

03+04/07 steeldoc

Schweizer Stahlbau
Prix Acier 2007



Fliegendes Atoll im Stadtraum

Bauherrschaft

Stadt Zürich, Amt für Hochbauten

Architekten

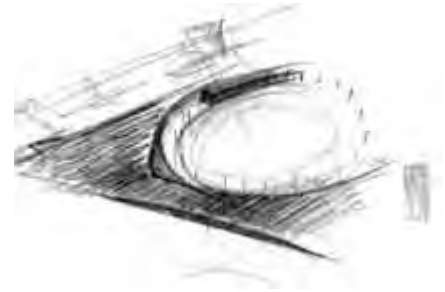
Bétrix und Consolascio Architekten mit Eric Maier, Erlenbach

Ingenieure

Walt + Galmarini, Zürich

Baujahr

2007



Das schwebende, weit auskragende Stahldach des Stadion Letzigrund wird von tanzenden Stützenpaaren getragen. Ein breiter, leicht ansteigender Umgang lässt sowohl den offenen Stadionraum als auch die Stadt erfahren. Hinter der Poesie und Leichtigkeit der Form steckt ein Höchstmass an anspruchsvoller Präzisionsarbeit.

Jedes Stadion ist ein Koloss im Stadtgefüge. Der Massstabssprung zwischen der urbanen Bebauung und einem Schiff, das bis zu 30 000 Menschen fasst, ist zwangsläufig gigantisch. Gegen aussen schotten sich die meisten Stadien mit einer abweisenden, geschlossenen Hülle ab – denn alle Blicke richten sich aufs Spielfeld. Für die Stadt Zürich war dieser Aspekt einer der neuralgischen Punkte. Denn das neue Stadion Letzigrund sollte in einem Stadtteil errichtet werden, wo sich im Laufe der Stadtentwicklung Wohn- und Geschäftsquartiere dicht aneinander fügten. Die Anwohner fürchteten den starren Koloss, der mit Ausnahme einiger fulminanter Stunden pro Woche die

meiste Zeit über menschenleer, teilnahms- und nutzlos den wertvollen Lebensraum besetzt. Die Architekten entwickelten also ein Konzept für das neue Stadion, das dieses Teil des Stadtgefüges werden lässt. Einmal durch die räumliche Einbindung und Gestaltung, dann durch eine lebendige Nutzung des Areals und der Infrastruktur ausserhalb der Spielzeiten.

Städtebauliche Einbindung

Die Topographie des Ortes kam dieser Idee entgegen. Unter dem bestehenden alten Stadion befand sich nämlich eine ehemalige Kiesgrube, die den Beweis lieferte, dass hier ohne weiteres in den Boden gegraben werden konnte. Als positiver Nebeneffekt wurde das Aushubmaterial auch gleich für die Betonarbeiten der Stadionfundamente verwendet. Analogien fanden die Architekten in antiken Stadien, wie beispielsweise dem Amphitheater von Syrakus, dessen Spielfeld ebenfalls tiefer liegt als die Stadtebene.





Eine grosszügige, leicht ansteigende Promenade umläuft den Stadionraum, so dass der Bezug zur Stadt und zur Arena gegeben ist.

