

Delicatessen Wholesale Market in Stuttgart

**Architekten/Architect:**  
Robertneun Architekten,  
Berlin

**Mitarbeiter/Team:**  
Guillaume Chabenat, Tom  
Friedrich (Projektleitung/  
Project management),  
Johannes Gramse

**Tragwerksplanung/  
Structural engineer:**  
Assmann Beraten + Planen,  
Hamburg

**Mitarbeiter/Team:**  
Lydia Booth, Laura Sophie  
Hanssen, Henning Klattenhoff  
(Projektleitung Holzbau/  
Project management timber  
construction), Karin Lange,  
Michael Lange (Projektleitung  
Betonbau/Project manage-  
ment concrete construction)

**Ingenieurholzbau,  
Zimmerei/Timber construc-  
tion, carpentry:**  
Holzbau Amann,  
DE-Weilheim-Bannholz

**Mitarbeiter/Team:**  
Wolfgang Müll (Projektlei-  
tung/Project management)

**Bauherr/Client:**  
FrischeParadies GmbH & Co.  
KG, Frankfurt am Main

Der Bauherr, ein Delikatessen-Groß- und Einzelhändler, verfügt über zahlreiche »Frische-paradies«-Standorte in ganz Deutschland. Dabei ist jede Filiale individuell gestaltet und sowohl an die städtebaulichen Rahmenbedingungen als auch an die jeweiligen Warenkreisläufe angepasst. Im Fall des Stuttgarter Neubaus in einem heterogenen Gewerbegebiet gibt es zwei wesentliche Nutzungsbe-reiche: Einkaufsflächen für Privatkunden sowie einen Großhandelsbereich, in dem Waren angeliefert, gelagert, kommissioniert und z. B. an Restaurants oder Hotels ausgeliefert werden. Dies haben die Architekten übersetzt in ein homogen strukturiertes Gebäude mit vier nebeneinanderliegenden Raumschichten, die optimale Betriebsabläufe ermöglichen und zugleich dem Bedürfnis des Bauherrn entsprechen, den Kunden ein besonderes Einkaufs-erlebnis zu bieten. Als gestalterische Inspira-tionsquelle diente ihnen vor allem die Shed-dachkonstruktion einer benachbarten Halle des Obst- und Gemüsegroßmarkts. Der wichtigste, repräsentativste Gebäudeteil ist zur Straße und zum vorgelagerten Park-platz orientiert und beherbergt eine Art groß-zügiger Markthalle. Als einziger für Kunden zugänglicher Bereich bildet sie den Ausgangs-punkt des Entwurfs und insbesondere des charakteristischen Dachtragwerks. Auf Wunsch des Bauherrn sollte die sichtbare Konstruktion über eine ausgeprägte Materialität verfü-gen und eine angenehme Raumatmosfera schaffen, die die frischen Lebensmittel ins rechte Licht rückt, und so fiel die Wahl schnell auf Holz.

Über tragenden Stahlbetonquerwänden konzipierten Architekten und Ingenieure eine weit spannende Holz-Fachwerkstruktur, die in vier unterschiedlich breiten, typologisch aber identischen Abschnitten stützenfrei die Gebäudefläche überspannt. Für viel Tageslicht und eine natürliche Belüftung sorgen mittig im Firstbereich aufgesetzte »Hauben«. Letztlich entsteht ein maßstäbliches Bauvolumen, das die vier Nutzungsbereiche deutlich nach außen abbildet: Markthalle, Kühllager mit darüberliegendem Bürobereich, Kommissionierungshalle, Trockenlager. Die ausführende Holzbaufirma konnte die Materialstärken des Dachtragwerks optimieren, was große Kosteneinsparungen und die Ausführung eines noch filigraneren Fachwerks ermöglichte.

