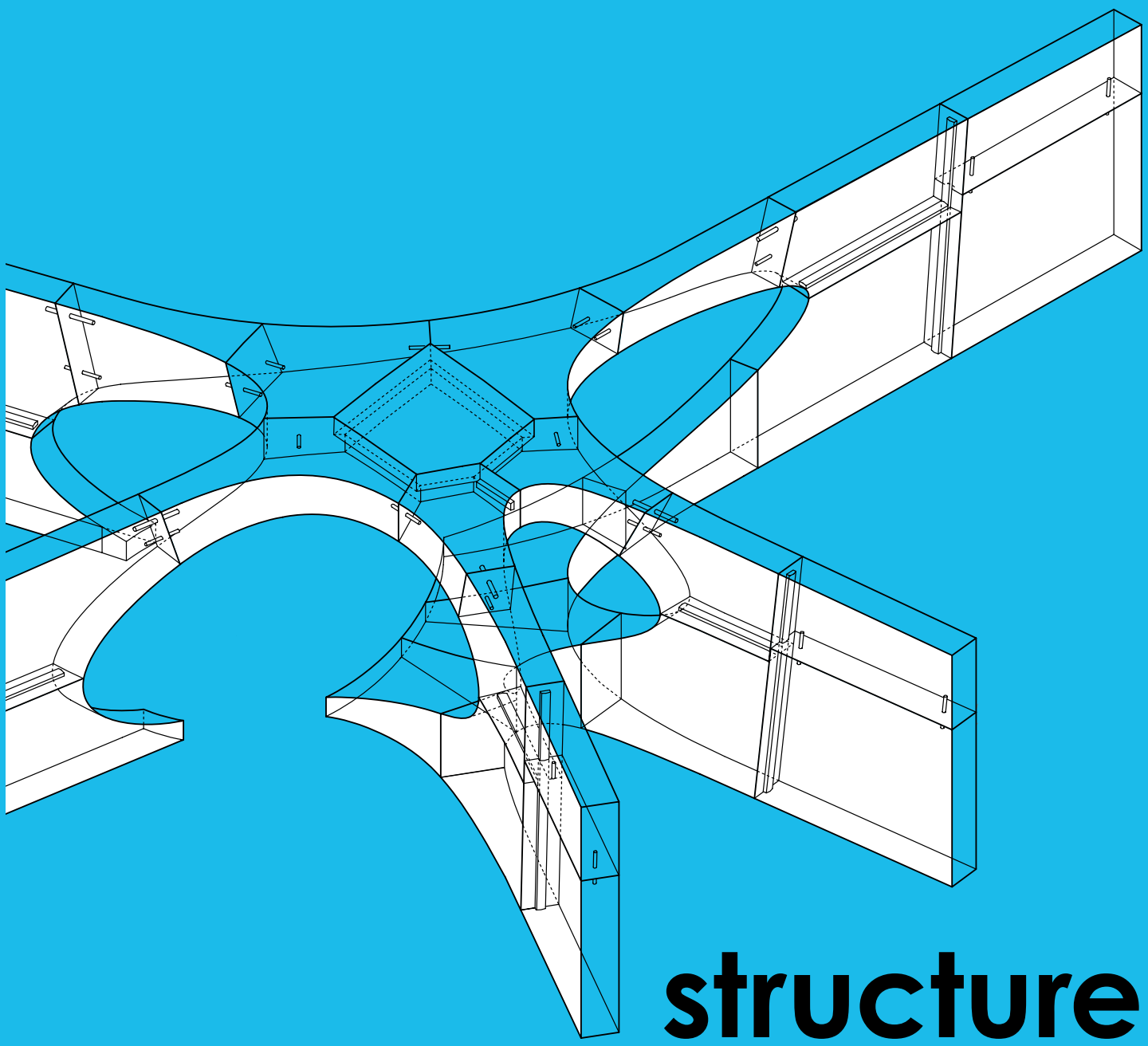
Bahnsteigdach aus hochleistungsfähigem Leichtbeton
Stadionhülle als hybride Netzstruktur
Modernes Natursteingewölbe in Cambridge