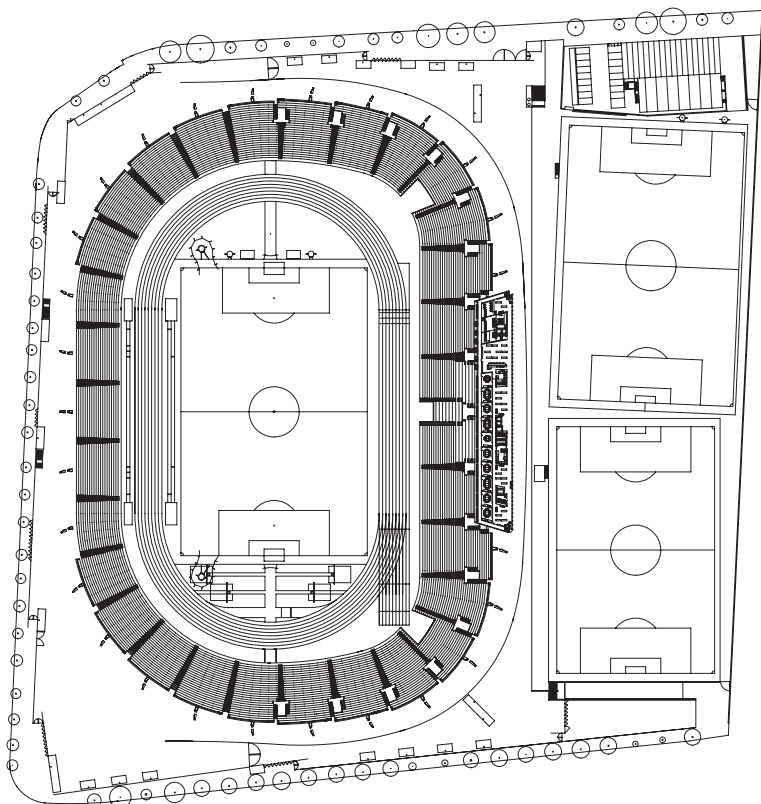
So kommt es, dass das Stadion sich gegenüber der Stadt lediglich um maximal 14 Meter erhebt, das Spielfeld aber 7 Meter unter dem Stadtniveau liegt. Vom Haupteingang her betritt man das Stadion sogar ebenerdig und flanirt mit einer quasi unbemerkten Steigung von 2 Prozent leicht aufwärts auf einer breiten Promenade mit Blick sowohl auf die Stadt wie in den sich absenkenden Stadionraum. So schiebt sich der Stadionkörper so leise in die Höhe, dass sich das Volumen eher als gebaute Topographie ausnimmt. Die höchste Stelle befindet sich an der dem Eingang gegenüberliegenden Längsseite des Ovals, und von dort aus geht die Neigung wieder abwärts und das Oval schliesst sich. Man muss sich diese Geometrie vorstellen, als liege ein ovaler Suppenteller in leichter Schiefelage in einem Sandbett.

Fliegendes Atoll und tanzende Stützen

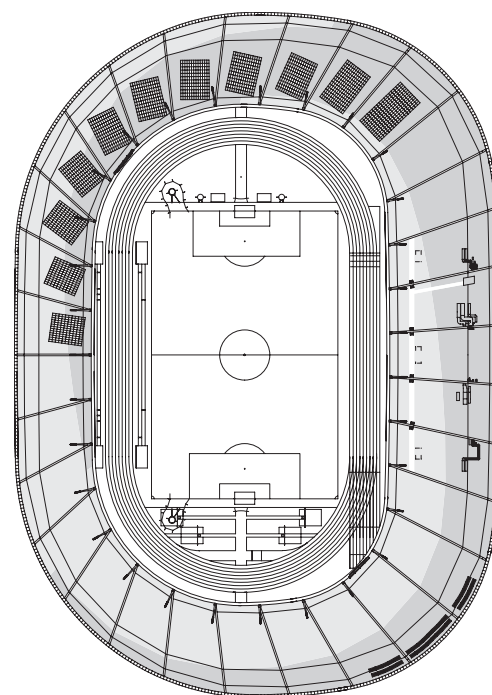
Das Dach ist ein schützender Baldachin und schwebt wie ein ringförmiges Atoll über der oval geschwungenen Promenade und den Zuschauertribünen. Dieses Dach verkörpert die Dynamik des Geschehens.

Seine Untersicht ist glatt und wie mit einem Pinselstrich um die Arena gezogen – zum Spielfeld und zur Stadt hin leicht aufgeworfen. Um diesen schwebenden Effekt zu erreichen, wird das Dach von tanzenden Stützenpaaren getragen, so dass sich der weitläufige Raum unter dem Dach ungerichtet auszudehnen scheint und sich die Dachkante mit dem Himmel verwebt. Diese Stützenpaare stehen nicht nur schräg, wobei jede in eine andere Richtung zeigt, sie sind auch noch in sich verdreht.

Die architektonische Idee dahinter ist die Ausblendung ihrer Funktionalität – obwohl diese nicht von der Hand zu weisen ist – zugunsten der visuellen Autonomie des schwebenden Daches. Die Verdrehung ist aber auch das Resultat der unterschiedlichen Geometrien des Tribünenkörpers und des Daches, die auf verschiedenen Radien und Zentren basieren. Die Stützen als Verbindungsstück der beiden Ebenen passen sich an den Stützenfüssen der Geometrie der Tribünen an, an den Stützenköpfen der Geometrie des Daches.



