Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 131 (2005)
Heft: 19: Zürcher Hallenstadion

Artikel: Jedes Niet nachgerechnet
Autor: Galmarini, Carlo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-108573

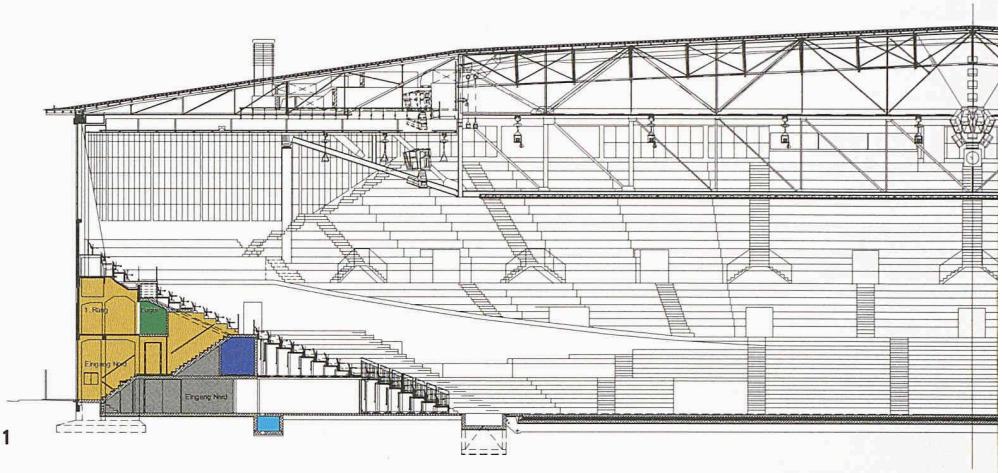
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 19.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