DETAIL

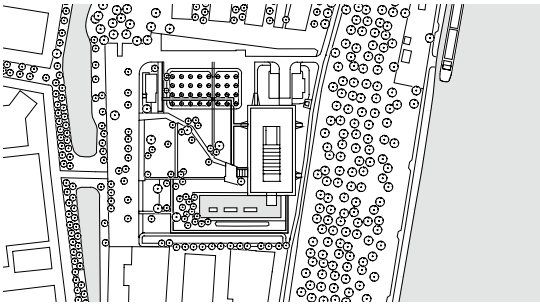
Zeitschrift für Tragwerksplanung und Architektur
Review of Structural Engineering and Architecture



structure

Forschungsinstitut in Nieuwegein

Research Institute in Nieuwegein



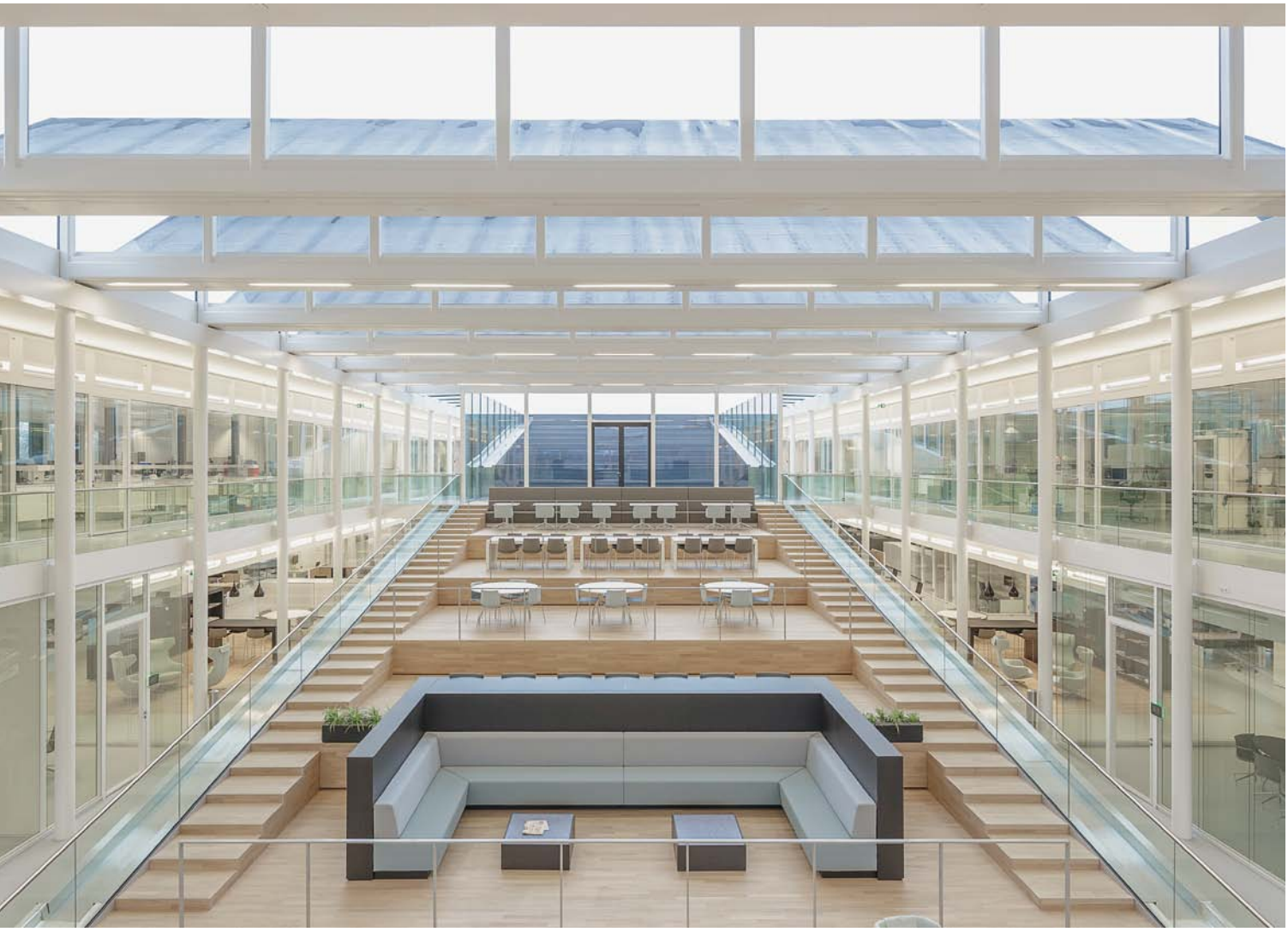
Architekten / Architects:
architectenbureau cepezed
NL-Delft

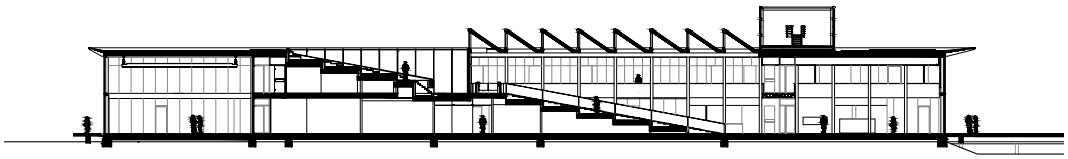
Mitarbeiter / Team:
Jan Pesman, Frederique van Alphen, Christiaan de Wolf, Paul Oehlers, Mark Wieringa

