

04/19 steeldoc

Treppen



Begehbares Geflecht

Bauherrschaft

Related, Oxford Properties Group, Toronto, Ontario (CDN)

Tragkonstruktion

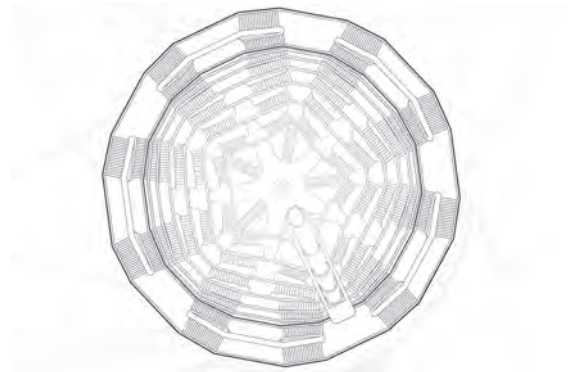
AKTII, London (Design); Thornton Tomasetti, New York (Structure)

Architektur

Heatherwick Studio, London

Fertigstellung

2019



Von der Basis bis zum obersten Segmentkranz weitet sich die Konstruktion von 15 m sukzessive auf 46 m. Grundriss, M 1:3300.

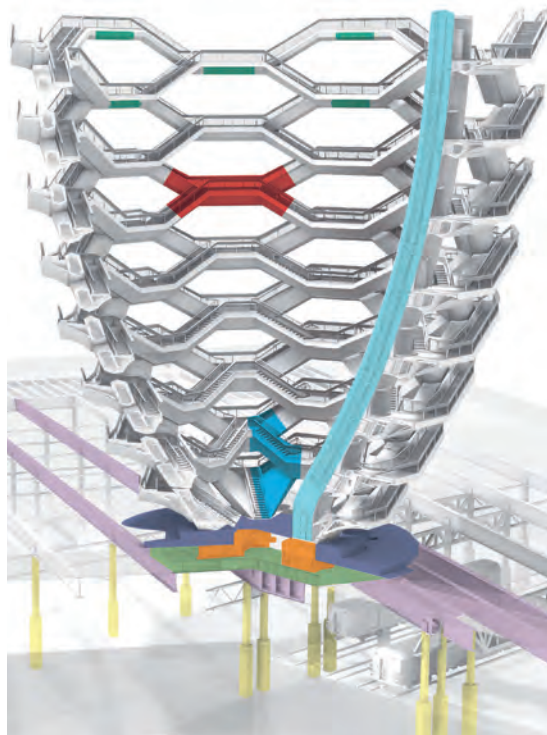
«The Vessel» von Heatherwick Studios und Thornton Tomasetti Ingenieuren inmitten der Hudson Yards in New York ist vieles: ein künstlicher Stadtpark, ein urbaner Aussichtsturm, ein gesuchtes Gebilde, ein überteuertes Bauwerk – und aus unpolitischer und ingenieurspezifischer Sicht schlicht eine begehbare, kühne Stahlkonstruktion.

«The Vessel» ist ein Publikumsmagnet, der für Gesprächsstoff sorgt. Keine kleine, feine Konstruktion, die durch ihre Details besticht. Vielmehr eine gigantische Skulptur als Teil eines der grössten Immobilienprojekte weltweit. Es ist ein 16-geschosiges Treppenlabyrinth inmitten von bis zu 390 m hohen Wolkenkratzern im neu entstehenden Stadtbezirk Hudson Yards.

Das einem Drahtkorb ähnelnde Werk «The Vessel» besteht aus 154 Treppen mit insgesamt 2465 Stufen und 80 Podesten. Es steht auf einer Plattform, die die Lasten auf die Pfeiler zwischen den Gleisen verteilt.

Axonometrie:

- Abgestimmte Massendämpfer
- Standard-Knochenkonstruktion
- Liftkonstruktion als Rückgrat
- Spezial-Knochenkonstruktion (L1–L3)
- Überbauung
- Vessel-Sockel, unter Terrain bzw. in der Plattform integriert
- Lage von 14 1 m hohen Balken
- Plattformraster
- Plattformsäulen und -pfähle



Hudson Yards ist ein Entwicklungs- und Baugebiet im Westen Manhattans. Seit 2005 wird daran gearbeitet, am Ufer des Hudson River, südwestlich des Central Park und nur zehn Minuten von der Grand Central Station entfernt, ein neues Stadtzentrum zu errichten. Der Masterplan ist, das Geschäftsviertel Midtown Manhattan nach Westen zu erweitern. Acht neue Wolkenkratzer streben bereits in die Höhe, doppelt so viele sollen es werden. Die spektakuläre und öffentlich begehbare Freiluft-Aussichtsplattform in der 100. Etage des Hochhauses 30 Hudson Yards in 335 m Höhe, die mit 20 m über die Fassade des Hochhauses auskragt, ist bereits eröffnet. Direkt daneben verläuft der 2014 eröffnete Abschnitt der High Line. Der ehemals industrielle Teil von Chelsea wird zum Luxusquartier mit Shoppingmalls, Food Markets, Hotels, einer staatlichen Schule, Restaurants, Büros und Wohnungen.