1

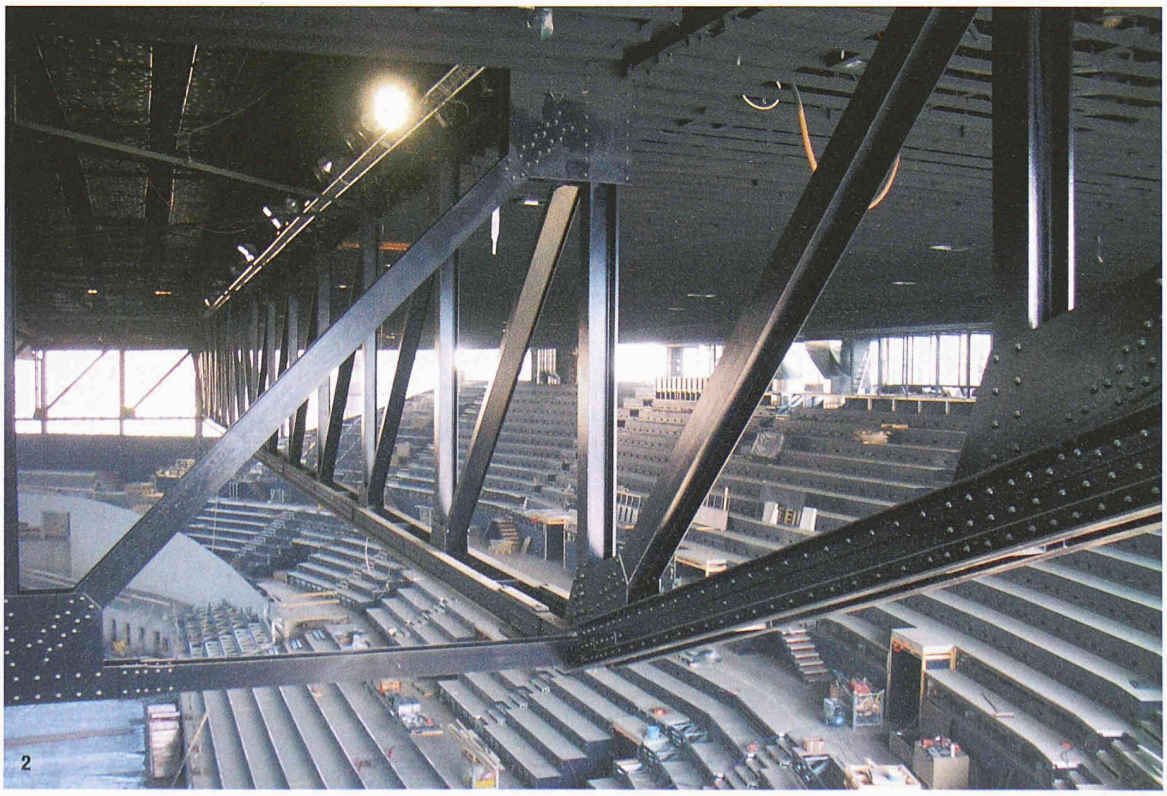
Carlo Galmarini

Jedes Niet nachgerechnet

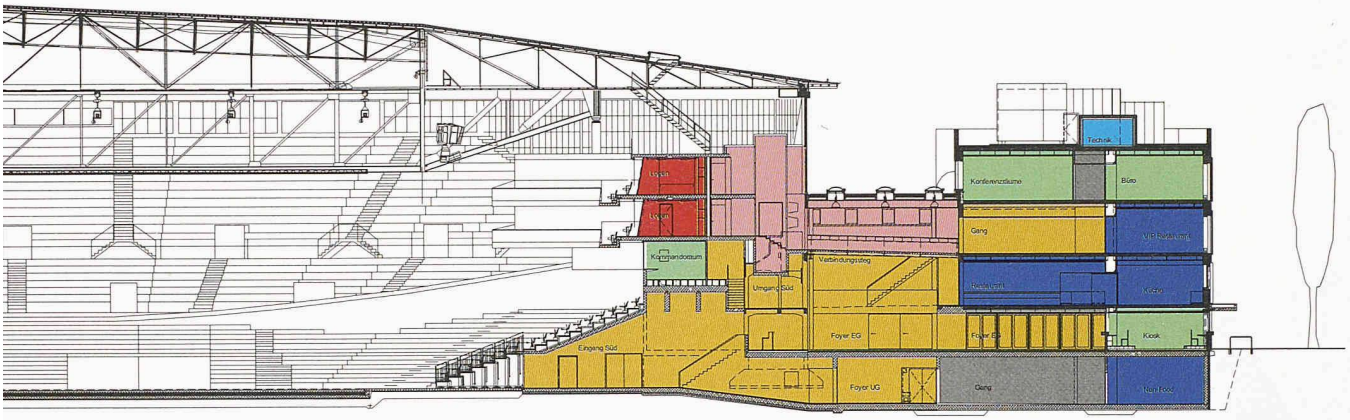
Minimierte Betonkonstruktionen und filigrane Stahlfachwerke prägen das 1939 fertig gestellte Zürcher Hallenstadion. Die Ansprüche dieses wichtigen Denkmals und die (manchmal zu) knappen Sicherheitsmargen verlangten von den Ingenieuren Einfühlungsvermögen und Erfindergeist.

Die Tragwerkskonzepte sind vor allem auf den Ingenieur Robert Näf zurückzuführen, der bis kurz vor Baubeginn auf den meisten Plänen zusammen mit dem Architekten Karl Egender vermerkt ist. Während der letzten 70 Jahre wurde nur eine wesentliche Ergänzung in das Traggefüge vorgenommen: der Einbau eines Schnürbodens. Die Eisplatte konnte 1950 im Innern der Rennbahn ohne Anpassung des Tragwerks eingebaut werden.

Die Erneuerung 2004 / 2005 greift dagegen viel grundsätzlicher ein. Zwar wurde die minimierte Bauweise wo immer möglich erhalten. Dachtragwerk und



2



Tribünenkörper mussten aber den neuen Bedürfnissen angepasst und Bauteile mit substanziell zu tiefen Sicherheitsmargen verstärkt werden. Die neuen Tragwerke – die abgesenkte Spielfläche mit Sattelschlepperzugang, die Tribünenergänzung anstelle der Radrennbahn, der Logenturm, die Fluchttreppenhäuser, die Haustechniktürme, das Foyer und der Vorbau – zogen Unterfangungen, Pfählungen sowie die Kontrolle und Umleitung von Grundwasser nach sich. Die Erneuerung und Ergänzung sämtlicher Tragwerke musste unter engen Platzverhältnissen und eingeschränktem Einsatz von schwerem Hebezeug in nur sieben Monaten stattfinden.

Dachtragwerk

Genietete Fachwerkträger tragen in einem System von fünf Ebenen die Dachlasten auf vier Hauptstützen und die Fassaden ab (Bilder 2 und 8). Die erste Ebene bilden zwei 10 m hohe K-Fachwerke, die 92 m zwischen den Hauptstützen spannen. Für eine ungehinderte Sicht von allen Plätzen wurden die Stützen ganz an die Fassade platziert. Zwischen den Hauptträgern sind zwei weitere, 56 m gespannte K-Fachwerke gelegt. Diese vier K-Fachwerke spannen über dem Spielfeld ein Viereck auf, in dem bei der Erneuerung die alte Zwischendecke entfernt worden ist. So prägt das beeindruckende Tragwerk die Halle noch mehr als früher. Als dritte Ebene tragen in Längsrichtung des Viereckes vier 69 m weit gespannte, 4.5 m hohe Strebenfachwerke. Die Ebenen vier und fünf werden durch äusserst feine Winkelfachwerke mit Spannweiten zwischen 11.5 m bis 14 m gebildet. Ein System von Windverbänden sorgt für die räumliche Stabilität.