Tragwerksplaner / Structural engineer:
Pieters Bouwtechniek, NL–Almere, Niederlande

Mitarbeiter / Team:
Paul Rijpstra, Jeroen Potjer, Danny Pietersen

Die Zentrale des Forschungsinstituts für Wasserkreisläufe wurde 2015 im niederländischen Nieuwegein fertiggestellt. Der zweigeschossige pavillonartige Neubau öffnet sich mit einer gebäudehohen Verglasung zur umgebenden Landschaft. Durch eine umlaufende Veranda scheint der langgestreckte Kubus einen halben Meter über dem Boden zu schweben. Ein auskragendes Glasdach schützt die Fassaden und bildet ihren oberen Abschluss.
Der Grundriss zeigt eine symmetrische Organisation in drei etwa gleich breite Streifen: Zwei Gebäuderiegel an den Längsseiten bieten durch ihre stützenfrei überspannte Tiefe von 12 m und die großzügige Geschosshöhe von 4 m größtmögliche Flexibilität. Auf zwei Ebenen sind hier hochinstallierte Labore sowie Büros und Besprechungsräume angeordnet. Dazwischen entsteht eine zentrale, gebäudehohe und fast 17 m breite Halle. Hier bilden als flache Treppe ansteigende Ebenen das räumliche und soziale Herz des Instituts: Unten gibt es ein Restaurant, auf den oberen Ebenen befinden sich Zonen für informelle Begegnungen, Kommunikation und Besprechungen. Im Bereich des Obergeschosses geht die Treppenanlage in eine außenliegende Terrasse über und setzt sich fort bis auf das Dach. Galerien und Brücken stellen die notwendigen Verbindungen im Obergeschoss her. Quer über den durch filigrane Stahlstützen geprägten Raum spannen verglaste Sheddächer und tauchen ihn in ein neutrales, schattenloses Nordlicht. **BF**





aa

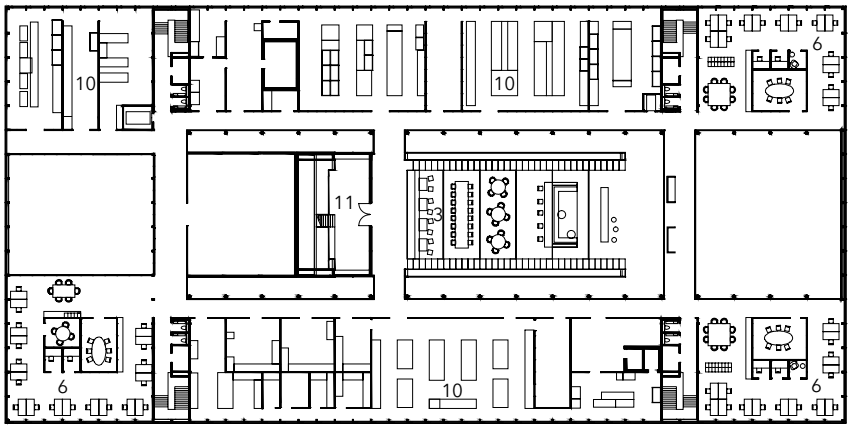
Lageplan
Maßstab 1:7500
Schnitt
Grundrisse
Maßstab 1:750