RP

The client, a delicatessen wholesaler and re-tailer, has a large number of "FrischeParadies" outlets all over Germany. Every branch has an individual character and is designed to integrate into its urban surroundings and fulfil its role in the food and produce cycle. In the case of the company's new premises in a heterogeneous commercial area in Stuttgart, the building has two important usage areas: retail space for private customers and a wholesale area in which goods are delivered, stored, allocated to orders and sent out to customers such as restaurants or hotels. The architect translated these requirements into a homogeneously structured building with a series of four spaces that allow an optimum operational flow and correspond with the need of the client to provide customers with a high-quality purchasing experience. A particular source of inspiration for the design was the sawtooth roof of a neighbouring wholesale fruit and vegetable market. The most important and most prestigious building component faces the road and the car park and houses a spacious market hall. As the only area accessible to customers, this building forms the starting point for the design and not least the characteristic roof structure. The client wanted the visible parts of the structure to have a distinct materiality and create a pleasant room atmosphere that would cast the fresh food in the right light, which quickly led to the choice of wood. The architects and engineers developed a concept of transverse reinforced concrete walls supporting a long-span timber truss roof structure that spans, with no intermediate secondary supports, the building's floor areas in four typologically identical sections of different widths. "Bonnetts" set centrally on the roof in the ridge area admit high levels of daylight and provide natural ventilation. The overall result is an appropriately scaled building that clearly expresses the four usage areas externally: market hall, cold store with office above, order picking hall, dry store. During the tender process, the timber construction contractor was able to optimise material thicknesses in the roof structure, which resulted in large cost savings and the creation of a still more slender and elegant timber truss system.

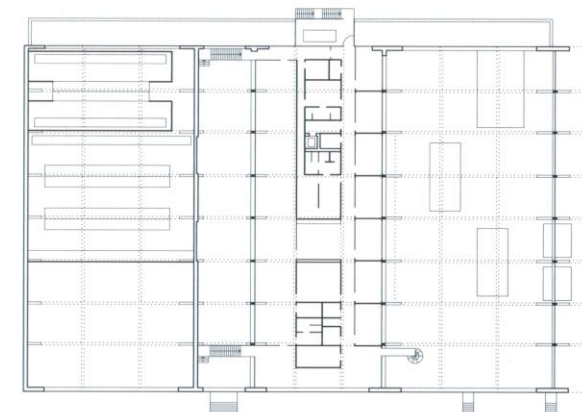


Grundrisse Maßstab 1:1000

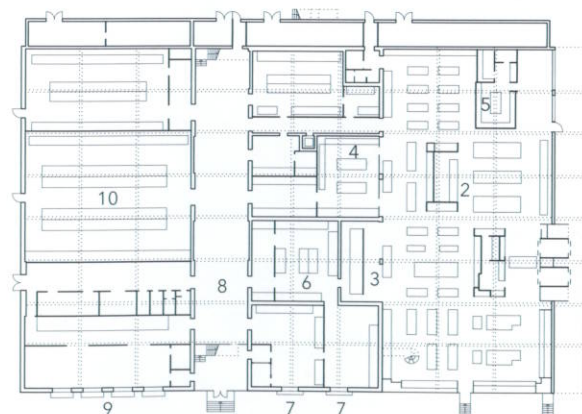
- 1 Eingang Markthalle
- 2 Markthalle
- 3 Fischverkauf
- 4 Kühlraum für Obst/Gemüse
- 5 Bistroküche
- 6 Kühlraum
- 7 Anlieferung
- 8 Kommissionierung
- 9 Auslieferung
- 10 Trockenlager
- 11 Bürobereich