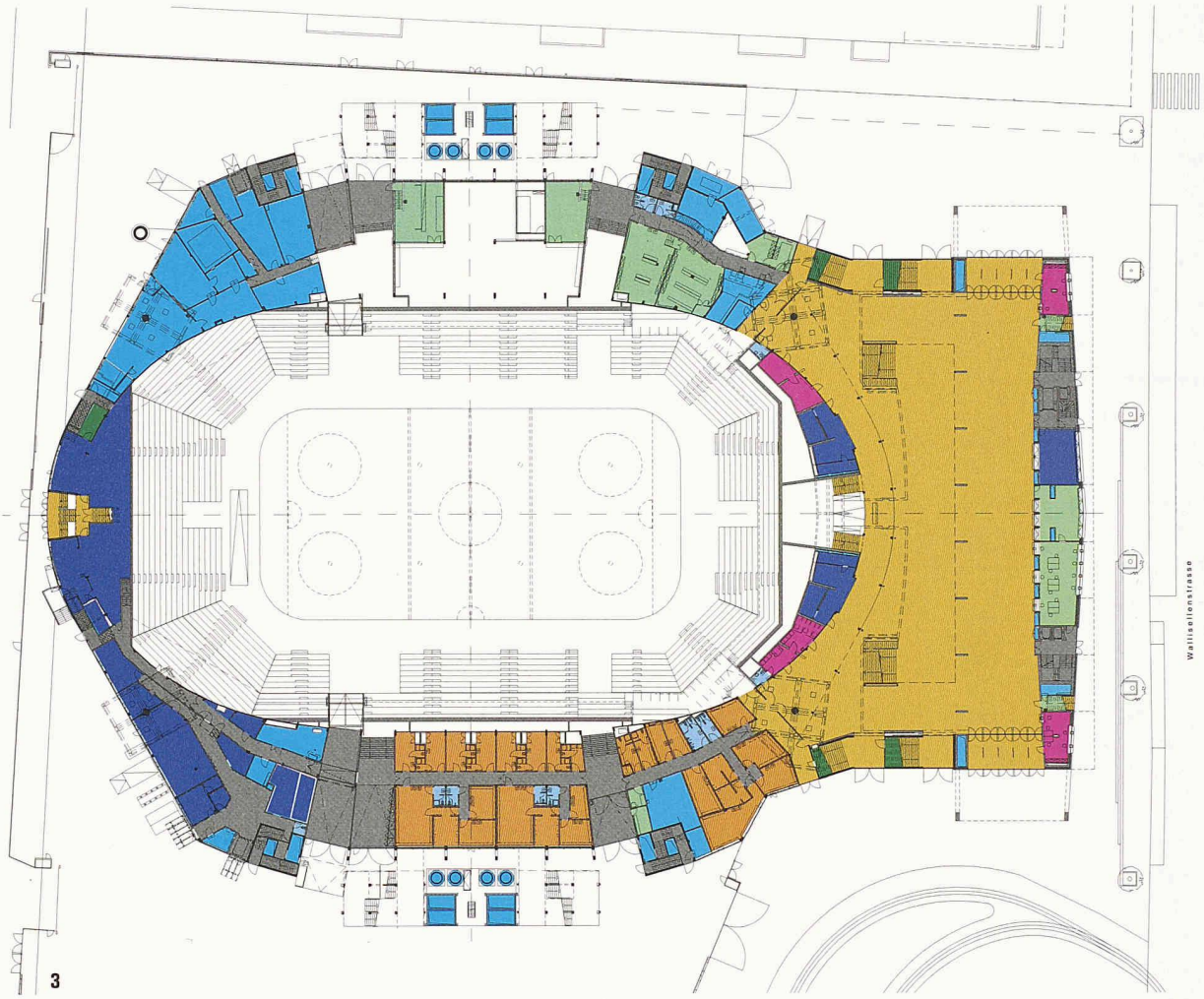
Das Dachtragwerk wurde für eine Gesamtlast von 226 kg / m² ausgelegt. Durch das Entfernen des zentralen Teils der Innendecke konnte diese trotz anderer Mehrlasten gleich behalten werden. So wurde auf der etwa 10 000 m² messenden Dachfläche eine neue Wärme- und Wasserisolation aufgebracht. Innen kamen neue Hängelasten wie Videowände, Sprinkler, Beleuchtung und Beschallung dazu. Für die Installationen der jeweiligen Veranstaltungen musste überdies eine Reserve von total 20 t ausgewiesen werden. Lokale Probleme wie exzentrische Stabanschlüsse oder zu kleine Beulsteifigkeiten wurden örtlich saniert. Sämtliche Niete wurden überprüft – lediglich vier mussten ersetzt werden. Schliesslich zeigt ein neu eingebautes Warnsystem an, wenn die Gesamtlast, etwa durch übermässigen Schnee, überschritten würde. Dieser kann wie früher durch die Feuerwehr heruntergespült werden. Aussergewöhnlich ist die Stabilisierung des Daches gegen Wind- und Erdbebenkräfte. Sämtliche Stützen sind unten gelenkig gelagert. In jeder Hauptrichtung sind zwei der vier Stützen durch Fachwerke in die Dachkonstruktion eingespannt und sind so in der Lage, Horizontalkräfte in das Tribünenbauwerk abzutragen. Dieses System ist viel weicher als das steife Tribünenbauwerk, sodass Erdbebenstösse nur zu verhältnismässig kleinen Kräften führen.