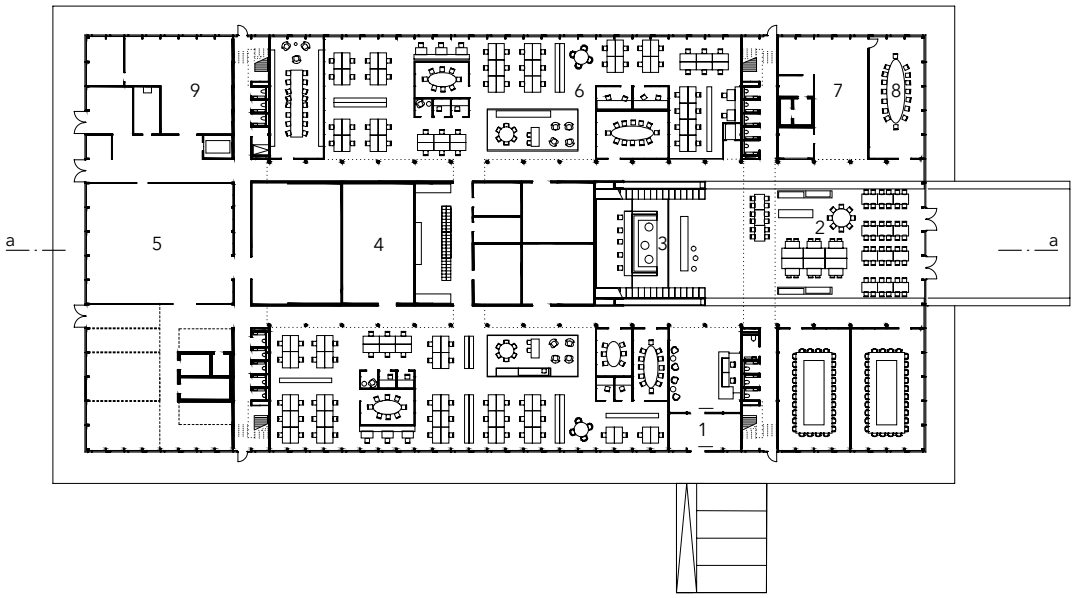
site plan
scale 1:7500
section
floor plans
scale 1:750

The newly completed replacement for the headquarters of the Watercycle Research Institute, Nieuwegein, Netherlands, was brought into use in 2015. Glazed from floor to eaves, the two-storey pavilion-style building opens to the surrounding landscape, while a continuous veranda 50 cm above the ground creates a floating effect. The cantilevering glass roof shelters the facades and defines the upper limit of the building.
The building is divided longitudinally into three zones: the zones on the two long sides provide maximum flexibility from their uninterrupted 12 m span and a spacious 4 m storey height. Between them is a central, 17 m wide hall with a series of stepped levels that form the spatial and social heart of the institute.

1 Eingang
2 Restaurant
3 Atriumebene
4 Lager
5 Werkstatt
6 Büro
7 Küche
8 Besprechung
9 Auslieferung
10 Labor
11 Dachterrasse

1 Entrance
2 Restaurant
3 Atrium level
4 Store
5 Workshop
6 Office
7 Kitchen
8 Meetings
9 Deliveries
10 Laboratory
11 Roof terrace





Bauherr / Client:
KWR Watercycle Research Institute, NL-Nieuwegein

Innenarchitekt / Interior architect:
Fokkema & Partners architecten, NL-Delft

Projektsteuerung / Project management:
Hevo, NL-Den Bosch

Bauphysik und Akustik / Construction physics, Acoustics and sustainability
DGMR, NL-Arnhem

Städtebau und Landschaftsarchitektur / Urbanism and landscape
West8 Urban Design & Landscape Architecture, NL-Rotterdam

Generalunternehmer / General contractor:
Consortium Aqua Redivivus

Hochbau / Constructional contractor:
Van Wijnen, NL-Arnhem

Fassade / Facade:
Alkonder, NL-Hengelo

Gebäudetechnik / Installations:
Kuijpers, NL-Den Bosch

Baustelleneinrichtung / Site:
Mourik, NL-Groot-Ammers

Stahlbau / Steel construction:
VD Brink Staalbouw, NL-Barneveld

Innenausbau / Interior walls:
Maars living walls, NL-Harderwijk

Paul Rijpstra

Paul Rijpstra ist geschäftsführender Direktor bei Pieters Bouwtechniek, NL–Almere

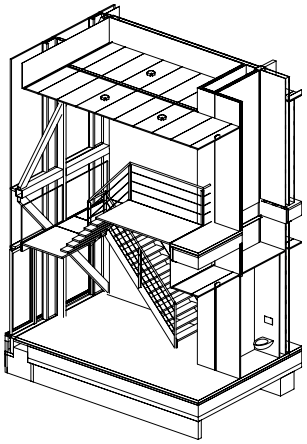
Paul Rijpstra is managing director at Pieters Bouwtechniek, NL–Almere

Tragwerkskonzept

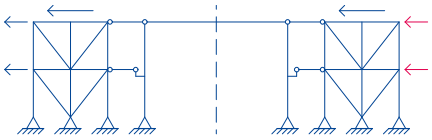
Das Gebäude bildet im Grundriss ein Rechteck von 82,8 m Länge und 40,8 m Breite. Zwei doppelgeschossige Gebäuderiegel definieren das Volumen und werden an den Längsseiten von je zwei Reihen Stahlstützen getragen. An der Außenseite sind dies Rechteckrohr-Fassadenstützen im Raster von 1,80 m, innen Rundrohrstützen im doppelten Abstand. Vorgefertigte Beton-Hohlplattenelemente, im Regelfall 32 cm dick und 120 cm breit, bilden die Decken. Im Verbund mit 50 mm Aufbeton spannen sie über eine Länge von 12 m.
Die aus Beton konstruierte Treppenanlage im Atium ist vom Stahltragwerk unabhängig. Verbindungspunkte – beispielweise an den Brücken im Obergeschoss – sind gleitend ausgeführt. An den Stirnseiten des Gebäudes sind Lufträume ausgespart – hier ist die Fassade zwei Geschosse hoch.