floor plans scale 1:1000

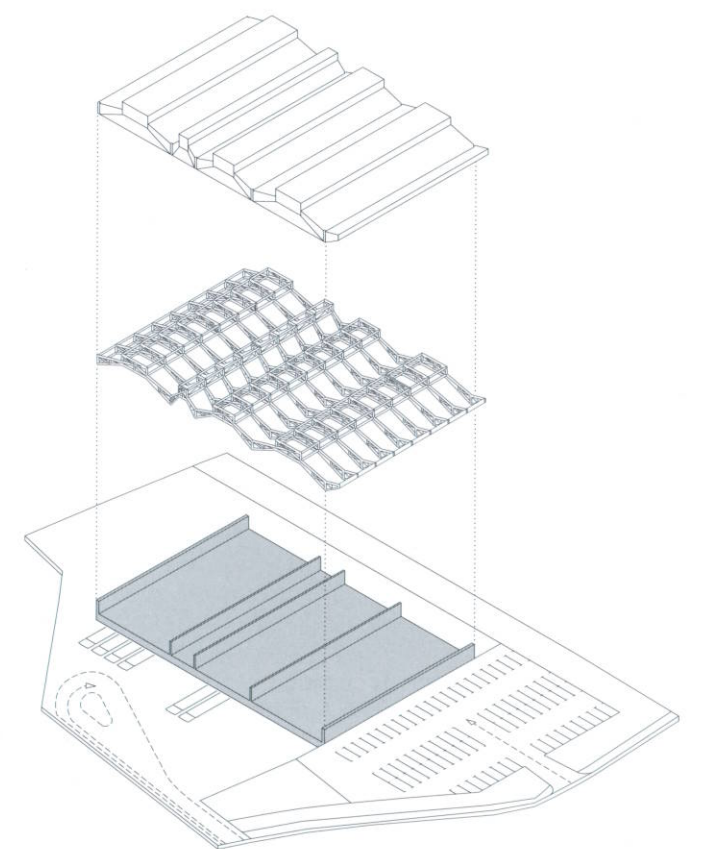
- 1 main Entrance
- 2 market hall
- 3 fish market
- 4 chiller room for fruit/vegetables
- 5 bistro kitchen
- 6 chiller room
- 7 delivery area
- 8 order picking
- 9 dispatch
- 10 dry store
- 11 offices



Obergeschoss/first floor



Erdgeschoss/ground floor



Weitere Fotos  
further photos  
[magazin-structure.de/  
1-2018-stuttgart](http://magazin-structure.de/1-2018-stuttgart)



#### Henning Klattenhoff

Der Autor ist Bauingenieur und war als Teamleiter im Büro Assmann Beraten + Planen für die Tragwerksplanung des Frischeparadieses in Stuttgart zuständig.

The author is a structural engineer and was the team leader at Assmann Beraten + Planen responsible for the structural engineering design of Frischeparadies in Stuttgart.

#### Dachtragwerk Frischeparadies Stuttgart

Der erste Gestaltungsansatz für das Dachtragwerk beinhaltete vier zweischalige Holz-Tonnensegmente, deren Schichten unterschiedliche Radien aufwiesen. Große zu erwartende Materialverbräuche und die begrenzten Biegeradien in der Brettschichtholzerstellung führten jedoch zur Entwicklung einer alternativen Variante mit Holzfachwerken. In der Weiterentwicklung des ursprünglichen Hallenentwurfs favorisierten die Architekten dann eine Form aus Schrägdächern mit langgestreckten Flachdachbereichen und seitlichen Lichtbändern in der Mitte – die Höhenkoten der Firste und der Hoch- und Tiefpunkte des Schrägdachs sind dabei für alle Hallensegmente identisch.

Die Fachwerkträger sollten für alle Segmente aus genau gleich dimensionierten Holzbauteilen bestehen und einer für sämtliche Felder geltenden Systematik folgen. Dabei wurde bewusst ein Durchlaufsystem weiterverfolgt, da die feldweise Trennung der Fachwerke zu hohen Verformungen in der Dachhaut in Form von Spaltbildungen in den Tiefpunkten geführt hätten. Dieser Umstand hätte die Ausführung einer wirksamen Dachabdichtung erschwert.