Fortsetzung S. 12

1
Längsschnitt. Rechts die neu eingebauten Logen, dahinter das Foyer (mit Oblichtern) und das vorgelagerte Eingangsbauwerk (Mst. 1:500, Plan: Architekten)

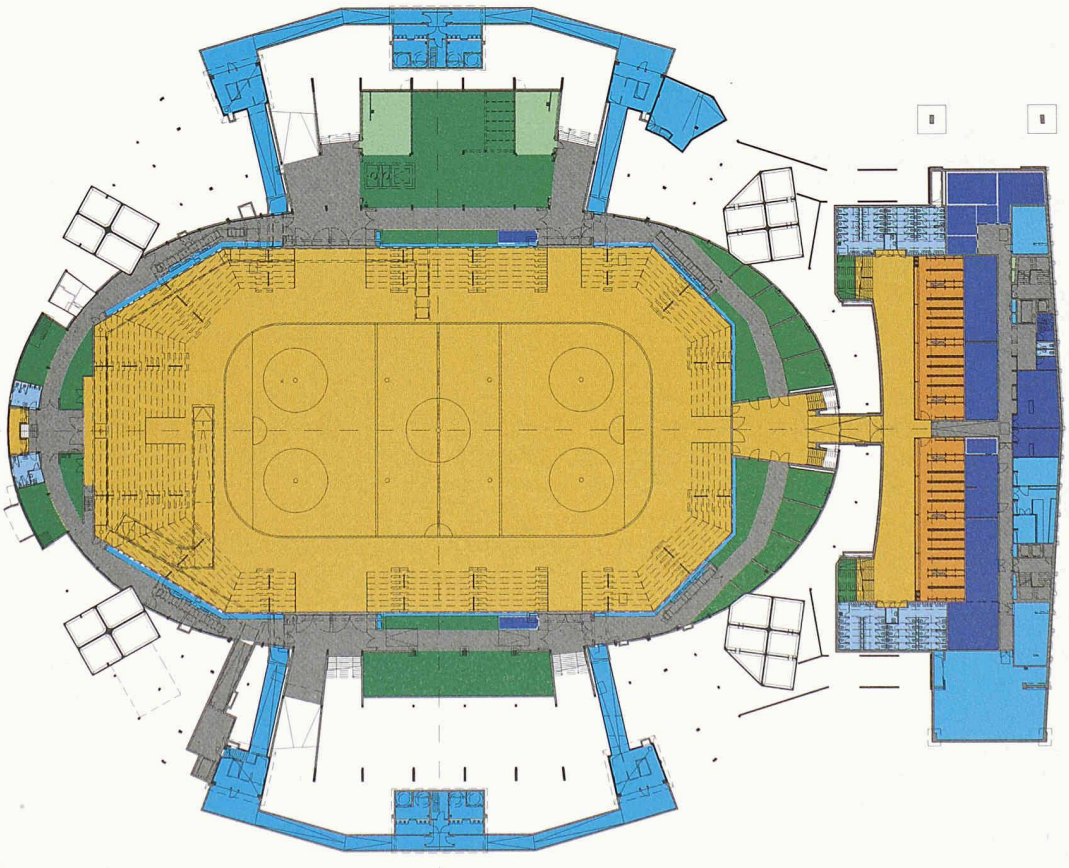
2
Einer der 92 m langen und 11 m hohen Hauptträger an der Verbindungsstelle zum Hauptquerträger (Bild: Ingenieure)

3–6
Grundrisse Zugangsebene, Spielfeldebene, 2. Rang und 1. Rang. In der Spielfeldebene sind ausserhalb des Ovals die grossen Fundamentkästen zur Aufnahme der vier Hauptstützen zu erkennen. Lkws können hier direkt vor die Bühne fahren. Eine Ebene höher liegen hinter den Zuschauerrängen die Künstlergarderoben, während in den oberen Rängen die Restaurants und Verpflegungsstände liegen. Oben und unten angedockt stehen hochkant die neuen Lüftungszentralen im Paket mit zusätzlichen Fluchttreppen (Mst. 1:1000, Pläne: Architekten)