Aussteifung

Vier sich paarweise gegenüber liegende Treppenkerne steifen die Gesamtstruktur in beiden Richtungen aus. Sie sind als diagonal mit Druckstäben ausgekreuzte Fachwerkböcke aus verschweißten Rechteckrohr- und THQ-Profilen (Kastenprofil mit verbreitertem Flansch) konstruiert. Die Decken wirken statisch als Scheiben und leiten die Horizontallasten zu den Kernen. Um die Berechnung zu vereinfachen, wurden die beiden Längshälften des Tragwerks separat betrachtet und unabhängig voneinander dimensioniert.



A

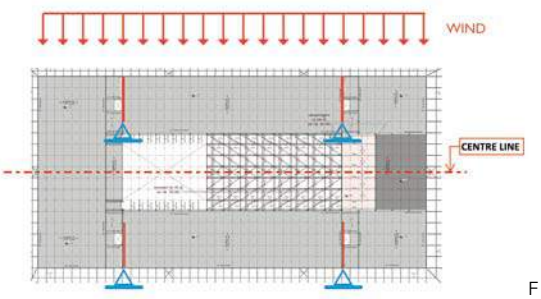


E

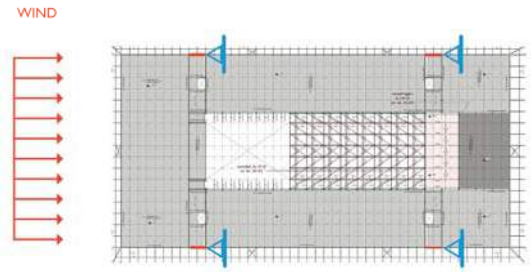
Dimensionierung der Stützen

Die Fassadenstützen sind Stahl-Rechteckrohrprofile 200/100 mm. Sie wurden zunächst auf die vertikale Lastabtragung gegen Knicken berechnet, dann auf eine maximale Durchbiegung unter Windlast von 1/1000 der Länge, um Glasbruch zu vermeiden. Als kritische Anforderung erwies sich jedoch die durch die Sprinklerung bereits reduzierte Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten, die zu einer Wandstärke der Profile von 12,5 mm führte. Die Fassadenstützen an den Stirnseiten nehmen keine Vertikallasten auf und unterliegen deswegen keinen Anforderungen an den Feuerwiderstand. Aufgrund ihrer doppelten Länge ergaben sich alleine durch Windlast dennoch Profile von 250/150 mm. Der Durchmesser der Innenraum-Rundstützen von 250 mm resultiert aus der seitlichen Befestigung der Deckenkante über eine Konsole. Wegen des daraus entstehenden Moments musste das seitliche Ausweichen auf ein 1/500 der Länge begrenzt werden; die hierfür notwendige Wandstärke des Profils beträgt 16 mm.