Auf über 30 Gleisen

Die Hudson Yards befinden sich zugleich auf dem Betriebsgelände West Side Yard der Long Island Rail Road, die die Pendlerzüge zwischen Long Island und Manhattan betreibt. Täglich benutzen Millionen von Menschen diesen zentralen öffentlichen Verkehrsweg, um östlich in die Stadt hinein und wieder hinaus zu gelangen. Auf diesem Betriebsgelände liegt eine oberirdisch verlaufende Gleisharfe, die sich auf über 30 Abstell- und Rangiergleise aufsplittet. Wo sich die Harfe zusammenzieht, überdachte man den sich bündelnden Gleisstrang mit einer Plattform. Darauf erstrecken sich die Hochbauten, während darunter ununterbrochen Züge vorbeidonnern. Die Plattform funktioniert als Lastverteiler; gelagert auf Stützen zwischen den Gleisen und abfangend mit grossen Spannweiten über den Gleisen.



Drahtgeflecht als zentraler Ort

Kern des neu gestalteten städtischen Raums auf der tragenden Plattform ist ein öffentlicher, 2 ha grosser Platz mit einer gigantischen Skulptur – «The Vessel». Der englische Designer Thomas Heatherwick vom Londoner Designbüro Heatherwick Studios erhielt den Auftrag, etwas Einzigartiges zu schaffen. Es soll sich gegenüber den Hochbauten behaupten und als Magnet und damit Teil der Vermarktungsstrategie des neu gestalteten Distrikts funktionieren. Heatherwick Studios entwickelten zusammen mit Thornton Tomasetti Ingenieuren ein 600 t schweres und etwa 200 Mio. Dollar teures Treppenlabyrinth. Es erinnert an die perspektivischen Unmöglichkeiten des niederländischen Künstlers und Grafikers M. C. Escher oder an die Arbeiten des italienischer Kupferstechers Giovanni Battista Piranesi. Diese Bezüge waren von den Designern durchaus gewollt.

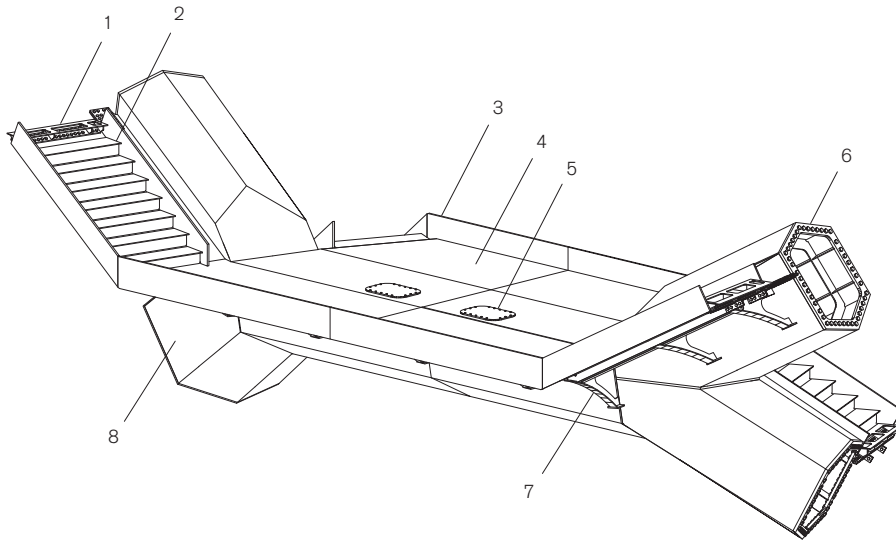
Tatsächlich standen die indischen Treppenwände Pate für den Entwurf – bekannt als Baoli. Baoli sind Brunnen, an deren Wänden sich Treppen kreuzen. Diese Bauwerke ermöglichen es, das Wasser unabhängig von seinem Pegelstand zu erreichen. Aus den Kreuzungen und Stufen bildet sich ein regelmässiges, geometrisch-ästhetisches Muster. Dies war die eigentliche Inspirationsquelle für «The Vessel». Auf die Skulptur übertragen, sollte es als «Gefäss» umgewandelt nicht tief in die Erde, sondern