#### Fachwerk mit zusätzlicher Unterspannung

Die statische Untersuchung dieser Geometrie und die gewünschten Rahmenbedingungen führten zu einer insgesamt eher atypischen Fachwerksform, die in den großen Hallenfeldern neben den klassischen Ober- und Untergurten noch eine Unterspannung erforderlich machte: Die Aufnahme der aus den Dachlasten entstehenden Momente wurde also durch drei (statt wie üblich durch zwei) Gurtelemente gewährleistet, wobei die verschiedenen Spannweiten der Hallen zu einem uneinheitlichen Bild der Druck- und Zugkräfte in den Holzgurten führte.

Auf diese Weise ergaben sich im Untergurt der großen Hallen weitgehend Druckkräfte, sodass hier seitliche Abspannungen in Hallenlängsrichtung als Knickaussteifungen erforderlich wurden. Die schlanken Drittelpunkte im Holzfachwerk waren durch die Obergurtauskreuzung im Oberlicht und durch

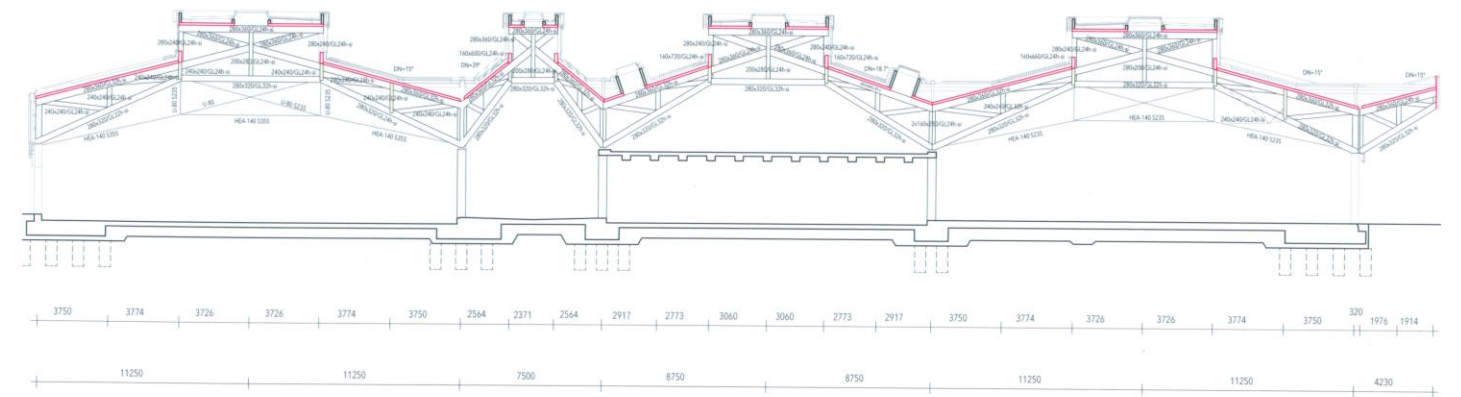
#### Roof structure Frischeparadies Stuttgart

The first approach to the design of the Frischeparadies roof structure in Stuttgart involved four barrel segments, each of a different radius, and a desire from the beginning to have the underside look to be made of wood. However, the large amount of material required and the limiting radius to which glued laminated timber could be manufactured led to the development of an alternative based on timber trusses.

As the development of the design for the hall progressed, the architect settled on a form made up of inclined roofs with "hovering" flat roofed areas at the ridges and bands of windows at the sides – the heights of the ridges and the high and low points of the sloping roof are the same for all the hall segments. The trusses had to be made from the same-sized timber members and each of the spans had to follow the same system. The trusses were made continuous because a series of single-span simply supported trusses would have resulted in excessive deformations of the roof skin, culminating in cracks at the valleys and making effective waterproofing difficult to achieve.