B



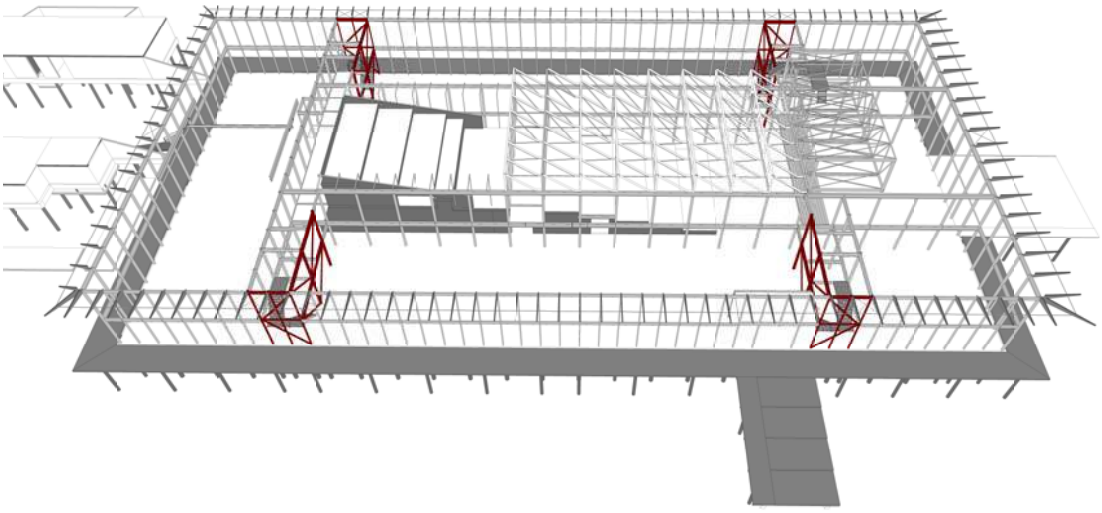
F



G

C

D



H

Structural concept

The building is an 82.8 × 40.8 m rectangle in plan. Two double-storey sections are each supported along their longer sides by a series of steel columns. On the outside are rectangular hollow section columns at 1.80 m centres, while on the inside are circular hollow section columns at twice this spacing. Precast concrete hollowcore voided floor slab units, generally 32 cm thick and 120 cm wide, form the ceilings. Topped with an 80 mm structural concrete screed, they span 12 m. The facades on the short sides are two storeys high.

Stiffening

Four stairwell cores arranged in opposing pairs stiffen the building in both directions. They are designed in welded rectangular hollow sections and THQ (top hat beam Q) sections as post and column bays with diagonal cross-members. The ceilings are designed as structural slabs and transfer the horizontal loads to the cores.

Design of the columns

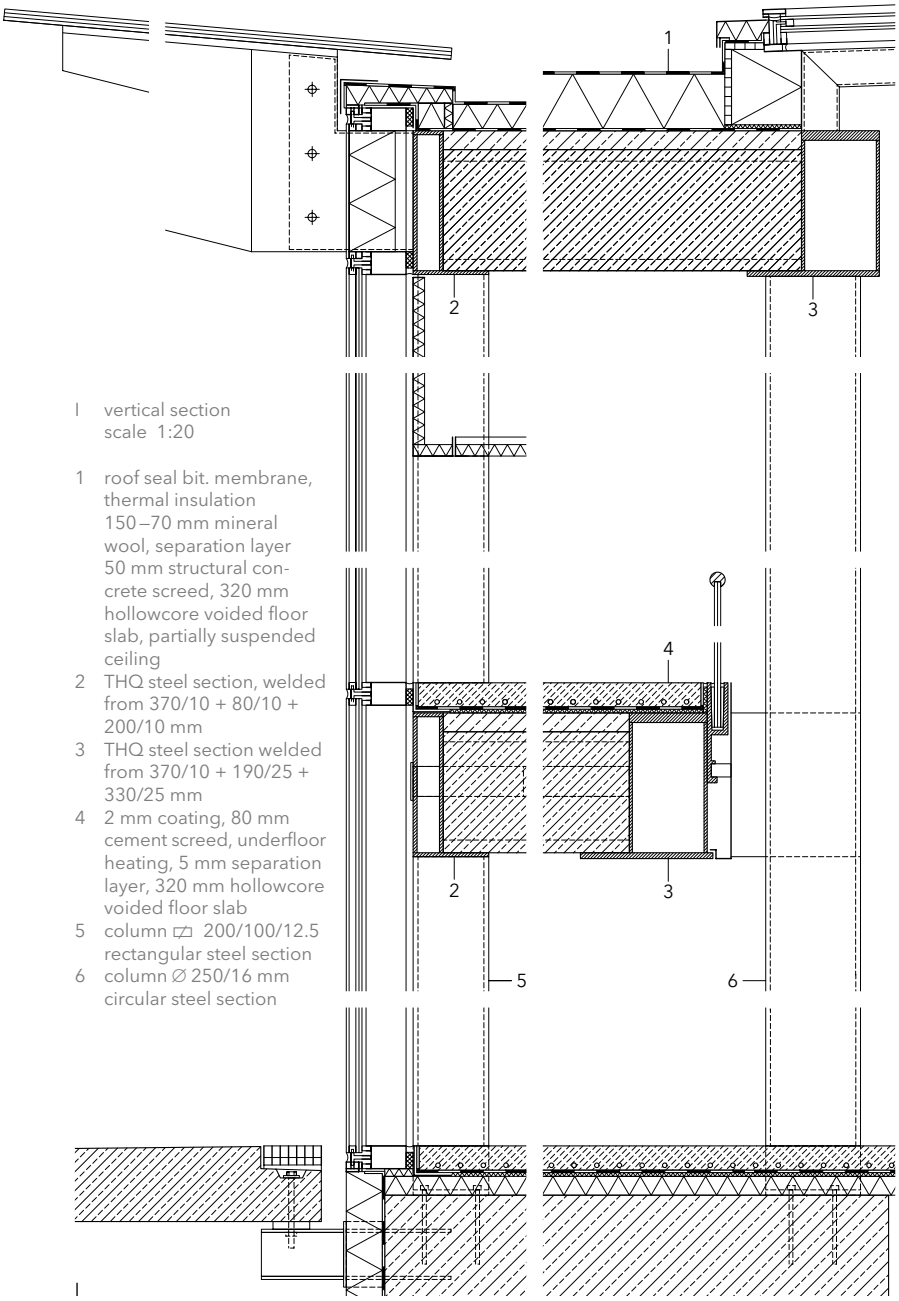
The main facade columns are 200/100 mm rectangular steel hollow sections. They were designed primarily to transfer the vertical loads without buckling and then checked to ensure the maximum bending deflection under wind load would not exceed l/1000 to avoid glass breakage. The required fire resistance determined their 12.5 mm wall thickness. The facade columns at the ends of the building are twice as long as the other columns hence 250/150 mm sections are required to resist the wind loads alone. The 16 mm wall thickness of the 250 mm diameter main circular columns is necessary to limit the deflection due to the slab load moments from the brackets attached to their sides to l/500.