Grundriss Ebene Rampe



Dachaufsicht

Komplexe Geometrie

Ein Aspekt der geometrischen Eigenheit des Daches ist die Anordnung der innen liegenden, 20 Meter hohen Flutlicht-Masten, welche ein massgebender Faktor der Nachtinszenierung des Stadions sind. Diese Masten sind leicht nach aussen geneigt und säumen in absolut gleichmässigen Abständen den inneren Ring der Dachkante. Das bedeutet, dass die tragenden Achsen des Stadionsdaches nicht auf ein gemeinsames Zentrum laufen, was ja sonst in den inneren Kurven des Ovals engere Abstände zur Folge hätte. Zudem ist das Dach auf der Seite der Haupttribüne tiefer, und das Oval selbst ist nicht symmetrisch, sondern hat eine längere grade Längsseite - wegen der Laufbahn für die Leichtathletik-Wettkämpfe - und damit zwei verschiedene Kurvenachsen, nämlich eine engere und eine weitere.

So hat jedes Segment des Daches andere Abmessungen und natürlich auch andere Krafteinwirkungen. Das Stahldach des Stadion Letzigrund hat eine der bisher grössten Auskragungen eines Bauwerks in der Schweiz, nämlich bis zu 33 Meter gegen das Stadioninnere. Insbesondere im Verhältnis zu der Grösse des Daches sind die Stützen überaus filigran.

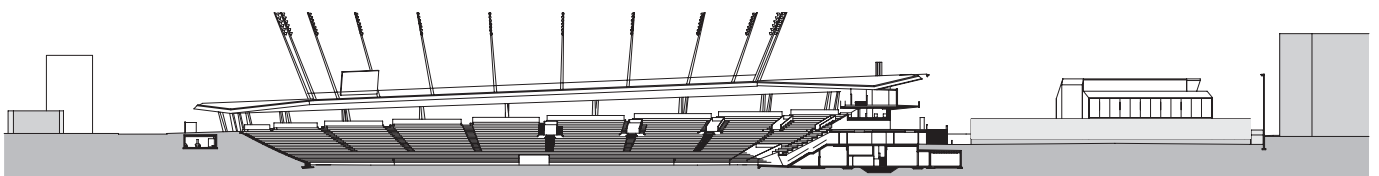
Weit auskragendes Dachtragwerk

Haupttragelemente des Stahldaches sind insgesamt 31 Vollwandbinder mit einer maximalen Länge von 40 Metern, die jeweils auf einem Stützenpaar aufliegen. Während die Auskragung über der Haupttribüne 33 Meter beträgt, sind es an der gegenüberliegenden Seite knapp über 20 Meter. Die Träger haben eine variable Höhe zwischen 1.10 und 3.45 Meter, bei einer Länge zwischen 29 und 43 Meter. Auch die Materialdicke der Stahlbleche variiert zwischen 20 bis 100 mm. Das maximale Gewicht eines Trägers liegt bei 52 Tonnen.

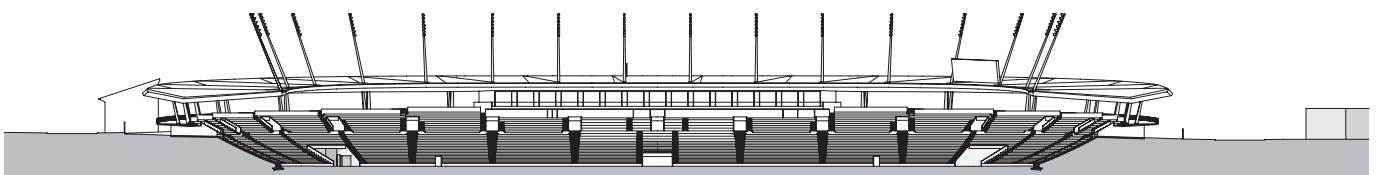
Die Binder wurden vorverformt gefertigt, damit sie unter ihrem Eigengewicht die gewünschte Form erhalten. Die Überhöhung an der Spitze des Binders mit der grössten Auskragung beträgt 34 Zentimeter, um nebst der Auskragung auch die Last der daran montierten Lichtmasten zu tragen. Die Felder zwischen den Dachbindern werden von Pfetten überspannt, welche als Durchlaufträger mit Spannweiten bis zu 24 Meter wirken. Die Trägerhöhe der Pfetten ist, bis auf die der innersten Pfette, konstant 60 Zentimeter. Den Dachabschluss am Innenrand bildet ein Profil HEA 700, das über den Stadionkurven um



Das Stadion ist eigentlich für die Leichtathletik-Meisterschaften konzipiert worden. Wegen der Europameisterschaft 2008 wird hier aber auch Fussball gespielt.