#### Truss with additional underspanning chords

The structural analysis of this system and the stipulated frame of reference led to a rather atypical form of truss, which had underspanning chords for the longer-span roofs in addition to the traditional top and bottom chords: the moments from the roof loading are carried by three instead of the usual two chords.



die gekreuzte Unterspannung darunter zu stabilisieren. Aufgrund der hohen zu erwartenden Lasten aus Dachbegrünung und Schnee wurde die statisch wirksame Dachhaut in Brettsperholz ausgeführt.

#### Frühe Einbindung des Holzbauunternehmens

Die Tragwerksplaner wirkten über den Bauherrn die frühe beratende Einbindung einer auf große Dachtragwerke spezialisierten Zimmerei, um schon frühzeitig wirtschaftliche Optimierungen zu ermöglichen. Diese Zimmerei konnte im weiteren Planungsverlauf die Architekten in der Ausschreibungsphase unterstützen und die Tragwerksplaner mit wertvollen Informationen z. B. zur Wirtschaftlichkeit bestimmter Verbindungsmittel versorgen. Nach dem Vergabeverfahren des Generalunternehmers kam jedoch ein anderer Fachbetrieb zum Zug.

Because the bottom timber chord in the largest hall is then predominantly under compression forces, lateral ties were necessary parallel to the longitudinal axis of the hall to provide buckling restraint. The slender third points in the timber trusses were also stabilised by the top chord bracing in the skylight and by the crossed underspanning ties below. The higher loads from the green roof and snow required the use of cross laminated timber for the roof skin.

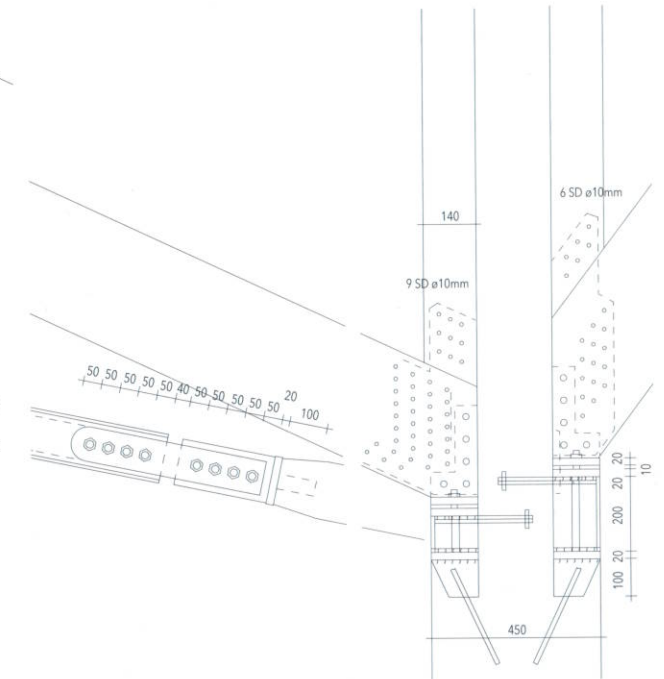
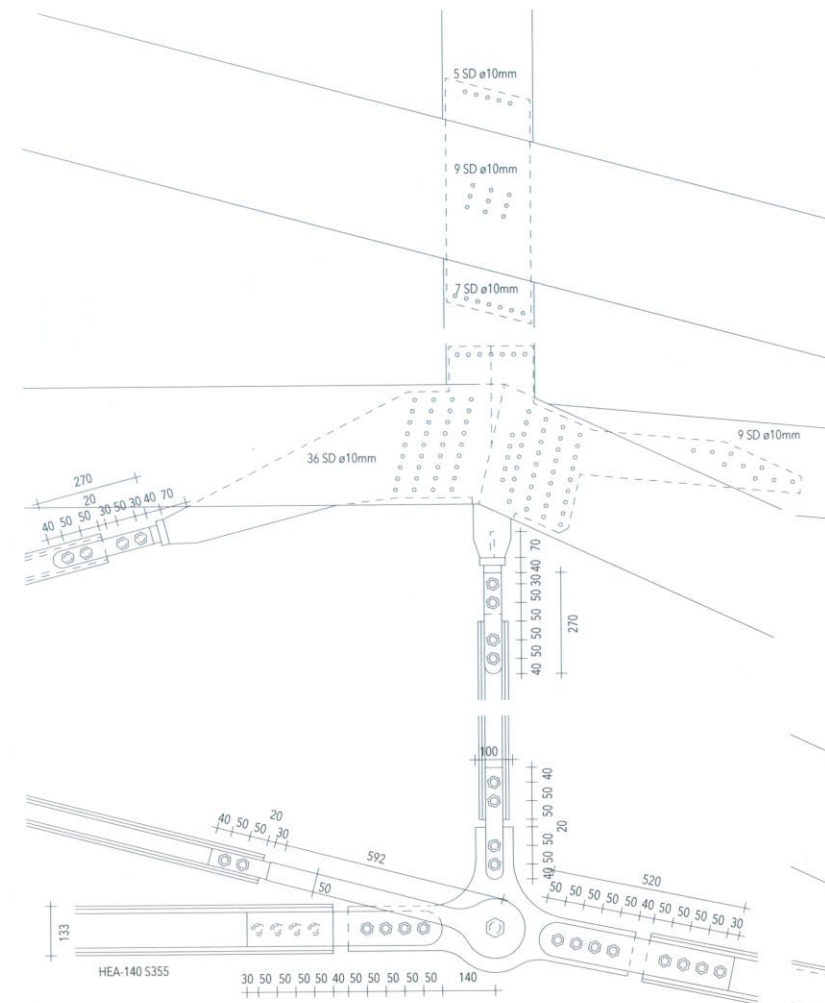
#### Early involvement of the timber construction contractor