trichterförmig in den Himmel ragen und dabei – entsprechend der Baoli – ein Behältnis mit hoher Aufenthaltsqualität formen. «The Vessel» ist eine 45 m hohe Konstruktion aus Treppen, Rampen und Podesten, die zugleich integraler Bestandteil des dreidimensionalen und rotationssymmetrischen Stahltragwerks sind. Nach innen ist die Skulptur ein Amphitheater, in sich ein Park aus einem vertrackten, 1,6 km langen Wegnetz, und nach aussen ist sie ein Turm mit Ausblick auf die Hudson Yards, den Hudson River und Manhattan.

«The Vessel» inmitten des neuen New Yorker Stadtentwicklungsquartiers Hudson Yards.

Jedes sich hinter den begehbaren Flächen befindende Element trägt zum Lastabtrag bei – Architektur und Tragkonstruktion sind eins. Der im Innern der Konstruktion verlaufende, parabolische Lift bildet das Rückgrat für statische und für dynamische Lasten.





Axonometrie eines der hohlen und mit inneren Rippen ausgesteiften, knochenförmigen Primärsegmente, die etwa 15 m × 7 m gross und jeweils in Monocoque-Bauweise gefertigt sind.

- 1 Verschraubte Treppenverbindung
- 2 Treppenstufen auf Konsolen
- 3 Stahlseitenplatte
- 4 Stahldeckplatte
- 5 Montageöffnung
- 6 Stoss: Zwischenlage aus verschraubten Spleiss-Endplatten
- 7 Konsolen für Treppenläufe
- 8 Hohlkastenprofil

Die Blechstärken der verschiedenen Segmente variieren. Entsprechend den Beanspruchungen aus den statischen Analysen erhielten die Bleche abgestufte Stärken: 8 mm an weniger beanspruchten Stellen und bis zu 80 mm in hochbelasteten Bereichen wie etwa beim Fusspunkt der Skulptur (allgemein) oder bei Lastkonzentrationen (punktuell).

Unterirdischer Abfangtisch

Das einem Drahtkorb ähnelnde Werk besteht aus 154 Treppen mit insgesamt 2465 Stufen und 80 Podesten. Es hat an der Basis einen Durchmesser von 15 m, der sich bis zum obersten Kranz sukzessive auf 46 m erweitert, und ist statisch selbsttragend. Was so selbstverständlich vor Ort steht, bedingte eine ausführliche und langfristige Planung. Noch bevor überhaupt nur ein Hochhaus errichtet wurde, setzte sich das Planungsteam mit der Lastabtragung des Eyecatchers auseinander – sie musste auf diesem komprimierten Raum minutiös auf andere Bauprojekte abgestimmt werden.

Um die gesamten Lasten von «The Vessel» in den Baugrund einleiten zu können, war eine aufwendige und komplexe Abfangkonstruktion in der neu erstellten Plattform erforderlich. In ihr ist das oberirdische Tragwerk eingespannt (vgl. Axonometrie S. 20). Die Abfangung besteht aus einem 30 m × 20 m weit spannenden, mehrbeinigen Stahltisch in Stahl-Beton-Verbundbauweise inklusive Fachwerken. Sie wurde etappenweise erstellt, abgestimmt auf den durchgetakteten Fahrplan der Long Island Rail Road, innerhalb einzelner, präzise definierter Zeitfenster, in denen der Zugbetrieb eingeschränkt, umgeleitet oder wegen der Nachtruhe sowieso vorübergehend stillgelegt war. Die abzutragenden Lasten aus den Pfeilern werden in Bohrpfähle geleitet, die sie in etwa 15 m Tiefe in den Felsen abgeben.

Monolithisches Skelett

Über Terrain ist «The Vessel» eine reine Stahlkonstruktion. 65 vorgefertigte, knochenförmige und komplett geschweisste Primärsegmente bilden zusammengesetzt das tragende, monolithisch wirkende Skelett. Hinzu kommen 10 spezielle Primärsegmente für das Erdgeschoss, fünf Sockel- und acht Liftsegmente. Die insgesamt 88 hohlen und mit inneren Rippen ausgesteiften Module wurden als aus Stahlblechen zusammengeschweisste Hohlkastenprofile in Monocoque-Bauweise ausgebildet und in Venedig hergestellt und vormontiert. Jedes