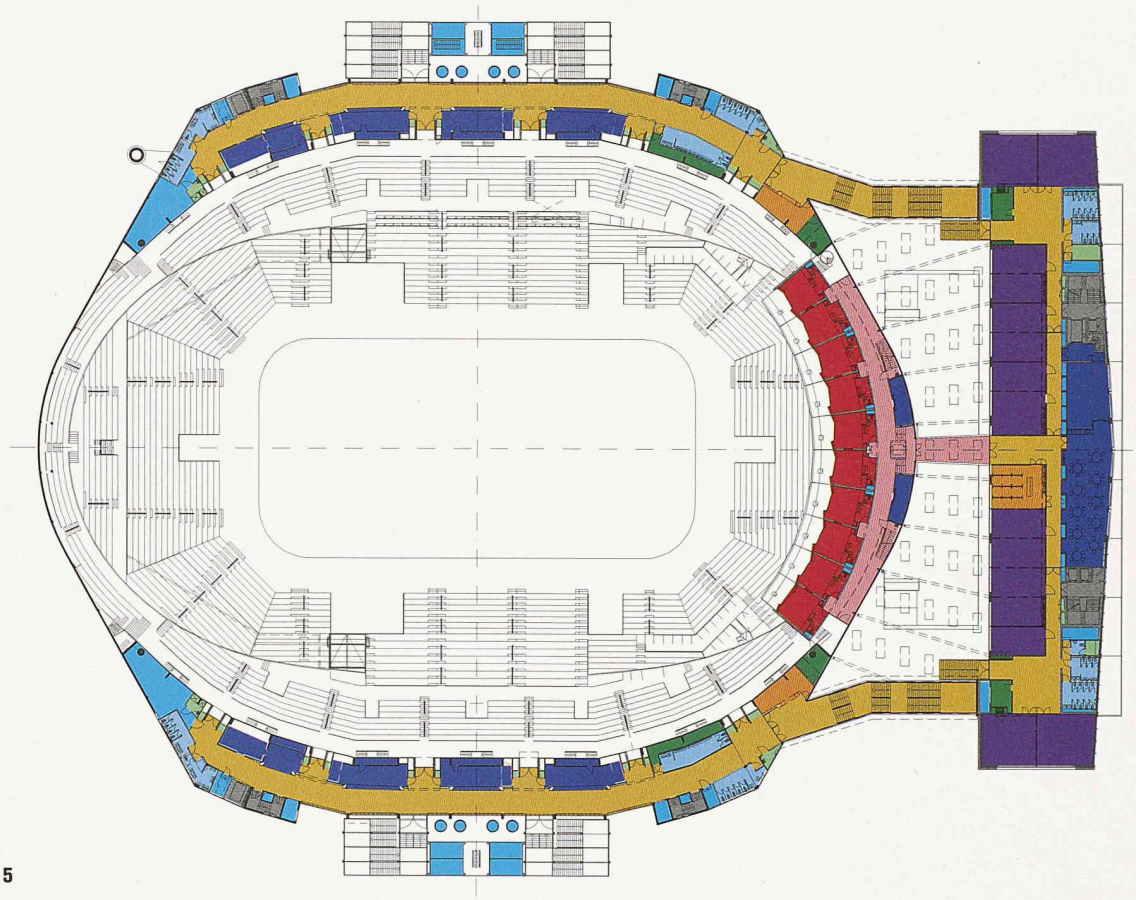


3

Verkehrsfläche
Innere Erschliessung
Erschliessung VIP
Restauration (Küche/ Lager/ Restaurants)
Logen VIP
Konferenz-/ Medien- und Seminarzone
Garderoben
Toilettenanlagen
Technik
Betriebsfläche AGH
Lager AGH
Diverses