Querschnitt



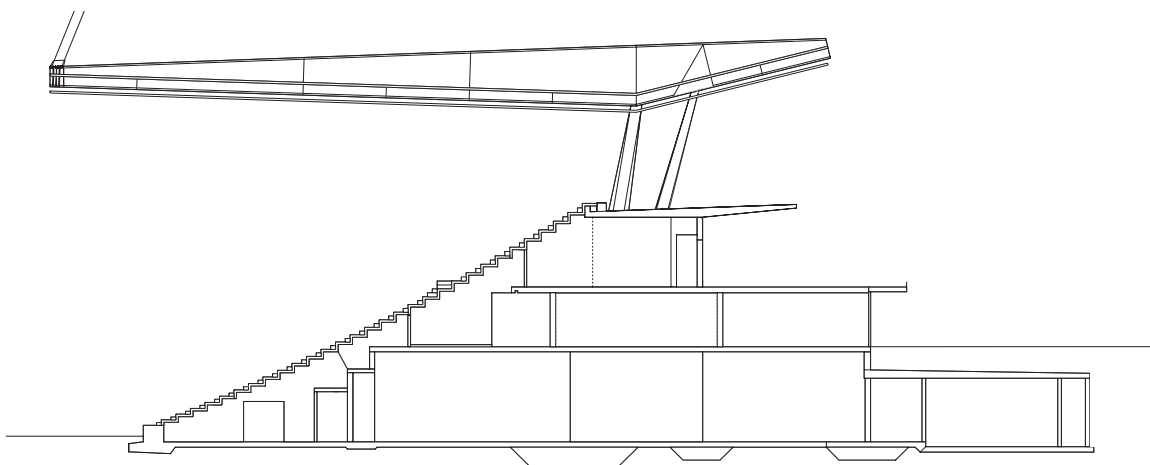
Längsschnitt



Die tanzenden Stützen sind eine Kombination aus Druck- und Zugstützen aus Stahl. Darauf liegen die fast vierzig Meter langen Binder auf, die nicht radial, sondern verzogen angeordnet sind.

Unter dem Hügel im nördlichen Ring befinden sich Garderoben, Büros, Einlaufstrecke und Turnhalle. Der einzige Raumkörper unter dem freischwebenden Dach ist das Restaurant.

Gebäudeschnitt, M 1:4000



die schwache Achse gebogen ist und sich dem Grundriss der darunter liegenden Laufbahn anpasst. In jedem dritten Dachfeld sind Dilatationsfugen in den Pfetten angeordnet, welche temperaturbedingte Bewegungen zulassen.