A Axonometrie Treppenkern
B Rohbau – Außenecke mit Fassadenstützen und Decke über EG
C Rohbau – Betonkonstruktion der abgetreppten Atriumebenen
D Rohbau – Stahlkonstruktion der Sheddächer
E Statische Prinzipskizze zum Gebäudequerschnitt
F Diagramm Windaussteifung in Querrichtung
G Diagramm Windaussteifung in Längsrichtung
H Perspektive Tragstruktur, Aussteifungselemente der Treppenkerne rot markiert

A axonometric stairwell core
B structure – outside corner with facade columns and ceiling over GF
C structure – concrete stepped atrium levels
D structure – steelwork sawtooth roofs
E structural concept – idealised cross section
F diagram – transverse wind stiffening
G diagram – longitudinal wind stiffening
H perspective of structure, stiffening of stairwell core in red

I Vertikalschnitt
Maßstab 1:20

1 Dachdichtung Bitumenbahn
Wärmedämmung Mineralwolle 70–150 mm
Trennlage
Aufbeton 50 mm
Beton-Hohlplattenelement 320 mm, partiell abgehängte Decke
2 THQ-Stahlprofil geschweißt aus 370/10 + 80/10 + 200/10 mm
3 THQ-Stahlprofil geschweißt aus 370/10 + 190/25 + 330/25 mm
4 Beschichtung 2 mm
Zementestrich mit Fußbodenheizung 80 mm
Trennlage 5 mm
Beton-Hohlplattenelement 320 mm
5 Stütze Stahlrohr
▱ 200/100/12,5 mm
6 Stütze Stahlrohr
∅ 250/16 mm



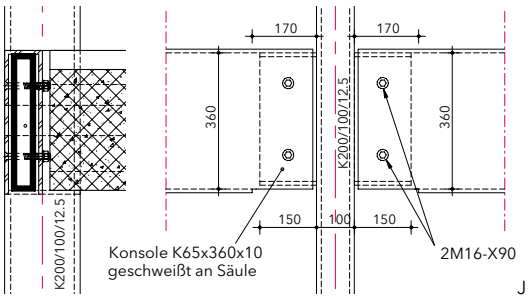
I vertical section
scale 1:20

1 roof seal bit. membrane, thermal insulation 150–70 mm mineral wool, separation layer 50 mm structural concrete screed, 320 mm hollowcore voided floor slab, partially suspended ceiling
2 THQ steel section, welded from 370/10 + 80/10 + 200/10 mm
3 THQ steel section welded from 370/10 + 190/25 + 330/25 mm
4 2 mm coating, 80 mm cement screed, underfloor heating, 5 mm separation layer, 320 mm hollowcore voided floor slab
5 column ▱ 200/100/12.5 rectangular steel section
6 column ∅ 250/16 mm circular steel section

