

Sportzentrum Schulcampus Überlingen

Überlingen School Campus Sports Centre

wulf architekten

Mit dem Neubau wollten Wulf Architekten nicht nur Ersatz für die alte Sporthalle schaffen, sondern auch eine neue Mitte für das Schulgelände von Gymnasium und Realschule. Dabei kommt der rundum verglasten Fassade im Erdgeschoss eine besondere Bedeutung zu: Sie lässt nicht nur viel Tageslicht in die Innenräume, sondern ermöglicht auch Ein- und Ausblicke und betont so die Funktion der Sporthalle als öffentliches Gebäude.

With the new building Wulf Architekten intended not only to create a replacement for the old sports hall, but most of all a new centre for the school grounds. The completely glazed facade of the ground floor receives particular relevance: It not only allows ample daylight to enter the interior spaces, but also enables views from the inside outwards and vice versa. It emphasizes the function of the sports hall as a public building.





Brigitte Gernsleber

Text: Julia Liese

Eine neue Mitte für den Schulcampus

A new Centre for the School Campus

Tragwerksplanung
Structural engineering:
wh-p Ingenieure

TGA-Planung
Services engineering:
Klett Ingenieur

Landschaftsarchitektur
Landscape architecture:
Planstatt Senner

Bauleitung Construction management:
Architektur Holzer

Projektmanagement
Project management:
Hitzler Ingenieure

Leitsystem Signage:
wulf architekten,
DoneByGhosts

Die Kleinstadt Überlingen am Bodensee hat ihre weiterführenden Schulen – Gymnasium, Realschule und drei Berufsschulen – auf einem Gelände mitten in einem ruhigen Wohngebiet nordöstlich der Altstadt zusammengefasst. Trotz der räumlichen Nähe kann man kaum von einem Campus sprechen; jede Schule wird separat erschlossen und hat ihren eigenen Schulhof sowie einen eigenen Parkplatz.

Als die Sporthalle der Realschule aufgrund von Bauschäden nicht mehr genutzt werden konnte, ergriff die Stadt die Gelegenheit, eine größere Neuplanung für die Realschule und das Gymnasium in Angriff zu nehmen. Im ersten Schritt sollte eine gemeinsam genutzte Sporthalle entstehen, die abends und an Wochenenden auch den örtlichen Sportvereinen zur Verfügung steht. Später sollen die in die Jahre gekommenen Schulgebäude nach und nach durch Neubauten ersetzt und durch eine gemeinsame Mensa ergänzt werden. Mit diesen Vorgaben entwickelten Wulf Architekten einen Masterplan für den neuen Schulcampus, der die städtebauliche Situation ordnet und öffentliche Wege und Plätze schafft.

Der erste realisierte Baustein ist das ebenfalls von Wulf Architekten geplante Sportzentrum. Es liegt zwischen Gymnasium und Realschule und funktioniert im städtebaulichen Kontext als neue Mitte. Das transparent gestaltete Erdgeschoss betont die öffentliche Funktion der Halle und lässt Bezüge zwischen innen und außen entstehen: Schüler und Passanten können im Vorbeigehen einen Blick auf das Geschehen in der Halle werfen; diese wiederum profitiert vom einfallenden Tageslicht. Darüber hinaus leuchtet der Baukörper abends bei Betrieb; er erhellt die neu geschaffenen öffentlichen Wege rings um das Gebäude und gibt Fußgängern ein Gefühl von Sicherheit.

Kompakte Stapelung

Zwischen der heterogenen Umgebung aus größeren Schulgebäuden und kleinteiliger Wohnbebauung bildet die neue, in Weiß gehaltene Sporthalle einen Ruhepol. Das markante, gezackte Dach verleiht ihr eine unverwechselbare Identität, ohne aufdringlich zu erscheinen. Die vorgehängte Streckmetallfassade wirkt wie ein leichtes Kleid, das den Kontrast zwischen geschlossenen und verglasten Flächen wie ein Filter abmildert und für ein einheitliches Erscheinungsbild sorgt.

Die Organisation des Gebäudes folgt einem klaren Konzept: Auf der Südseite befinden sich die übereinander gestapelten Hallen; auf der Nordseite sind Umkleide-, Sanitär- und weitere Nebenräume

The small city of Überlingen at Lake Constance grouped together their non-primary schools – a high school, a secondary school and three vocational schools – on a site in the centre of a quiet residential area northeast of the old town. Despite the proximity of buildings the term campus hardly comes to mind. Each school features separate access and has its own schoolyard and its own parking lot.

The sports hall of the secondary school was no longer usable due to structural damages. The city took the opportunity to launch a large-scale planning process for the secondary school and the high school. The first step was to create a shared sports hall that was supposed to be available also to the local sports clubs in the evenings and on the weekend. In the steps to follow the outdated school buildings were to be replaced by new structures and complemented by a new, shared cafeteria. Based on these specifications, Wulf Architekten developed a master plan for a new school campus. It reshapes the existing urban design context and proposes public walkways and plazas.