dieser Profile besteht aus einem horizontalen Mittelteil, das als Treppenpodest dient. Rechts und links davon kragen je zwei sechseckige Hohlkastenprofile aus, an denen die Treppen mittels Konsolen abgehängt wurden. Am Ende der auskragenden Profile werden je zwei «Knochen» gestossen. Die biegesteife Verbindung der einzelnen Segmente erfolgt über verschraubte Spleiss-Endplatten; über Montageöffnungen im Segment können die Verbindungen von innen verschraubt werden. In sechs Schiffsendungen wurden die Segmente nach New York transportiert und vor Ort in einem dreijährigen Montageprozess montiert beziehungsweise verschraubt. Schweißungen mussten auf der Baustelle keine vorgenommen werden. Die Wandstärken aller einzelnen Bleche variieren entsprechend ihrer Belastung. Die einzelnen Segmente sind zwar einzigartig, doch konnte mit der Symmetrie des Bauwerks eine starke Rationalisierung erreicht werden, indem sie zumindest eine geometrische Einheit aufzeigen – entsprechend der architektonischen Intention des repetitiven Musters der Baoli: Die Längen der 154 Treppen sind gleich, da die Geschosshöhen immer gleich sind. Die Längen der Podeste variieren, sodass sich der Durchmesser des Geflechts nach oben vergrössern kann.

Die Treppenelemente geben die vertikalen und horizontalen Lasten an das Skelett weiter. Daneben steifen sie es zusammen mit dem Lift wesentlich aus. Der Lift verläuft in einer parabolischen Kurve entlang der Konstruktion im Innern von «The Vessel». Er fungiert nicht nur als behindertengerechte Erschliessung, mit drei Haltestellen, sondern bildet auch das Rückgrat der Konstruktion sowohl für statische als auch für dynamische Lasten. Trotz dieser Aussteifung ist die Stahlkonstruktion schwingungsanfällig, da sie aus statischer Sicht filigran und schlank ist. Die rechnerisch insgesamt 2000 Menschen, die sich gleichzeitig auf der Skulptur bewegen dürfen, können somit dynamisch relevant werden; aus Gründen der komfortablen Platzverhältnisse werden allerdings nur 700 Leute zugelassen. Um eventuell auftretende Bewegungen



zu minimieren, wurden in den obersten Podesten Massendämpfer montiert. Sie gleichen die von den Nutzern erzeugten Schwingungen und das Beschleunigungsverhalten des Tragwerks aus.

Geschichtet, verdichtet und dreidimensional genutzt

Die Hudson Yards sind mit 25 Mrd. Dollar die teuerste und grösste private Wohnsiedlung der USA; teils unterstützt durch öffentliche Gelder in Form von Steuervergünstigungen. «The Vessel» – unmittelbar gegenüber dem Kulturzentrum «The Shed» mit seiner aussergewöhnlichen, beweglichen Konstruktion – stellt inmitten dieser mondänen Welt ein ebensolches extravagantes Kunstwerk dar. Und es wird durchaus auch kritisiert¹: ein gesuchtes Wahrzeichen, das an einen Korb in Form eines Kieferzapfens erinnert, ein Panoptikum aus Treppen ins Nirgendwo oder ein monströs überteuertes Konstrukt auf wertvollem öffentlichem Grund. Ganz gemäss Eschers «zweideutigem» Blickwinkel haben solche unkonventionellen und in ihren Abmessungen überwältigenden Projekte aber oft auch einen anderen Gesichtspunkt: «The Vessel» vergrössert den kargen öffentlichen Raum, der die Hochhäuser spärlich flankieren darf. Die Planenden schichten, türmen und komprimieren. Es gelingt den Architekten und Ingenieuren, auf dieser gedrängten Fläche mehr öffentlichen Bewegungsraum zu schaffen, indem sie den Platz vertikal erweitern. Sie machen nicht nur die Horizontale zugänglich, sondern nutzen entschlossen auch die Höhe des städtischen Zwischenraums – ein dreidimensionaler Aufenthaltsraum entsteht.

Die Hudson Yards sind also auch ein ambitioniertes Verdichtungsprojekt, das es schafft, eine Verkehrshauptschlagader zu erhalten und weiterhin ununterbrochen zu betreiben und gleichzeitig neue Hochhausprojekte zu errichten. «The Vessel» steht dafür stellvertretend als öffentlich benutzbares Kunstwerk der vertikalen Raumschliessung.

Anmerkung

- ¹ www.nzz.ch/feuilleton/hudson-yards-spielplatz-fuer-milliardaere-in-manhattan-ld.1469364



Links oben: Alle Elemente wurden inklusive Entwässerungsrohren, elektrischer Verkabelung und Schwingungsdämpfern vorgefertigt und in Italien vor dem Transport probenhalber zusammengebaut.