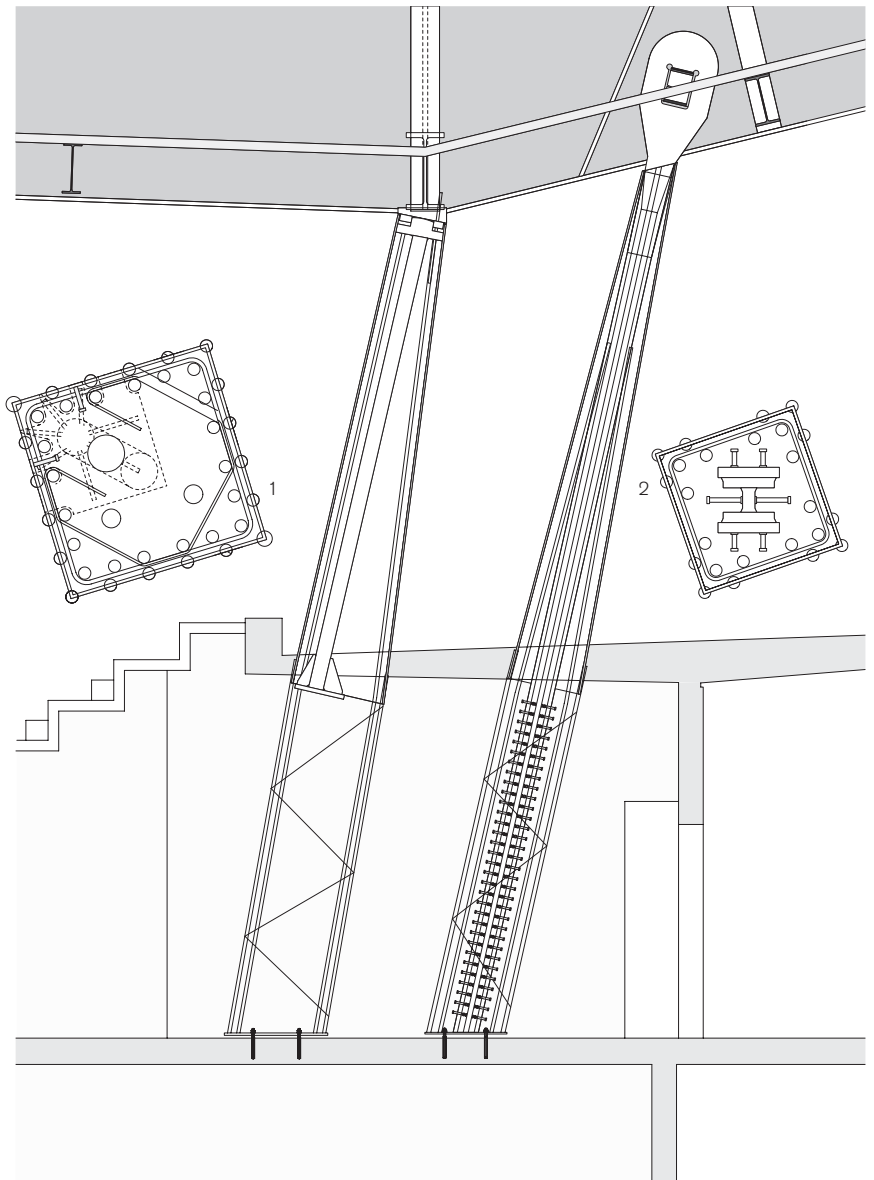
Die tanzenden Stützenpaare

Die Stützen sind im Raum geneigt und haben einen sich stetig verjüngenden Querschnitt, wobei Kopf- und Fussplatte ausserdem noch zueinander verdreht sind. Die Verdrehung beruht auf der unterschiedlichen radialen Achsenlegung der Tribünengeometrie und der Dachgeometrie. Der Winkel dieser Verdrehung bestimmt auch die Verdrehung des jeweiligen Stützenquerschnitts und beträgt im Maximum 19 Grad. Weil das Dach über der Haupttribüne höher ist als auf der Gegenseite, haben die Stützen unter-

schiedliche Längen. Daraus folgt, dass jede Stütze ihre eigene Geometrie und Belastung hat, was für die Berechnung und für die Ausführungsplanung einen grossen Aufwand bedeutete.

Die Stützen bestehen aus kastenförmig geschweissten, tragenden Stahlblechen mit einem inneren Vollstahlkern und wurden nach der Bewehrung mit Beton ausgegossen. Im sichtbaren Bereich wurde wetterfester Stahl verwendet, der eine durch den Rostprozess entstandene rötlich-braune Färbung annimmt, die paradoxerweise gleichzeitig den Korrosionsschutz bildet. Da die Stützen bei der Herstellung im Werk um den entsprechenden Winkel (bis 19 Grad) verdreht werden sollten, musste deren Materialstärke auf maximal 20 mm begrenzt werden, damit die Verdrillung überhaupt möglich war.

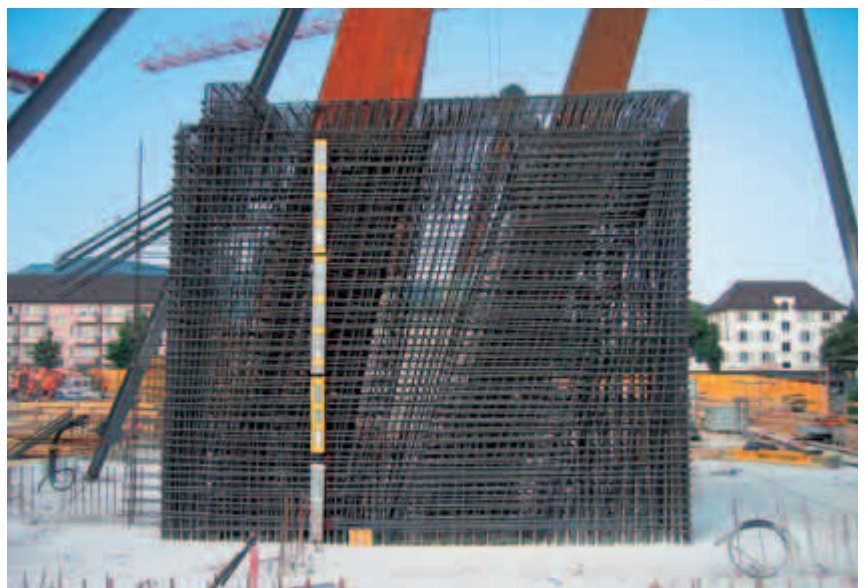
- 1 Druckstütze mit einer Kantenlänge von 100 cm am Fuss und 60 cm am Kopf. Sie ist mit 20 Längseisen mit Durchmessern bis zu 50 mm bewehrt. Ein Rundeisen mit bis zu 180 mm Durchmesser verläuft von der Kopfplatte der Stütze in die untere Ecke. Ausserdem sind hier Abwasserrohre und Elektroleitungen integriert.
- 2 Zugstütze mit einer Kantenlänge von 70 cm am Fuss und 41 cm am Kopf. Zugstützenkern aus H-förmig angeordneten Blechen. Um den Stützenkern laufen zwölf Längseisen mit bis zu 50 mm Durchmesser. Am Stützenkopf verbindet ein Doppelbolzen Stütze und Dach.