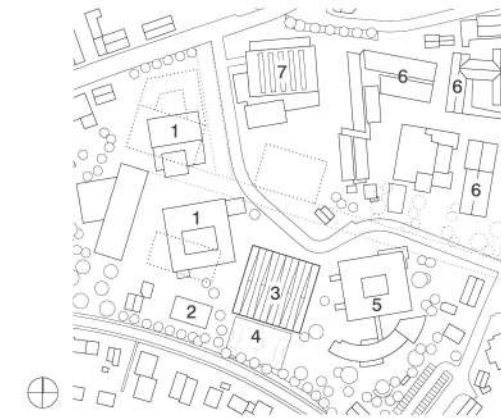
The first realised building block is the sports centre, also planned by Wulf Architekten. It is situated between the high school and the secondary school and serves as the new centre for the urban design context. The transparent design of the ground floor areas emphasizes the public function of the hall. It facilitates connections between the interior and the exterior. Students and the public can, by simply walking by, take a look into the interior. Indoor activities benefit from the ample daylight that enters the building. In the evenings, the building turns into an illuminated volume and radiates light across the newly created public walk-

ways that encircle the building, giving passers-by a feeling of security.

Compact stacking

Surrounded by the heterogeneous context comprised of large school buildings and small-scale residential houses, the new sports hall and its white hues exerts a calming influence. The striking, jagged roofline conveys an unmistakable identity without appearing obtrusive. The expanded metal curtain wall facade resembles a light fabric cover. Similar to a filter, it softens the contrast between the closed and glazed areas and provides the building with a uniform appearance.

The building layout follows a clear concept: Along the southern perimeter, halls are stacked upon each other. Locker rooms, sanitary installations and



wulf architekten

Lageplan
Maßstab 1:5000
1 Gymnasium
2 Kletterhalle
3 Sportzentrum
4 Sportplatz
5 Realschule
6 Berufsschule
7 Kreissporthalle

Site plan
scale 1:5,000
1 High school
2 Climbing hall
3 Sports hall
4 Playing field
5 Secondary school
6 Vocational school
7 Municipal sports hall

untergebracht, deren Mitte ein großzügiger, von oben belichteter Treppenraum bildet, an den sich auch das Foyer angliedert. Da die Schüler und Schülerinnen der beiden Schulen aus zwei verschiedenen Richtungen kommen, ist die Eingangssituation so gelöst, dass man das Foyer von zwei Seiten betreten kann. Über die gegenläufige Treppe gelangen die Kinder nach unten in die Dreifachsporthalle oder in das Obergeschoss, in dem sich die Gerätturnhalle und die Ballsporthalle befinden.

Die Dreifeldsporthalle erfüllt die Anforderungen an Wettkämpfe in den gängigen Sportarten und kann durch Trennvorhänge in drei einzelne Hallen unterteilt werden. Dass sie im Untergeschoss liegt, merkt man kaum, weil durch die umlaufende Erdgeschossverglasung viel Licht in den Raum fällt. Bei Bedarf sorgen Jalousien für Sicht- und Blendschutz. Die 400 Personen fassende Zuschauertribüne ist an der Längsseite

auxiliary rooms are oriented northward. A generous staircase illuminated from above serves as the centre of these areas and is connected to the foyer. Since students from both schools arrive from opposite directions, the entrance area was designed so they can enter the foyer from two sides of the building. The dogleg stairs lead children to the three-court gymnasium on the lower floors or to the upper floors with areas for gymnastics and ball games.

The three-court gymnasium meets the requirements for sports tournaments according to common disciplines. Curtains serve to divide the gymnasium into three separate courts. The fact that it is located below grade is hardly noticeable. The encompassing ground floor glazing allows ample daylight to enter the space. If required, shades provide protection against views and glare. Stands offer room for 400 spectators on the lateral side of the hall on the

Das markant gefaltete Dach verleiht der Sporthalle eine unverwechselbare Identität und vermittelt zwischen Schulgebäuden und kleinteiliger Wohnbebauung.

The striking folded roof provides the sports hall with an unmistakable identity and mediates between the school structures and the small-scale residential development.

Projektdaten Project data:

Baukosten
Construction costs:
24 Mio €

Fertigstellung
Completion date:
September 2020

Bauherr Client:
Stadt Überlingen

Gesamtfläche
Overall area:
5600 m²

Nutzungsfläche
Effective floor area:
3625 m²

Fläche Dreifeldsporthalle
Area of three-court hall:
1230 m²

Fläche Ballsporthalle
Area of ball sports hall:
579 m²

Fläche Gerätturnhalle
Area of gymnastics hall:
896 m²

**Anzahl Plätze
Zuschauertribüne**
No. of seats in stands:
400



Brigida González

Schnitte • Grundrisse
Maßstab 1:750
1 Eingangshalle
2 Teeküche
3 Tribüne

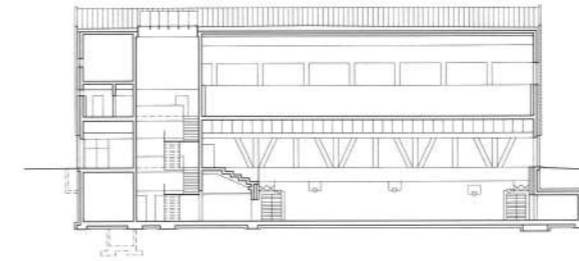
4 Luftraum
5 Technik
6 Umkleide
7 Lehrer/Regie
8 Dreifeldsporthalle

9 Geräteraum
10 Ballsporthalle
11 Gerätturnhalle
12 Lager
13 EDV

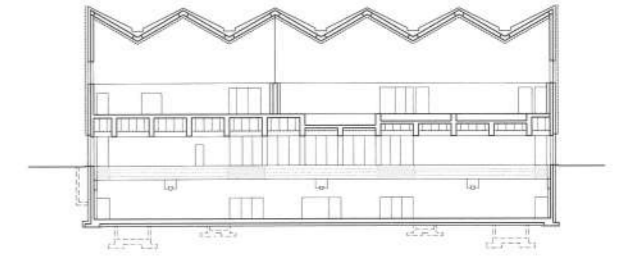
Sections • Floor plans
scale 1:750
1 Foyer
2 Tea kitchen
3 Stand