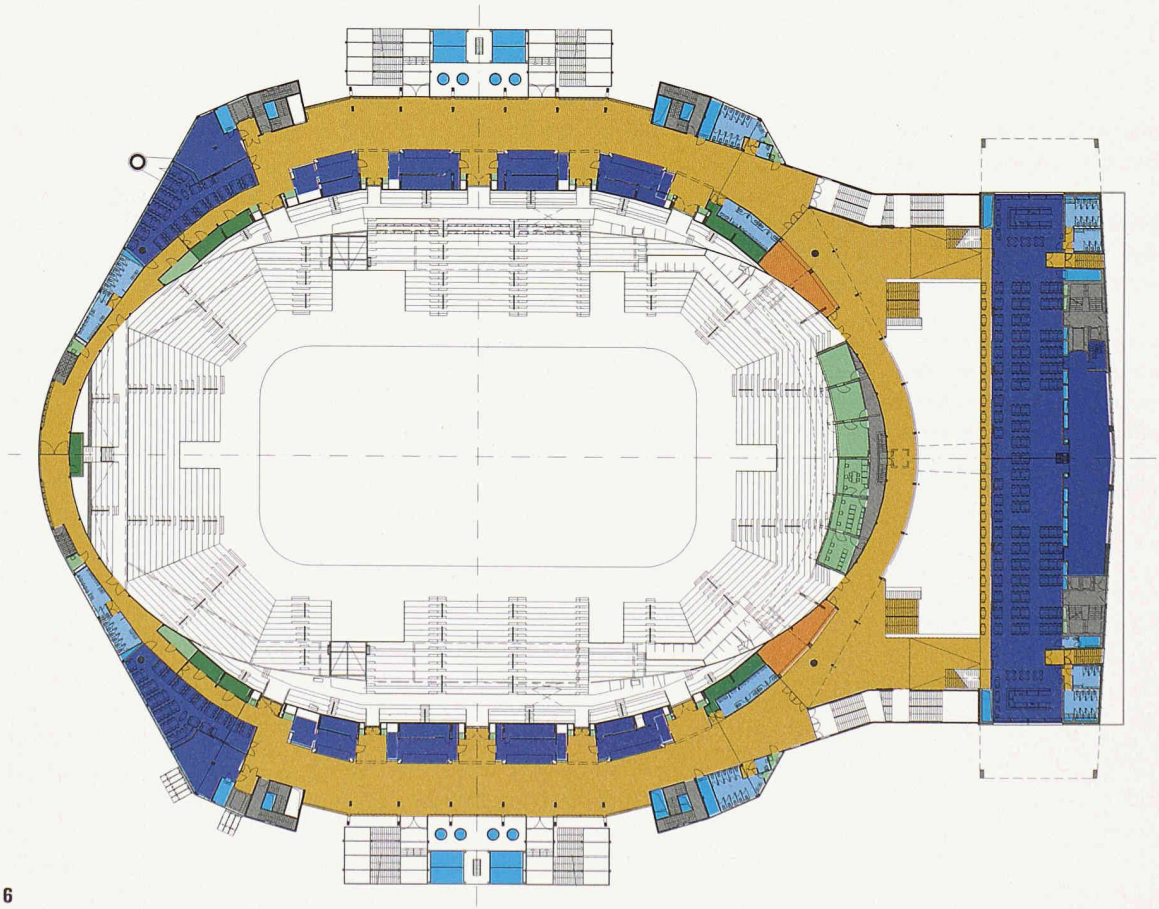


4

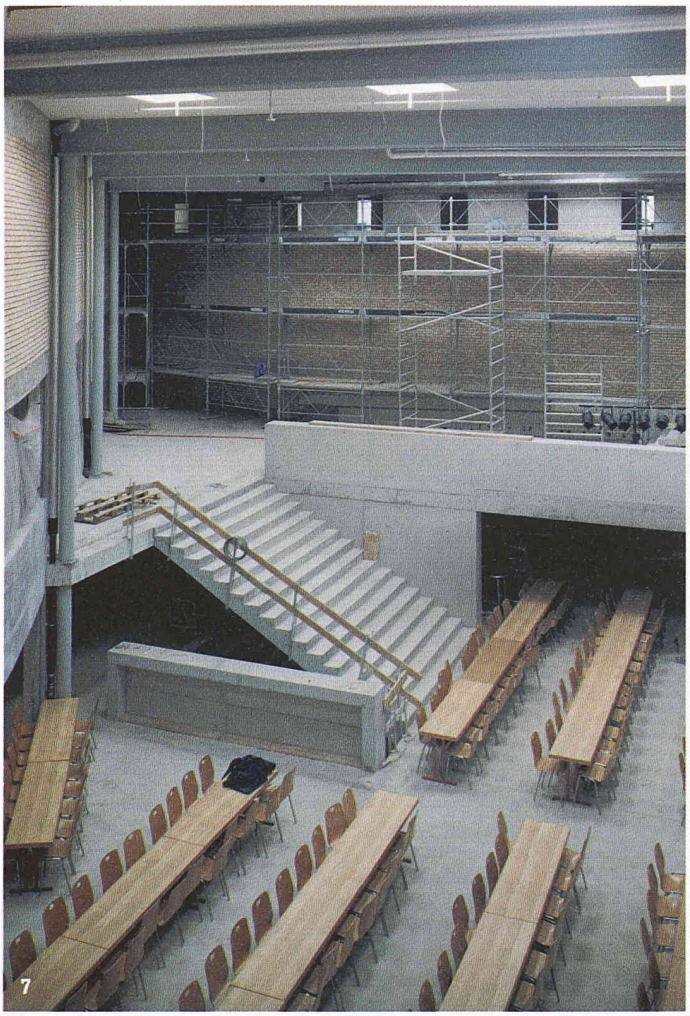


5

Verkehrsfläche
Innere Erschliessung
Erschliessung VIP
Restauration (Küche/ Lager/ Restaurants)
Logen VIP
Konferenz-/ Medien- und Seminarzone
Garderoben
Toilettenanlagen
Technik
Betriebsfläche AGH
Lager AGH
Diverses



6



7

7
Foyer mit Treppenzugang auf den 1. Rang. Links die gekrümmte frühere Aussenwand des Stadions (Bild: Onorato Krebs)

8
Hallenstadion während des Umbaus. Die Betonelemente des Tribünenbauwerks konnten zu einem grossen Teil erhalten werden. Gegenüber der Block mit den neuen Logen (Bild: Onorato Krebs)

9
Axonometrie des Dachtragwerkes. Der Entscheid, die Träger der 3. Tragebene (f, g) in der weiteren Richtung, von (h) zu (h), zu spannen, entsprang dem Anliegen, die Hauptträger mit der grössten Spannweite (i) möglichst wenig zu belasten. Die nach aussen gehenden Träger (b, e) liegen auf der Fassade auf (Plan: Ingenieure)

Tribünenbauwerk

Das alte Tribünenbauwerk wird getragen von radialen Rahmen und tangentialen Unterzügen in Stahlbeton. Darauf liegt die Tribünenschale als Unterlage für die Tribünenbestuhlung, die Böden der Ränge dienen als Erschliessungsflächen. Bis zur Erneuerung wurde das Tribünenbauwerk nach innen durch die nur 15 cm dicke Rennbahnwand abgeschlossen, heute befinden sich die mobilen Tribünen davor. Die radialen Rahmen folgen dem Kraftverlauf und können dank Vouten die Eckkräfte ohne übermässige Armierung aufnehmen. Die tangentialen Unterzüge sind im Bereich der Nord- bzw. der Südkurve auch zwischen den Rahmen polygonal ausgebildet. Die Tribünenschale und die Böden der Ränge sind nur 9 cm dick und wirken mit den Rahmen und Unterzügen als Plattenbalken zusammen.
Dieser sparsame Materialeinsatz ermöglichte es, das leichte Bauwerk trotz des schlechten Baugrundes flach zu fundieren. Unter dem Hallenstadion liegen etwa 8 m eiszeitliche Seeablagerungen, die in den oberen Schichten mit Torf durchsetzt sind. Die Tribünenlasten wurden deshalb durch grosse Flachfundamente so weit verteilt, dass keine schädlichen Setzungen auftraten. Die Dachstützen schliesslich stehen auf riesigen wabenförmigen Hohlkästen (Bild 4), die unter das Grundwasser abgeteuft wurden.