Hülle und Kern

Aufgrund der asymmetrischen Auskrugung des Daches besteht das Stützenpaar aus einer Zugstütze und einer Druckstütze. Die Druckstützen haben einen grösseren Querschnitt und sind mit Längseisen bewehrt. Zusätzlich verläuft ein runder Vollstahlkern von der Kopfplatte der Stütze in die untere Ecke, wo die grössten Druckspannungen auftreten. Kopfbolzendübel an den Mantelblechen tragen zur Verbundwirkung bei und verhindern das Ausbeulen des Stützenmantels. Im Innern der Druckstützen sind ausserdem Rohre für Elektroleitungen und die Abführung des Dachwassers untergebracht. Die Druckstützen wurden im Werk auf dem Kopf stehend im oberen Teil ausbetoniert und nach dem Aushärten auf die Baustelle geliefert. Zum Zeitpunkt der Montage betrug das Stützengewicht bis zu 18 Tonnen, die fast vollständig in der oberen Stützhälfte konzentriert waren, während die untere Hälfte zugleich den Bewehrungskorb für die Einspannung in die Auflagerwand bildet und erst nach dem genauen Einpassen ins Fundament einbetoniert wurde.

Die Zugstützen haben einen Zugstützenkern, der aus H-förmig verbundenen Blechen zusammengesetzt ist. Zudem befinden sich um den Stützenkern herum Längseisen. Die Zugkräfte des Kerns werden über Kopfbolzendübel, jene im Stützenmantel über Bewehrungseisen in die Auflagerwand eingeleitet. Am Stützenkopf verbindet ein 650 kg schwerer Doppelbolzen die Zugstütze mit dem Dach.





Die Krux der Montage

Grundvoraussetzung für das Gelingen dieser überaus komplexen und anspruchsvollen Stahlkonstruktion war natürlich auch eine äusserst genaue Montage, insbesondere der Stützen. Denn eine Abweichung der Stützenköpfe aus ihren Sollpunkten hätte zu einer 10-fach grösseren Abweichung am Innenrand des Stadionsdaches geführt. Die Stützen wurden deshalb mit Hilfsstützen und Schablonen in die richtige Position gebracht und erst dann ins Fundament einbetoniert. Die Produktion der Träger erfolgte in zwei eigens dafür eingerichteten temporären Werkstätten in der Nähe der Baustelle. Für den Nachttransport der bis zu 40 Meter langen und 52 Tonnen schweren Träger wurde eine spezielle Auflagerkonstruktion erfunden. Dank einem hydraulischen Raupenkran,

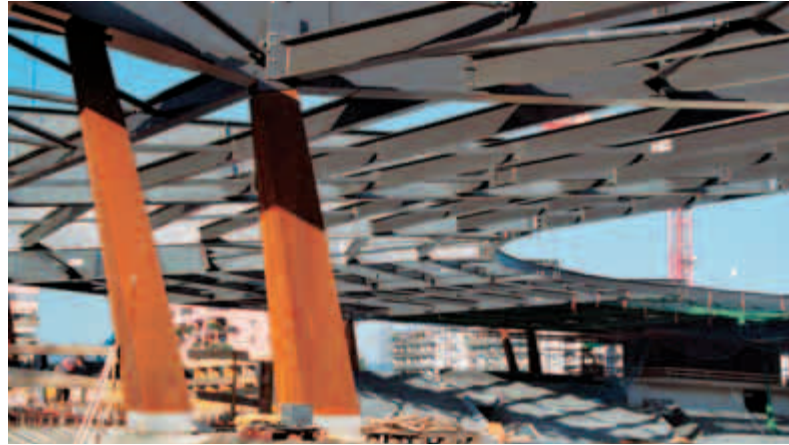
Der gleichmässige Abstand der Lichtmasten, die den inneren Dachrand säumen, hat zur komplexen Geometrie des Stadionsdaches und zu den verdrehten Stützen geführt.

der auch eine Neigungskorrektur der Träger in ihrer Längsachse erlaubte, waren Montagezeiten von unter 2 Stunden pro Träger erzielt worden.