4 Void
5 Mechanical services
6 Locker room
7 Teacher/director
8 Three-court gymnasium

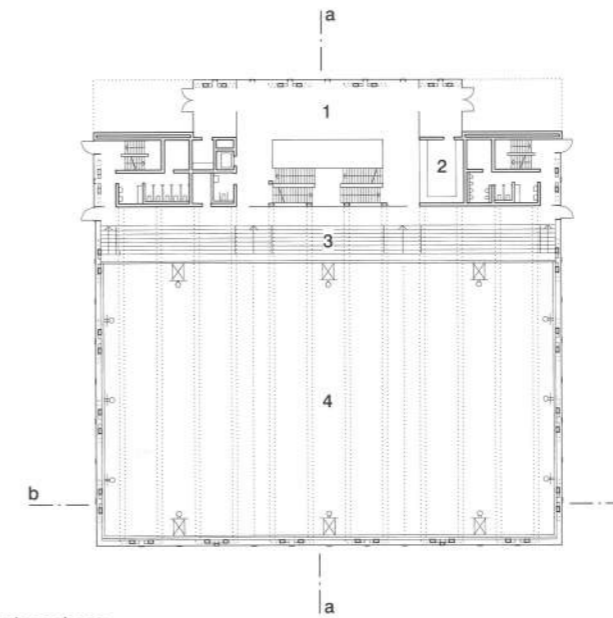
9 Equipment room
10 Ball sports hall
11 Gymnastics hall
12 Storage
13 Computer room



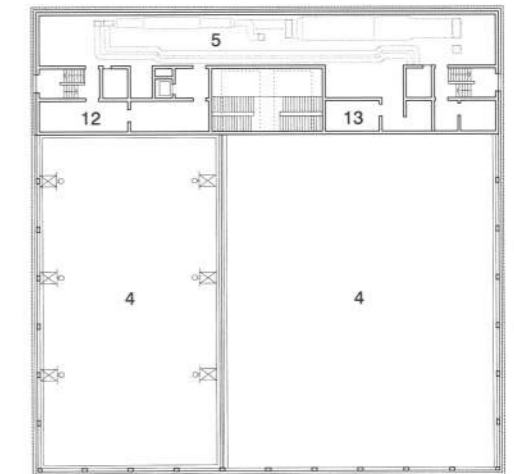
aa



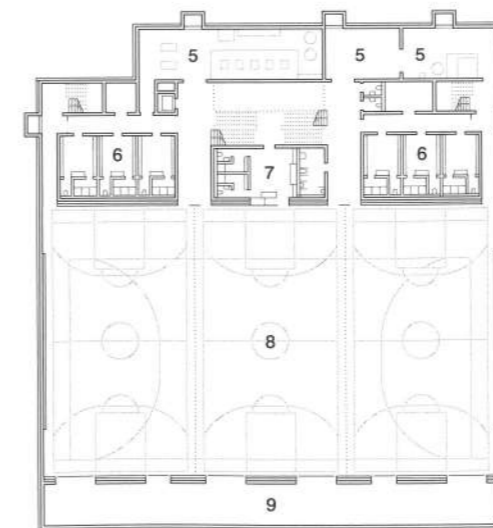
bb



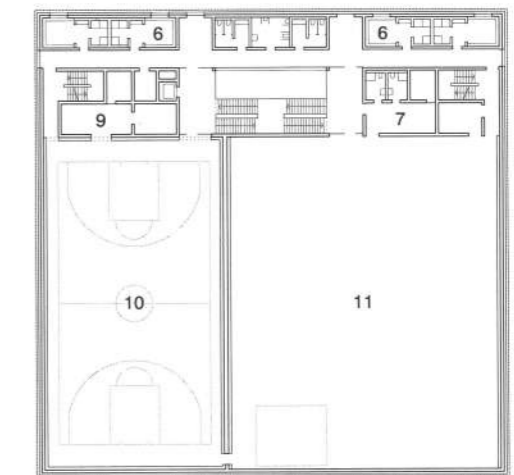
Erdgeschoss
Ground floor



2. Obergeschoss
Second floor



Untergeschoss
Lower floor



1. Obergeschoss
First floor

der Halle auf Erdgeschossniveau angeordnet, sodass die Besucher vom Foyer direkt auf die Tribüne gelangen können. Die Ballsporthalle im Obergeschoss bietet zusätzliche Trainings- und Wettkampfmöglichkeiten. In der daneben liegenden Gerätturnhalle haben alle Turngeräte wie Schwebebalken, Barren und Trampolin ihren festen Platz, sodass das zeitaufwändige Auf- und Abbauen entfällt. Damit die Sportler weich fallen, ist der Boden stark gefedert und mit einem Teppich belegt. Zusätzlich gibt es im hinteren Bereich eine mit Schaumstoffteilen gefüllte Sprunggrube. Belichtet werden die beiden oberen Hallen durch ein Fensterband in der Fassade sowie einzelne