Oben: «The Vessel» wurde in einem dreijährigen Montageprozess realisiert. Die Unterseite ist mit glänzendem Blech aus einer Kupfer-Nickel-Legierung verkleidet, das die Umgebung reflektiert.

Projekt The Vessel

Ort Hudson Yards, New York, USA

Bauherrschaft Related, New York; Oxford Properties Group, New York

Architektur Heatherwick Studio, London (Design); KPF Associates, New York (Ausführung)

Tragkonstruktion Thornton Tomasetti, New York (Struktur); AKTII, London (Design)

Landschaftsarchitektur Nelson Byrd Woltz, New York

Stahlbau Cimolai S.p.A., Porcia (I)

Lift Cimolai Technology S.p.A., Carmignano di Brenta (I)

Fassade Permasteelisa S.p.A., Vittorio Veneto (I)

Besuchsanalyse ARUP, New York

Schwingungsdämpfer GERB Schwingungsisolierungen GmbH & Co. KG, Berlin

Lichtkonzept L'Observatoire International, New York

Projektmanagement Tishman, New York

Tragsystem Stahlrahmenkonstruktion

Vorfertigung und Montage Vorgefertigt in Segmenten, die vor Ort zusammengeschrubt und verkleidet werden (Vormontage in Monfalcone, Venedig).

Stahlsorte S355 und S460

Abmessungen Fläche 2210 m²; Höhe 45,7 m

Tonnage 2800 t

Gesamtkosten 150 Millionen Dollar (Bau); 200 Millionen Dollar (inkl. Grundstück)

Bauzeit April 2017 – März 2019

Impressum

steeldoc 04/19, Dezember 2019
Treppen

Herausgeber:
SZS Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich
Isabel Gutzwiller, Patric Fischli-Boson

Redaktion und Texte:
espazium – Der Verlag für Baukultur, Zürich
Projektleitung: Franziska Quandt, Philippe Morel,
Judith Solt
Isabel Gutzwiller, S. 4–13
Patric Fischli-Boson, S. 13
Clementine Hegner-van Rooden, S. 14–15
Clementine Hegner-van Rooden, S. 16–19
Franziska Quandt und
Clementine Hegner-van Rooden, S. 20–23
Franziska Quandt und
Clementine Hegner-van Rooden, S. 24–26
Abschlussredaktor: Christof Rostert

Übersetzung Deutsch-Französisch:
Chantal Pradines, Michel Crisinel

Projektbeschriebe aufgrund der Projekt-
informationen der Planer.
Die Pläne stammen von den Planungsbüros.

Layout:
espazium – Der Verlag für Baukultur, Zürich
Katrín Köller, Anna-Lena Walther

Fotos:
Titelseite: Quang Dam
Editorial: Keystone
S. 5: Doppelseite aus Kurt Hoffmanns Stahltreppen.
125 Beispiele konstruktiv und formal interessanter
Lösungen aus 14 Ländern; Stuttgart 1960;
EPFL Archives de la construction moderne, Lausanne
© Estate Strüwing; Musée des Arts décoratifs
S. 6: Filip Dujardin
S. 7: Hideya Tanaka, Detail Zeitschrift für Architektur +
Baudetail, April 2002

S. 8: Alberto Moncada, Giovanna Silva
S. 9: Quang Dam
S. 10: Nacasa+Partners, FBA
S. 11: alamy
S. 12: Marco Dapino – CISA A. Palladio –
Regione Veneto, Anna-Lena Walther
S. 13: Germán Cabo
S. 15: 2019 / International Olympic Committee (IOC) /
Luca Delachaux
S. 17: Sergio Pirrone
S. 21 und 23: Hudson Yards – Related Oxford,
Getty Images, Michael Moran
S. 25 und 26: Martin Zeller

Designkonzept:
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Druck:
Stämpfli AG, Bern

ISSN 1662-2359

Jahresabonnement Inland CHF 60.– / Ausland CHF 90.–
Einzelexemplar CHF 18.– / Doppelnummer CHF 30.–
Preisänderungen vorbehalten.
Bestellung unter www.szs.ch/steeldoc

Bauen in Stahl/steeldoc® ist die Bautendokumentation
des Stahlbau Zentrums Schweiz und erscheint vier-
mal 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 Verlags und
exakter Quellenangabe gestattet.

**steeldoc abonnieren für CHF 60.– im Jahr
(Studierende gratis) auf www.szs.ch/steeldoc**