Laudatio der Jury

Das Stadion Letzigrund ist der grösste und bedeutendste Schweizer Stahlbau des Jahres 2007. Die anspruchsvolle Berechnung und Ausführung der komplexen Dachform erforderte von allen Beteiligten ein Höchstmass an Kreativität und Präzision, welche zudem unter starkem Kosten- und Termindruck geleistet wurden. Das Stadion zeugt von einer poetischen, als städtischer Raum erfahrbaren Sportarchitektur und von der Effizienz und Professionalität der Planung und Ausführung.





Die Träger haben eine variable Höhe zwischen 1.10 und 3.45 Meter, bei einer Länge zwischen 29 und 43 Meter. Das maximale Trägergewicht beträgt 52 Tonnen.

Ort Zürich

Bauherrschaft Stadt Zürich, Immobilien-Bewirtschaftung, vertreten durch: Stadt Zürich, Amt für Hochbauten

Totalunternehmung

Implenia Generalunternehmung AG, Dietlikon

Planende und ausführende Architekten

Béatrix & Consolascio Architekten mit Eric Maier, Erlenbach, Mitarbeit: Erwin Gruber

Planergemeinschaft ARGE Béatrix & Consolascio

Architekten, Erlenbach; Frei & Ehrensperger Architekten, Zürich; Walt + Galmarini Ingenieure, Zürich

Bauingenieure Stahlbau Walt + Galmarini AG, Zürich

Bauingenieure Betonbau BlessHess AG, Luzern

Stahlbau und Montage

ARGE Baltensperger AG, Höri und Wetter AG, Stetten

Korrosionsschutz Taufer AG, Klus

Zahlen Rohbau und Stahlbau

Betonkubatur 40'000 m³; Dach: Dachfläche (horizontal) 20'500 m²; Gesamtgewicht Stahlkonstruktion 3'500 t; Anzahl Stützen und Binder 31 m; Maximalgewicht pro Binder 52 t; max. Auskragung Binder 32 t; max. Last pro Druckstütze 19'000 kN; max. Zug pro Zugstütze 14'000 kN; Unterdach Holzlattung Robinie 20'000 m²

Abmessungen/Grösse Stadionareal 255 x 260 m; Fläche

67'000 m²; Stadioninnenraum: Hauptspielfeld 105 x 68 m; Laufbahn mit 8 Bahnen 400 m; Platzangebot Leichtathletik: 26'000 Plätze; Konzerte: 50'000 Plätze; Fussball Europameisterschaft EURO 2008: 31'000 Plätze