Brigida González



Brigida González

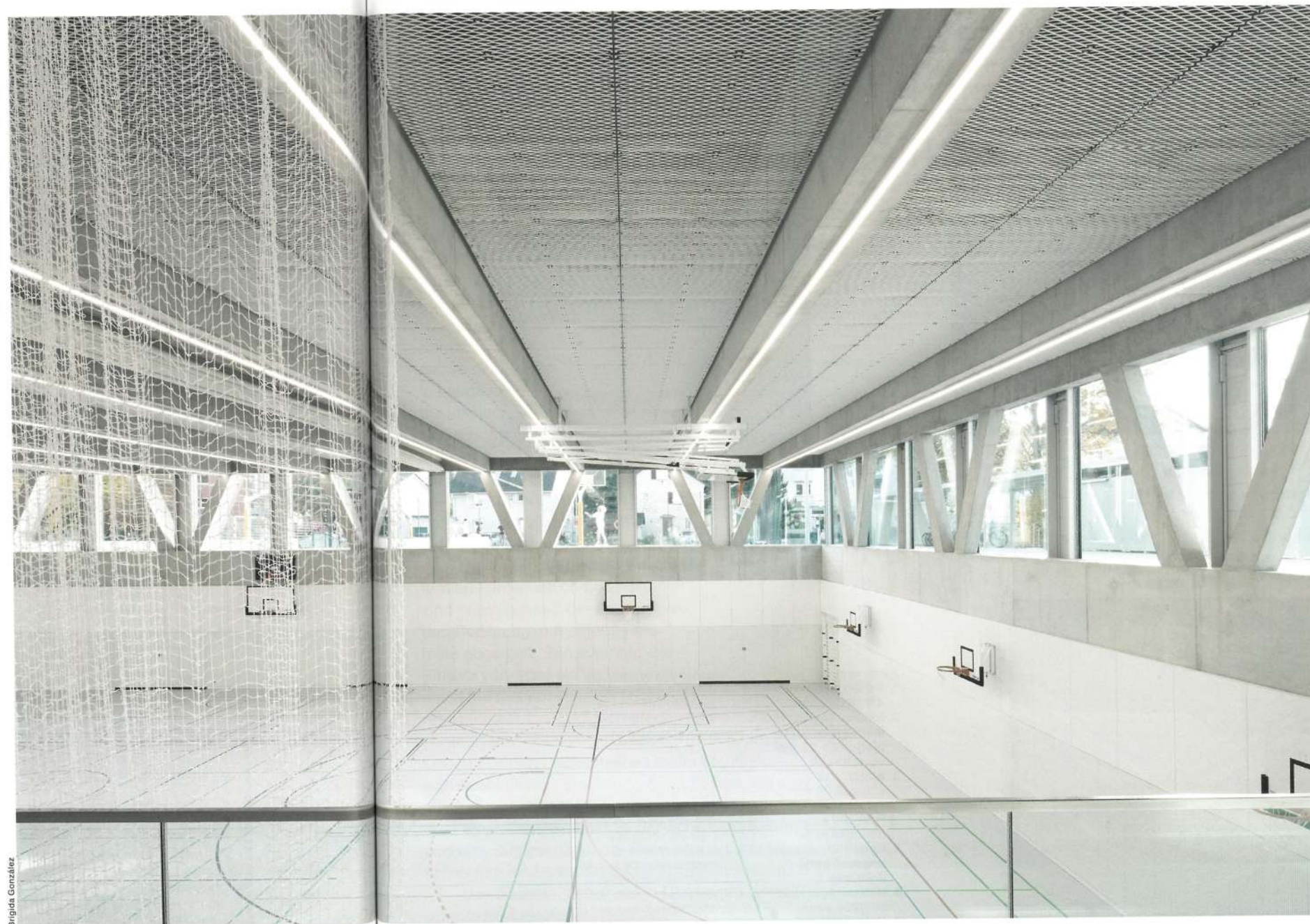
ground floor. Visitors can access it directly from the foyer. The ball game area on the upper floor comprises additional opportunities for training and tournaments. The neighbouring gymnastics area features dedicated spaces for all kinds of equipment including balance beam, parallel bars and trampoline, thus avoiding time-consuming set-up and disassembly. Even athletes can stumble and fall down – for this purpose, the floor is spring-mount and carpeted. In addition, the rear area features a pit filled with foam components. The two upper halls are illuminated by a window band along the facade and individual skylights in the roof. The

Oberlichter im Dach, dessen Faltung hier unmittelbar erlebbar ist. In den Innenräumen setzt sich das Weiß der Fassade an abgehängten Streckmetalldecken, Prallwänden und Treppengeländern fort. In der Kombination mit hellgrauen Sichtbetonwänden und geschliffenem Estrich entsteht eine helle, ruhige Atmosphäre. Auch das Leitsystem ist mit weißer Farbe auf die Sichtbetonflächen aufgebracht. Anstelle langweiliger Raumbezeichnungen stehen Sprüche mit Aufforderungen wie „Hey hey komm rein“ oder „Bieg rechts ab“ an den Wänden. Wenn die Kinder und Jugendlichen keine Lust auf Schulsport haben, dann liegt es sicher nicht an der Architektur.

In den Innenräumen setzt sich das Weiß der Fassade an Prallwänden, Streckmetalldecken und Brüstungen fort – elegant kombiniert mit hellgrauem Sichtbeton.

The interiors continue the white hues of the facade along the padded walls, the expanded metal ceilings and the railing – elegantly combined with light-grey exposed concrete.