Versteifung gegen Erdbeben

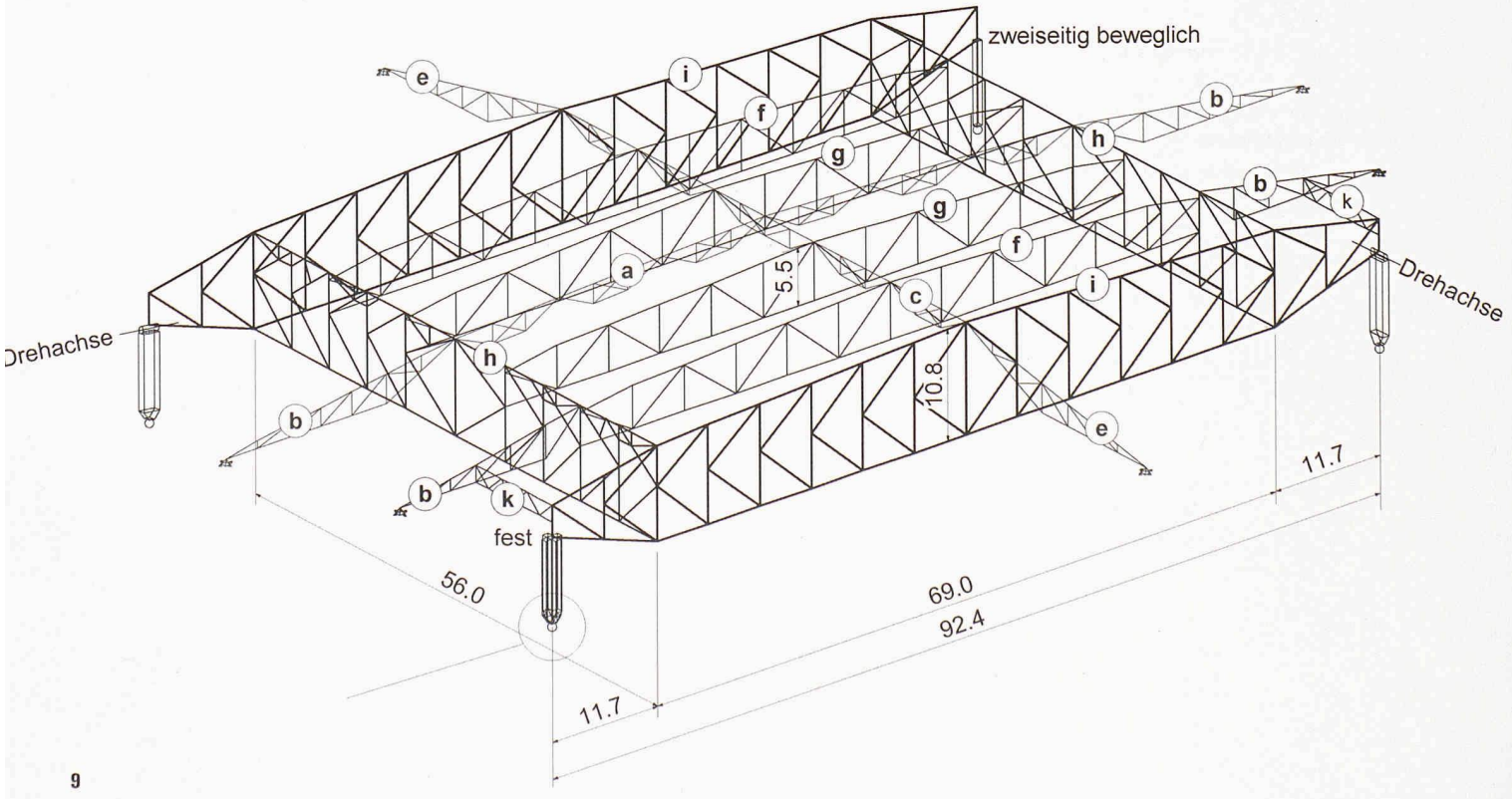
Die vielen Rahmen vermochten zusammen mit der Tribünenschale und der Rennbahnwand respektable Erdbebenkräfte aufzunehmen. Dennoch entsprach das Sicherheitsniveau nicht den heutigen Normen, und das Tribünenbauwerk wurde durch viele neue Öffnungen geschwächt. Vier Dilatationsfugen trennen die Schmalseiten des Tribünenbauwerks von den Längsseiten. Darum können sich die vier Teile während eines Bebens nicht gegenseitig stützen. Auf den Längsseiten war die Tribünenschale durch eine horizontale Fuge über dem ersten Rang getrennt. Gedrungene Nocken überbrücken neu diese Fugen kraftschlüssig und verhindern so, dass sich der zweite Rang gegenüber dem Ersten in Längsrichtung verschiebt. Überdies verstärken neue Betonscheiben sechs ausgewählte Rahmen und verhindern damit, dass einzelne Tribünenschnitze sich in radialer Richtung vom Zentrum des Stadions wegbewegen. Die neuen Tribünenergänzungen ganz innen schliesslich versteifen das Tribünenbauwerk in tangentialer Richtung. Mit diesen wenigen Eingriffen konnten die Erdbebenwiderstände erheblich erhöht werden.

