Skelett auf Pfählen

Autor(en): **Meleshko, Gregorij**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **137 (2011)**

Heft 45: **Prime Tower**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-177584

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

SKELETT AUF PFÄHLEN

Im Juli 2008 begannen die Bauarbeiten für die Baugrube des Prime Tower, deren Sohle man fünf Monate später erreichte. Es folgten die Fundationsarbeiten, und ab April 2009 bis Juli 2010 kletterte der Rohbau bis ins 36. Geschoss. Zu diesem Zeitpunkt baute man die unteren Geschosse bereits im Innern aus. Das Tragwerk erfüllt unprätentiös seine Funktion: Es ermöglicht die dicht gestaffelt geplanten Ausführungsarbeiten und leitet die hohen Lasten des Hochhauses ausgewogen in den Baugrund – einfach und effizient.

Im Jahr 2004 schrieb die SPS Swiss Prime Site AG einen Wettbewerb für ein 126 m hohes Bürohochhaus auf dem ehemaligen Industrieareal der Maag-Zahnradfabrik in Zürich West aus. Aus einem internationalen Teilnehmerfeld wurde das Projekt von Gigon/Guyer Architekten ausgewählt (vgl. «Flirrender Koloss», S. 22). Das Tragwerk hatten sie zusammen mit Dr. Schwartz Consulting entworfen. Die beiden Ingenieurbüros Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure und Freihofer & Partner verstärkten das Team während der darauffolgenden Planung bis zur Ausschreibung.
2006 schrieb die Bauherrschaft das Projekt als Totalunternehmungsauftrag aus, mit der Auflage, es auf mögliche Optimierungen zu untersuchen. Losinger Construction als mitbietende Unternehmung fragte das Ingenieurbüro Walt+Galmarini für diese Aufgabe an. Als Losinger Ende 2007 den Zuschlag erhielt, erteilte sie Walt+Galmarini den Auftrag, die in der Offertphase angegebenen Ideen zu überprüfen und darauf basierend die Ausführungsplanung für das Tragwerk des Hochhauses anzugehen. Die bis zur Ausschreibung beteiligten Ingenieurbüros wurden als Verstärkung beigezogen: Sie planten die weiteren Bauwerke auf dem Areal wie die Baugrube, die Gebäude Cubus, Diagonal und Platform.

VOM GERIPPE ÜBER PLATTE UND PFÄHLE IN DEN BAUGRUND

Der Prime Tower ist als Skelettbau aus Stahlbeton konzipiert. Flachdecken tragen die Lasten zu den massiven Kernen und den vorfabrizierten Stützen an den äusseren Deckenrändern. Dieses Deckensystem ist für eine gegebene Spannweite die schwerste Konstruktion und deshalb im internationalen Vergleich eher ungewöhnlich für ein Hochhaus. Systeme mit Unterzügen und teilvorfabrizierten Deckenplatten oder Stahlbeton-Verbunddecken sind beispielsweise wesentlich leichter. Da die Gebäudehöhe des Prime Tower aber gegeben war, galt es im Wettbewerb, ein Deckensystem mit kleinen Konstruktionshöhen zu wählen, um ein Geschoss mehr einplanen zu können. Eine Flachdeckenkonstruktion zeichnet sich gerade dadurch aus.
Kerne und Stützen tragen die Lasten direkt über die Fundation in den Baugrund aus typischem Limmatschotter. Bis in 20 m Tiefe besteht dieser aus dichtem Kiessand, gefolgt von mitteldichtem siltigem Sand. Er ist ein wichtiger Grundwasserleiter und muss entsprechend geschont werden. Die Oberkante der Bodenplatte liegt wegen der beiden Untergeschosse der umliegenden Bauten und wegen der Platzanforderungen an die Haustechnik aber nur 40 cm über der Mittelwasserkote. Dies beeinträchtigt den Grundwasserstrom, weshalb Ersatzmassnahmen erforderlich waren. Seitlich der Bodenplatte des Prime Tower stellt deshalb eine durchlässige Kiespackung den Durchfluss auf einer Breite von 2 m sicher.
Das Hochhaus ist über eine Pfahlplattengründung fundiert. Durch die kombinierte Wirkung von Platte und Pfählen konnten die Bauingenieure die Stärke der Bodenplatte minimieren – ebenso reduzierten sie dadurch die prognostizierten Setzungen. Für die abzutragenden 800 MN auf Gebrauchsniveau wurden 79 Bohrpfähle mit einem Durchmesser von 1 m und eine Bodenplatte von 2.20 m Stärke ausgeführt. Lüftungskanäle mit Abmessungen bis zu 350×92 cm, die in der Bodenplatte eingeplant werden mussten, erschwerten dabei die