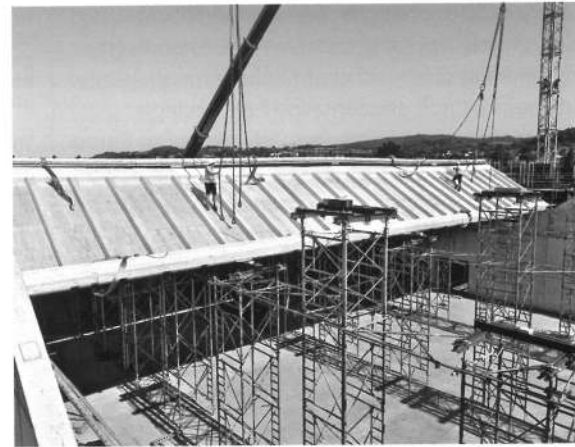
folded geometry of the roof can be experienced here directly. In the interior spaces, the white hues of the facade are continued along expanded metal hung ceilings, wall padding and staircase railings. The combination of light grey exposed concrete walls and honed screed creates a bright, calm atmosphere. The signage also consists of white paint applied to the exposed concrete surfaces. Instead of dull or boring room designations or numbers, the walls feature phrases that call for action, such as “hey hey enter” or “turn right”. Should children and teenagers become tired of school sports, the architecture certainly isn't to blame.



Brigida González



wulf architekten



wh-p Ingenieure



wulf architekten



wh-p Ingenieure



wh-p Ingenieure

Axonometrie

- 1 Schlitzblech
470/170/6 mm
- 2 Stahlaufleger prismen-
förmig: Stahl-
platten 2x 25 mm
verschweißt
- 3 Stahlplatte
400/250/25 mm
verschweißt mit
HEB 100 als
Schubknagge
- 4 Bewehrungsstab
angeschweißt
Ø 20 mm
- 5 Nebenträger Holz
200/220 mm
- 6 Untergurt Holz
460/220 mm
- 7 Furnierschichtholz-
platte 70 mm

Axonometric illustration

- 1 470/170/6 mm steel-
slotted plate
- 2 prism-shaped
steel structural
support:
2x 25 mm welded
steel plates
- 3 400/250/25 mm
welded steel plate,
100 mm steel
I-Beam shear key
- 4 Ø 20 mm welded
reinforcement bar
- 5 200/220 mm timber
secondary beam
- 6 460/220 mm timber
bottom chord
- 7 70 mm laminated
veneer lumber
construction panel

Die wesentliche Herausforderung bei der Tragwerksplanung war die stützenfreie Ausführung der übereinander gestapelten Hallen. Mit Ausnahme des Dachs besteht die tragende Konstruktion des 46 x 46 m großen Gebäudes aus Stahlbeton. Eine Konstruktion aus vorgespannten Plattenbalken mit 2 m Höhe und bis zu 34 m Spannweite bildet die Decke über der Dreifeldhalle im Untergeschoss. Dabei werden die Stahlbetonträger durch einen umlaufenden Ringbalken eingefasst, der die Lasten auf die V-Stützen im Erdgeschoss verteilt. Zusammen mit den Kernwänden und den Außenwänden werden diese zur Aussteifung des in Erdbebenzone 2 liegenden Gebäudes herangezogen.

Das markant gefaltete Dach mit 33 m Spannweite ist in Holzbauweise ausgeführt – im Vergleich zu Stahl und Beton die leichteste und zugleich kostengünstigste Lösung. Um die gewünschte Zickzack-Geometrie zu erreichen, sind beidseitig beplankte Fachwerkträger als geneigte flächige Bauteile ausgebildet, wobei es zwischen Ober- und Untergurt ausschließlich orthogonal angeordnete Pfosten gibt. Die Scheibenwirkung wird über die zweiseitige Beplankung mit Furnierschichtholzplatten erreicht, die in Kombination mit den durchgehenden Gurten eine tragfähige Konstruktion bilden.

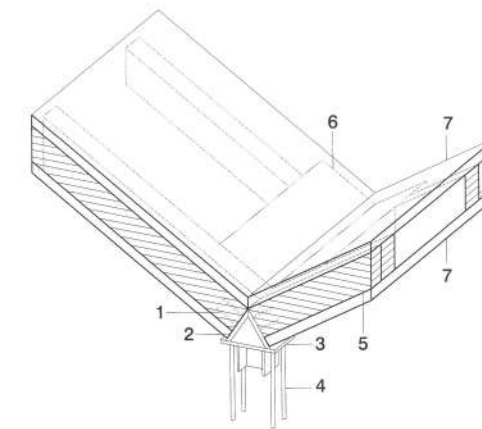
Durch die Ausbildung der Konstruktion als Scheibe können neben den Hauptbeanspruchungen in Längsrichtung der Träger auch die lokalen Lasten aus der Dacheindeckung ohne eine zusätzliche aufgesetzte Konstruktion aufgenommen werden. Die daraus resultierende Konstruktionshöhe beträgt bei einer Bauteilhöhe von etwa 5,40 m lediglich 36 cm.

Die Verbindungen der aussteifenden Furnierschichtholzplatten sind entsprechend der abnehmenden Belastung in Richtung Feldmitte abgestuft. Somit konnte der Einsatz von Stahl als Verbindungsmittel auf das notwendige Minimum reduziert werden. Lediglich an den Lastenleitungsstellen sind Stahleinbauteile erforderlich, um die Lasten aus den Dachscheiben in die Stahlbetonwände abzuleiten. Die horizontalen Lasten, die sich aus den geneigten Holzbauteilen ergeben, werden über einen Druckkontakt an der Scheibenoberkante und eine Zuglasche an der Scheibenunterkante zwischen den einzelnen Scheiben kurzgeschlossen.

Das Dach der Sporthalle in Überlingen veranschaulicht in einfacher Weise, wie durch materialgerechten Einsatz eine schlanke, leistungsfähige Holzkonstruktion mit einfachen Verbindungsmitteln realisiert werden kann.