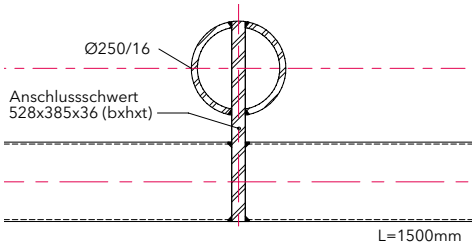
I

Sheddach und gläserner Dachrand

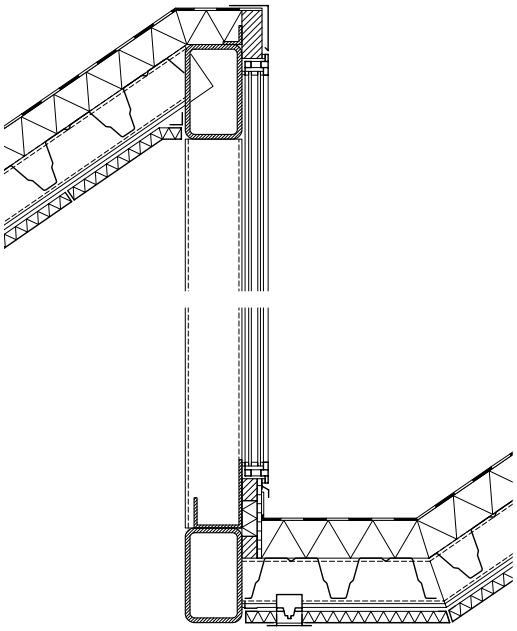
Der zentrale Innenraum wird von einem Sheddach mit einer Spannweite von knapp 17 m überspannt. Die geschlossenen, schrägen Dachflächen sind mit Trapezblech gedeckt und mit Flachstahlbändern diagonal ausgesteift. Der verglaste vertikale Teil sollte störungsfreie Fensterflächen erhalten und ist deshalb als geschweißter Vierendeel-Träger ausgebildet. Es ergeben sich Rechteckrohrprofile von 150/250 mm.
Das umlaufende Glasvordach wurde an den je nach Orientierung unterschiedlichen Sonnenstand angepasst: Auf der Süd- und Westseite kragt das Dach 3 m aus, auf den beiden anderen Seiten nur 1,50 m. Die Glasscheiben ruhen auf sich verjüngenden Stahlschwertern mit T-förmigem Querschnitt. Um die Schwerter zusätzlich zu stabilisieren und um keine Kräfte in das Glas zu leiten, sind sie mit einem Stahlrohr von 50 mm Durchmesser verbunden.



J



K

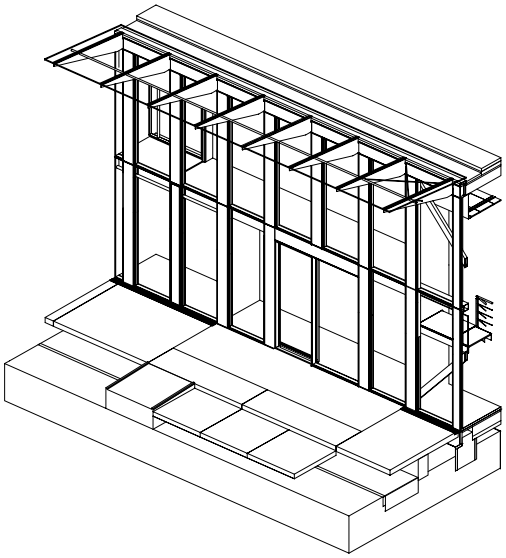


L

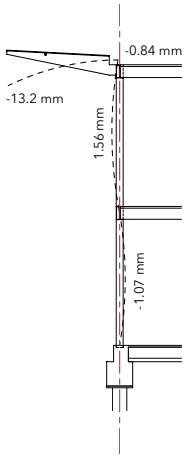
J Vertikalschnitt
Anschluss Fassadenstütze
– Deckenrandträger
Maßstab 1:20
K Horizontalschnitt
Anschluss Innenstütze
– Deckenrandträger
Maßstab 1:20
L Vertikalschnitt Vierendeelträger Sheddach
Maßstab 1:20
M Axonometrie Fassade
N Diagramm Durchbiegung Fassadenträger

J vertical section facade column – roof edge beam connection scale 1:20
K horizontal section inner column – roof edge beam connection scale 1:20
L vertical section Vierendeel girder sawtooth roof scale 1:20
M axonometric of facade
N deflection diagram facade beam

Sawtooth roof and glazed roof edge
The central interior space is covered by a sawtooth roof spanning almost 17 m. The opaque inclined roof surfaces are clad with trapezoidal profile steel sheets and stiffened diagonally with flat steel bands. The glass vertical part is continuously glazed and therefore designed as a welded Vierendeel girder. This requires a 150/250 mm rectangular hollow section.
The orientation of the continuous glass canopy was varied to suit the relative position of the sun: on the south and west sides, the roof cantilevers about 3 m, while on the other two sides the cantilever is only 1.50 m. The glass panels rest on 12 mm thick, tapered steel t-section members. Additional stiffness is provided to the t-section members by a connected 50 mm diameter steel tube, which also prevents forces from being transferred into the glass.



M



N