The structural engineers arranged, through the client, for a specialist carpentry company with a great deal of experience in roof structures to become involved at an early stage, so that the timber structure could be made more cost-effective almost from the start. The carpentry company also assisted the architect

Positionsplan Schnitt  
Mittelfachwerkträger  
Maßstab 1:50

layout drawing section  
middle truss scale 1:50





Vertikalschnitt Mittelfachwerkträger Maßstab 1:20

vertical section middle truss scale 1:20

Der Einstieg von Holzbau Amann führte über die detaillierte bestehende Ausführungsplanung hinaus zu weiteren, nicht zuletzt werksbedingten Optimierungen: Insbesondere durch die Erhöhung der BSH-Güten und kleinerer Eingriffe im Bereich der Queraussteifung ließen sich die Querschnitte der Gurte so verschlanken, dass am Ende auf eine Blockverleimung verzichtet werden konnte. Zudem wurden zusätzliche Montagestöße in die Fachwerke eingeplant und die Anzahl und Dimensionen der Schlitzbleche und Stabdübel angepasst. Die Optimierungen durch das Holzbauunternehmen setzten schon im Vorfeld eine genaue Analyse sowie detaillierte Kenntnisse über die Tragwerksplanung, die Bauphysik und die Auswirkungen auf die angrenzenden Gewerke voraus.

in the preparation of the tender documents and advised the structural engineer about the economic aspects of the choice of connections. The later award through a general contractor resulted in the choice of a different specialist carpentry company. The involvement of Holzbau Amann resulted in several further modifications and manufacturing-related improvements: in particular, a higher grade of cross laminated timber and reductions in the amount of transverse stiffening allowed the cross section of the chords to be slimmed down such that there was no need for block gluing. Additional working butt joints were detailed in the trusses and the number and dimensions of slotted plates and dowel rods adjusted. These optimisations proposed by the timber construction contractor illustrated the benefits of having a precise analysis and detailed knowledge of structural engineering design, building physics and the effects on the associated works.