Text:
Martin Stumpf,
Max Daub,
wh-p Ingenieure

Konstruktion und Tragwerk Construction and Structure

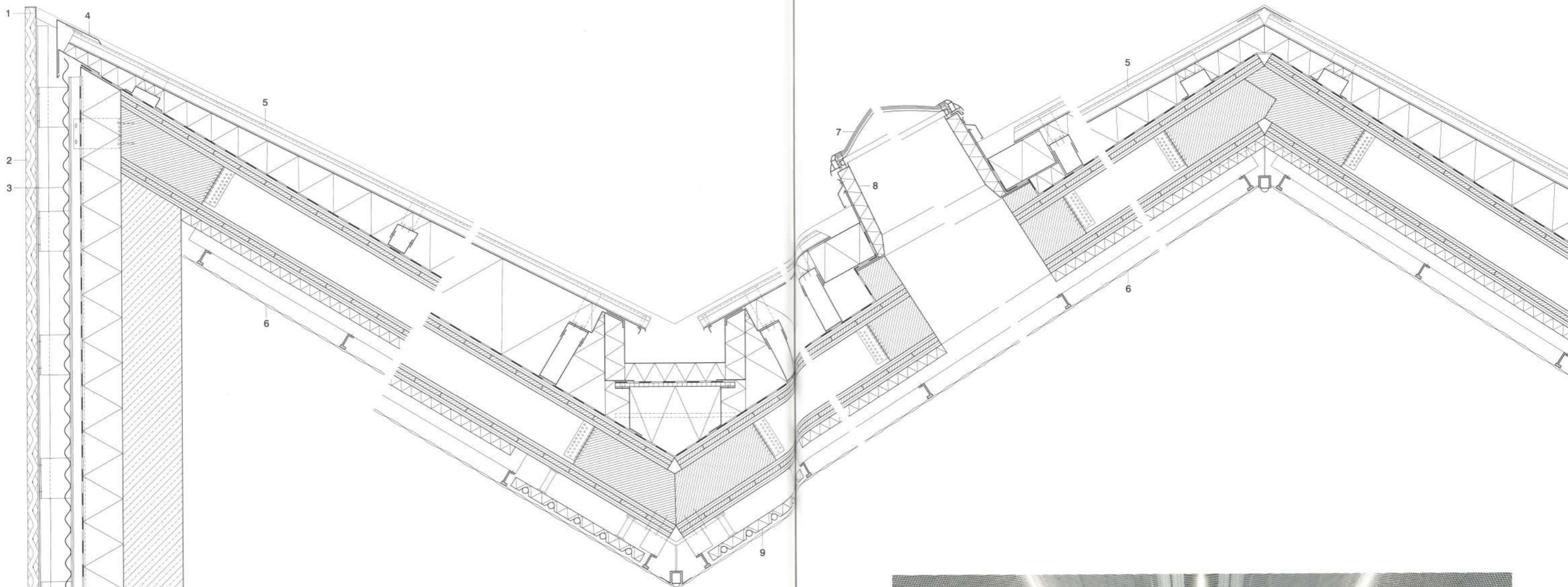


The great structural engineering challenge was to create column-free spaces for the stacked halls. With the exception of the roof, the load-bearing structure of the building with its 46 by 46 m footprint consists of reinforced concrete. Pre-stressed T-beams with a depth of 2 m and spanning up to 34 m support the ceiling above the three-court gymnasium on the lower floors. The reinforced concrete beams are connected to a ring beam that encircles the entire structure and transfers loads into the V-columns on the ground floor. Together with the core walls and the exterior walls, they serve to stiffen the structure on the site, categorized as earthquake zone 2.

The striking folded roof spanning 33 m comprises a timber construction – compared to steel and concrete, the most lightweight and cost-efficient solution. In order to create the desired zigzag geometry, timber trusses featuring cladding on both flange sides act as angled planar construction components with posts exclusively oriented orthogonally between top and bottom chord. The in-plane loading is achieved through laminated veneer lumber cladding on both flange sides. In combination with the continuous chords they form the actual load-bearing structure. By employing a planar construction type, axial beam loads as well as roofing-related concentrated loads can be transmitted without requiring additional structural components. The resulting flange thickness is 36 cm while the overall component depth is 5.40 m.

The type of connection between the stiffening laminated veneer lumber panels corresponds to the decrease of loads, the closer they are to the beam midpoint. As a result, the necessity of using steel for connections was reduced as far as possible.

Steel components are only required at load transfer points in order to transmit loads from the roof planes into the reinforced concrete walls. Horizontal loads that result from the inclined timber components are cancelled out by compressive connections along the upper plane edge and tensile connections along the lower plane edge between individual planes. The roof of the sports hall in Überlingen illustrates in a simple way how the intelligent use of materials can lead to the realisation of a slender, high-performance timber construction with simple connections.