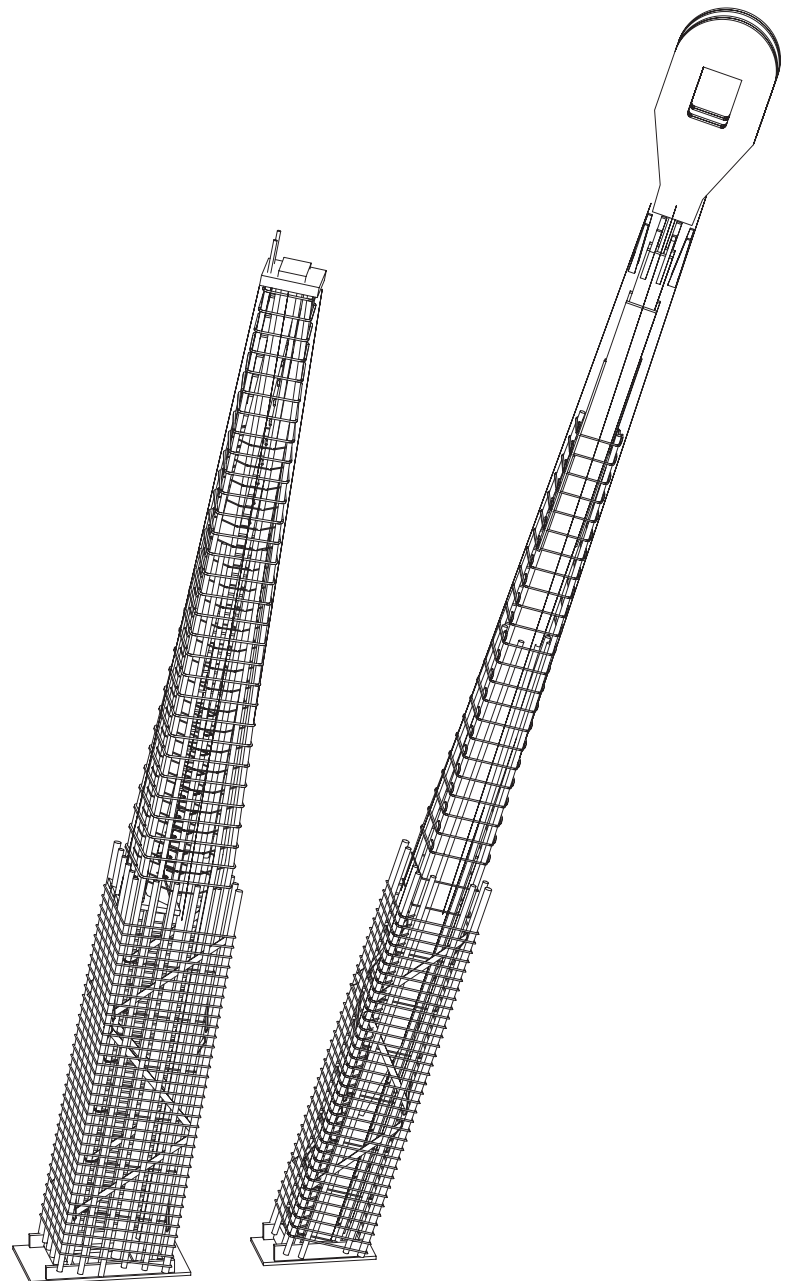
Gesamtkosten CHF 125.2 Mio., davon Stadion

CHF 110 Mio.; Zusatzinvestitionen EURO 2008 CHF 11.3 Mio.; Zusatzinvestitionen AXPO Super League CHF 3.9 Mio.

Planung und Bauzeit März 2003: Wettbewerb Neubau ,

1. Stufe; Mai 2003: Wettbewerb 2. Stufe; September 2004: Beschleunigte Projektierung; September 2004 bis März 2005: Ausführungsplanung und TU-Ausschreibung; März 2005: Gestaltungsplan und Ausführungskredit; Juni 2005: Volksabstimmung; 15. November 2005: Spatenstich; 24. August 2007: Übergabe Stadion durch die Implenia GU AG; Bauzeit: 21 Monate

Fertigstellung August 2007



Impressum

steeldoc 03+04/07, November 2007
Bauen in Stahl
Bautendokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz

Herausgeber:
SZS Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich
Evelyn C. Frisch, Direktorin

Designkonzept:
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Layout und Druckvorstufe:
BN Graphics, Zürich

Redaktion und Texte:
Evelyn C. Frisch und Jutta Glanzmann, SZS

Fotos und Quellen:
Titel: Roger Frei (Limmatsteg Baden/Ennetbaden)
Editorial: Yves André, Zürich (Stadion Letzigrund, Zürich)
Stadion Letzigrund: Yves André, Zürich
Limmatsteg mit Promenadenlift Baden/Ennetbaden: Roger Frei
Busterminal Twerenbold, Baden: Rudei Walti, Basel
Competence Centre Hugo Boss: Klaus Frähm, Hamburg
Aussichtsplattform Conn, Flims: Franz Rindlisbacher, Zürich
Gemeindezentrum Affoltern a. A.: Huber Lendorff Fotografie
Bushof Meilen: Yves Roth
Markthalle Dietikon: Dominique Marc Wehrli/architekturbild
Die Baustellenbilder stammen von den Stahlbau-Unternehmungen.
Projektangaben und Pläne wurden von den Planungsbüros zur Verfügung gestellt.

Administration, Abonnemente, Versand:
Giesshübel-Office, Zürich

Druck:
Kalt-Zehnder-Druck AG, Zug

ISSN 0255-3104

Jahresabonnement Inland CHF 40.- / Ausland CHF 60.-
Einzelexemplar dieser Doppelnummer CHF 24.-
Preisänderungen vorbehalten.

Bauen in Stahl/steeldoc® ist die Bautendokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz und erscheint mindestens viermal jährlich in deutscher und französischer Sprache. Mitglieder des SZS erhalten das Jahresabonnement und die technischen Informationen des SZS gratis.

Die Rechte der Veröffentlichung der Bauten bleiben den Architekten vorbehalten, das Copyright der Fotos liegt bei den Fotografen. Ein Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.