Boden tiefer gelegt

Die neue Eisplatte wurde 1.5 m tiefer gelegt als die alte, was einige Probleme verursachte: Einerseits steht das Grundwasser südwestlich des Stadions nun höher als die Eisplatte. Auf der gegenüberliegenden Seite hingegen steht es normalerweise tiefer und versickert dort in leicht besser durchlässigen Schichten. Mit einem Sickerkoffer wurde versucht, die unterschiedlichen Grundwasserspiegel auszugleichen. Unterstützt wird dies durch ein System von Sickerleitungen. Wenn der Grundwasserspiegel in Ausnahmefällen – etwa nach

STEINER
STEINER
haulotte

8


zweiseitig beweglich
Drehachse
Drehachse
fest
5.5
10.8
56.0
69.0
92.4
11.7
11.7
a
b
c
e
f
g
h
i
k

9

lang andauerndem Regen – auch auf der Nordost-Seite über das Eisplattenniveau ansteigt, wird er im Bereich der Eisplatte mittels Pumpen abgesenkt.
Unter den Seeablagerungsschichten liegt eine kiesig-sandige Schicht, die mit gespanntem Grundwasser gefüllt ist. Der Druck dieses Grundwassers entspricht einer Wassersäule, die bis 4 m über die Umgebung des Hallenstadions steigt. Durch den Aushub für die neue, tiefer liegende Eisplatte wurde das Gewicht der Seeablagerungen so weit verkleinert, dass befürchtet wurde, das untere Grundwasser könnte die Seebodenlehme anheben. Mit speziell eingebauten Druckbrunnen hätte das untere Grundwasser entspannt werden können, wenn sich der Boden zu stark gehoben hätte. Die Tribüne auf der Westseite hob sich anlässlich des Eisplattenaushubs zwar tatsächlich um 8 mm, blieb dann aber stabil, sodass auf ein Absenken des Grundwasserspiegels verzichtet wurde, zumal sich das Gewicht durch den Einbau der Kieskoffer, des Eisplattenbetons und der Tribünen wieder erhöhte.

Logen-, Foyer- und Vorbautragwerk

Zwanzig neue Logen (Bild 8) sind in die Südkurve des Stadions eingepasst. Acht Scheiben tragen die zwei Ebenen mit je 10 Logen. Diese Scheiben sind analog den alten Rahmen radial angeordnet, die Logen kragen nach allen Seiten weit über sie hinaus. Vorgespannte Überzüge tragen die Kräfte zu den Scheiben. Bei Erdbeben führt die geringe Länge der Scheiben zu sehr hohen Fundationsdrücken, die von Pfählen in den Baugrund abgeleitet werden.
Das neue Foyer hätte ursprünglich ein Glasdach erhalten sollen. Aus Kostengründen entschied man sich dann aber für eine von einem Stahltragwerk getragene Holzkonstruktion. Ein neues Element ist die Verbindung vom Vorbau zur Halle auf dem Niveau des zweiten Ranges. Sie ist als Stahltrogbrücke mit betoniertem Boden ausgebildet.
Der Vorbau selbst ist im Wesentlichen vorfabriziert. Zwar steifen ortbetonierte Scheiben und Kerne das Gebäude aus. Decken und Fassade wurden aber in Elementen antransportiert und montiert. Die Decken bestehen aus dünnen, durch Unterzüge getragenen Platten. Im Mittelbereich liegen die Unterzüge auf vorfabrizierten eingefärbten Stützen auf. Auf der Foyerseite werden die Deckenplatten der Obergeschosse durch Brüstungsplatten getragen, was zusammen mit den vorfabrizierten Stützen ein anspruchsvolles Meccano ergibt.

Carlo Galmarini ist Partner beim Ingenieurbüro Walt + Galmarini und Projektleiter für den Umbau des Hallenstadions. carlo.galmarini@galmarini.ch

10

Bewegliche Tribünenelemente ermöglichen die Einfahrt der Lastwagen direkt vor die Bühne (Bild: Giorgio Hoch)

Literatur

Auf die Wiedereröffnung Ende Juli 2005 erscheint im Verlag Scheidegger & Spiess unter dem Titel «Hallenstadion – Arena der Emotionen» ein Buch mit Beiträgen sowohl zur Bau- und Architekturgeschichte wie zu vielen sportlichen und musikalischen Ereignissen. Neben anderen gehören auch Carlo Galmarini und Adrian Köpfli (siehe Beitrag S. 20) zu den Autoren. Das Buch wird 78 Franken kosten.

AM PROJEKT BETEILIGTE

BAUHERRSCHAFT
AG Hallenstadion
TOTALUNTERNEHMUNG
Karl Steiner AG, Zürich
ARCHITEKTEN
Architektengemeinschaft Hallenstadion, Zürich
Pfister Schiess Tropeano & Partner Architekten AG
Meier + Steinauer Partner AG
BAUINGENIEURE
Walt+Galmarini AG, Zürich
FACHPLANER
HLK-Planung: Gruenberg + Partner AG, Zürich
Haustechnik: Getec AG, Zürich
Elektroplanung:
Schmidiger + Rosasco AG, Zürich,
Kummler + Matter AG, Zürich
Akustik: Kopitsis Bauphysik AG, Wohlen