Schnitt
Maßstab 1:20

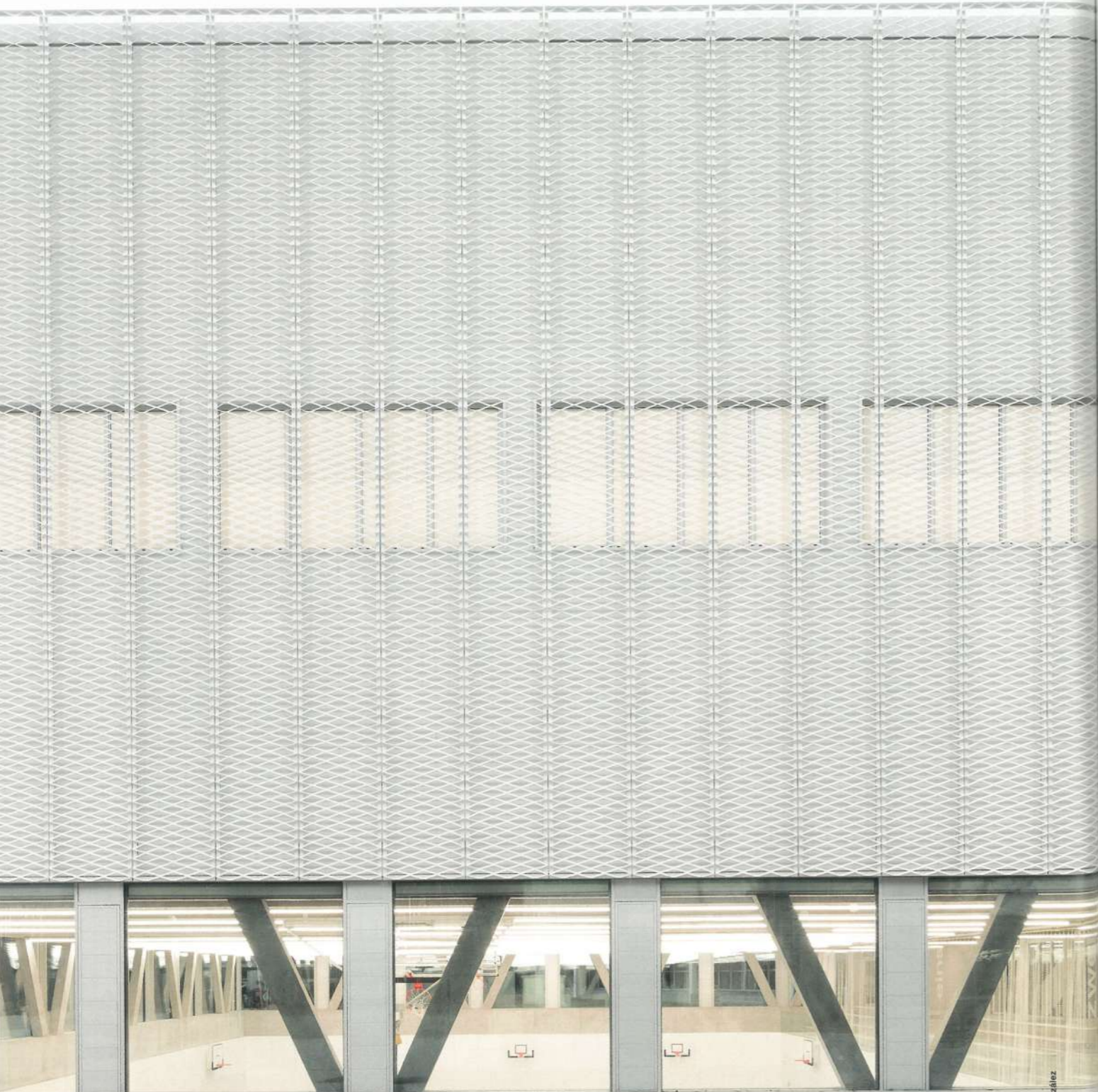
Section
scale 1:20

- | | |
|--|--|
| 1 Stahlprofil L
57/57/3 mm | 1 57/57/3 mm steel
angle |
| 2 Streckmetall
Aluminium pulver-
beschichtet 53 mm | 2 53 mm powder
coated
expanded aluminium |
| 3 Aluminiumwellblech
pulverbeschichtet
0,8 mm
Unterkonstruktion
Aluminiumprofil
T 160/160/3 mm,
verschraubt an
Edelstahlkonsole
Hinterlüftung 50 mm
Wärmedämmung
Glaswolle 200 mm
mit Vlieskaschie-
rung
Stahlbetonwand
300 mm | 3 0,8 mm powder
coated
corrugated sheet
aluminium
160/160/3 mm
aluminium T-profile
frame
bolted to stainless
steel bracket
50 mm back
ventilation
200 mm mineral
wool thermal
insulation
with fleece liner
300 mm reinforced
concrete wall |
| 4 Attikaabdeckung
Aluminiumblech | 4 sheet aluminium
parapet coping |
| 5 Dachaufbau:
Stehfalzdeckung
Aluminium | 5 roof construction: |

- Unterkonstruktion
Hutprofil Stahl verzinkt,
dazwischen Wärme-
dämmung Glaswolle
mit Vlieskaschie-
rung 450 mm
im Gefälle
Dampfsperre
Furnierschichtholz
70 mm
Holzfachwerkträger
220 mm
Furnierschichtholz
70 mm
- 6 abgehängte Decke:
Streckmetall
Aluminium pulver-
beschichtet
Unterkonstruktion
Akustikdämmung
Steinwolle 50 mm
- 7 Oberlicht: PETG
vierschalig in PVC-
Rahmen
- 8 Aufsatzkranz GFK
gedämmt
- 9 Deckenstrahlplatte

- standing seam
sheet aluminium
roofing
galvanized steel
channel
inlaid 450 mm
thermal insulation to
falls
vapour barrier
70 mm laminated
veneer lumber panel
220 mm timber roof
truss
70 mm laminated
veneer lumber panel
- 6 hung ceiling:
powder coated
expanded
aluminium frame
50 mm mineral wool
soundproofing
- 7 skylight:
4-ply plastic glazing
in PVC-Frame
- 8 insulated fibreglass
support
- 9 radiant ceiling
panel





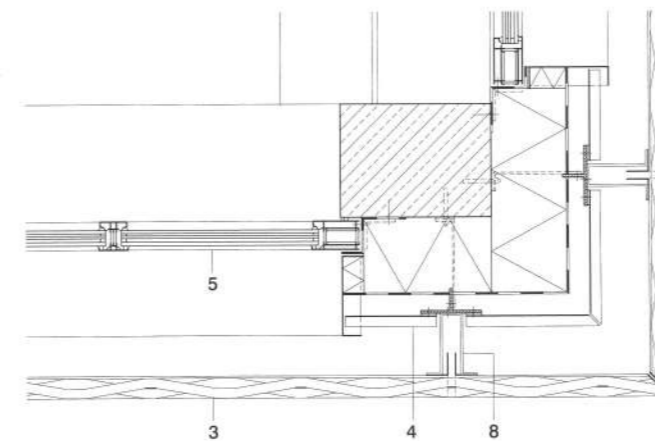
Brigitte González

Vertikalschnitt • Horizontalschnitte
Maßstab 1:20

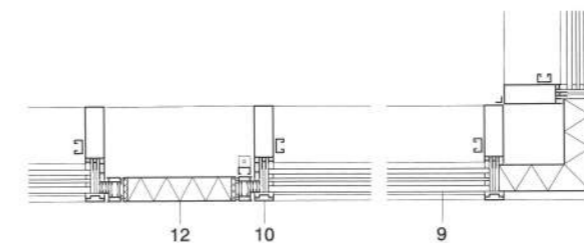
- 1 Dachaufbau (siehe Seite 68)
- 2 Stahlprofil L 57/57/3 mm
- 3 Streckmetall Aluminium pulverbeschichtet 53 mm
- 4 Aluminiumwellblech pulverbeschichtet 0,8 mm
Unterkonstruktion Aluminiumprofil T 160/160/3 mm, verschraubt an Edelstahlkonsole
Hinterlüftung 50 mm
Wärmedämmung Glaswolle 200 mm mit Vlieskaschierung
Stahlbetonwand 300 mm
- 5 Isolierverglasung in Aluminiumrahmen eloxiert, $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 6 Innenverkleidung Ballsporthalle: Sperrholzplatte mit Schlitzraster lackiert, perforiert 18 mm
Akustikdämmung 9 mm
Lattung Sperrholz horizontal und vertikal $2 \times 18 \text{ mm}$
Druckfedern / Hohlraum 22 mm
Stahlrohr $\square 40/30/2 \text{ mm}$, befestigt mit Stahlprofil L 170/150/95/3 mm an
Stahlbetonwand 300 mm
- 7 Bodenaufbau Ballsporthalle: Linoleum 4 mm, Sperrholzplatte 12 mm, PE-Folie
Blindbodenmodul Fichte 15 mm
Lattung $2 \times 21 \text{ mm}$, dazwischen Stützlager OSB 9 mm
Kantholz 65 mm, dazwischen Dämmung Mineralwolle 40 mm
Fußbodenheizelement 25 mm
Bitumenschweißbahn mit Glasvlieseinlage
Deckenplatte Halbfertigteil Stahlbeton 200 mm
Akustikdämmung Steinwolle 50 mm
abgehängte Decke Streckmetall 162/200/3 mm
- 8 Hutprofil Aluminium 162/200/3 mm
- 9 Verglasung ESG 12 + SZR 12 + Float 8 + SZR 12 + VSG $2 \times \text{mm}$
- 10 Pfosten-Riegel-Fassade aus Aluminiumprofilen eloxiert $\square 50/150 \text{ mm}$
- 11 V-Stütze Stahlbeton 500/300 mm
- 12 Sandwichpaneel Aluminiumblech gedämmt 70 mm mit Entrauchungsklappen

Vertical section • Horizontal sections
scale 1:20

- 1 roof construction (see p. 68)
- 2 57/57/3 mm steel angle
- 3 53 mm powder-coated expanded aluminium
- 4 0.8 mm powder coated corrugated aluminium panel, 160/160/3 mm aluminium T-profile frame bolted to stainless steel bracket; 50 mm back ventilation
200 mm mineral wool thermal insulation with fleece liner
300 mm reinforced concrete wall
- 5 insulation glazing in anodised aluminium frame, $U_g = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- 6 ball sports hall interior cladding: 18 mm plywood panel with slotted perforation, painted finish
9 mm soundproofing
 $2 \times 18 \text{ mm}$ plywood battens, counterbattens
22 mm compression spring/cavity
40/30/2 mm steel RHS
170/150/95/3 mm steel angle connector to
300 mm reinforced concrete wall
- 7 ball sports hall floor construction: 4 mm linoleum; 12 mm plywood
PE foil; 15 mm spruce subfloor module; $2 \times 21 \text{ mm}$ battens
9 mm inlaid OSB support
65 mm wood blocking
inlaid 40 mm mineral wool thermal insulation; 25 mm underfloor heating element
welded bituminous sealant with glass fleece inlay
200 mm reinforced concrete prefabricated ceiling element
50 mm mineral wool soundproofing
expanded metal hung ceiling
- 8 162/200/3 mm aluminium cap
- 9 glazing: 12 mm toughened glass + 12 mm cavity + 8 mm float glass + 12 mm cavity + $2 \times \text{mm}$ laminated safety glass
- 10 50/150 mm anodised aluminium RHS post-beam-facade
- 11 500/300 mm V-shaped reinforced concrete column
- 12 70 mm insulated sheet aluminium sandwich panel with smoke exhaust damper



cc



dd