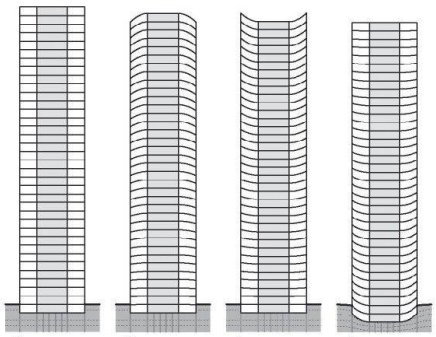
01

01 Stand der Ausführungsarbeiten im Februar 2010: Die gelbe Fassadenbekleidung oben im Turm ist der Schutzschild. Bei den unteren Geschossen wird bereits die Fassadenhaut hochgezogen. Zwischen Schutzschild und Glasfassade zeigt sich der Skelettbau im Rohbauzustand mit seinen vorfabrizierten Fassadenstützen und Ortbetondecken
(Foto: Steve Ohlin)
02 Lasten, Schwindeinflüsse und Setzungen induzieren die vertikalen Verformungen des Gebäudes: a) unverformtes Gebäude, b) lastinduzierte Verformung, c) schwindinduzierte Verformung, d) setzungsinduzierte Verformung
03 Konstruktionsdetail Stütze-Decke-Stütze-Übergang vom 10. ins 11. Obergeschoss
04 Vorfabrizierter Stahlfuss, wie er im Konstruktionsdetail Stütze-Decke-Stütze-Übergang eingesetzt wird, vgl. Abb. 3
(Foto: Walt+Galmarini, Zürich)
05 Ansichten der vorfabrizierten Stützen in den Geschossen 10 bis 13: Ansicht von der Fassade (links) und Ansicht von der Seite (rechts). Die Stützenlasten auf Bemessungsniveau betragen in diesen Geschossen zwischen etwa 7500 und 9000 kN. Die maximale Stützenlast N_d im Erdgeschoss beträgt 17 000 kN
(Pläne: Walt+Galmarini, Zürich)

Bodenplattendimensionierung. Da der grösste Anteil der vertikalen Last über den Kernbereich des Gebäudes abgeleitet wird, wurden die Pfähle unter den Kernwänden mit 35 m Länge ausgeführt; unter den Fassadenstützen sind sie 15 m lang (Abb. 8).

ROHBAU ALS HAUPTBESTANDTEIL DER VERTIKALLASTEN

Auf dem Pfahlplattenfundament steht das massive Untergeschoss mit den tragenden Kernen. Ab dem Ergeschoss lösen sich die massiven Aussenwände in die tragenden Betonstützen auf. Von den in der Mitte angeordneten Ortbetonkernen spannen die Ortbetondecken zu den Fassaden, wo sie auf den Stützen aufliegen (Abb. 5). Wo die Decken auskragen – bei den auffälligen Versätzen in der Fassade –, fangen schräg angeordnete Stützen die Grundrissveränderung auf; sie bestehen aus einem Stahlkern und einer Betonummantelung (Abb. 3). Der Beton dient nur als Brandschutz, die Kraft wird vollumfänglich von einem Vollstahl RND 260 aufgenommen. Um die Umlenkkräfte in die Decken einleiten und zu den Kernwänden führen zu können, wurden konzentrierte Deckenbewehrungen eingelegt.
Die Deckenspannweiten betragen etwa 7.50 beziehungsweise 9.50 m. In Abhängigkeit davon sind die Decken 25 cm oder 28 cm stark ausgeführt. Die Wände der Ortbetonkerne sind über die Gebäudehöhe viermal abgestuft und haben eine Stärke von 22 bis 50 cm. Sie wurden im Kletterverfahren und im Schutze eines Windschildes (Abb. 6) erstellt und kragten während der Ausführung jeweils bis zu drei Geschosse über das Deckenniveau aus (Abb. 1). Sowohl die Kletterschalung wie auch der Windschild waren selbstkletternd konzipiert: Nach dem Erhärten des Betons konnte man die Schalung zurückfahren und dank den im bereits etwas älteren Beton der unteren Wände verankerten Schienen ein Geschoss hochfahren (Abb. 7). Die beiden Krane mussten für diese Arbeiten nicht eingesetzt werden; sie dienten hauptsächlich der Materialförderung. Der für Wände und Decken notwendige Beton wurde ohne Zwischenpumpstation bis in die obersten Geschosse gepumpt.



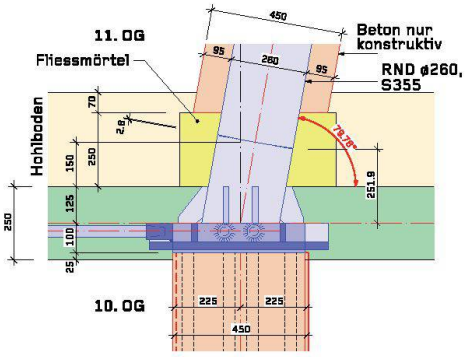
02

Ein Vergleich der Einwirkungen am Gebäude zeigte, dass bei dieser Konstruktionsart 80 % aller abzutragenden Vertikallasten aus dem Rohbau stammen, das heisst aus dem Eigengewicht der Decken, der Stützen und der Wände. Deswegen resultieren aus der Flachdeckenkonstruktion hohe vertikale Kräfte. Es lohnte sich deshalb, das Tragwerk gewichtsspezifisch zu optimieren. Denn die vertikalen Lasten bestimmten auch die Dimension der vertikalen Bauteile und die Grösse der Erdbebenkräfte. Um die Tragkonstruktion möglichst schlank zu halten, betrieben die Bauingenieure während der Ausführung entsprechenden Aufwand. Die Decken wurden beispielsweise überhöht, und man liess sie länger einespriesst, um den Kriechanteil der Endverformungen zu reduzieren.

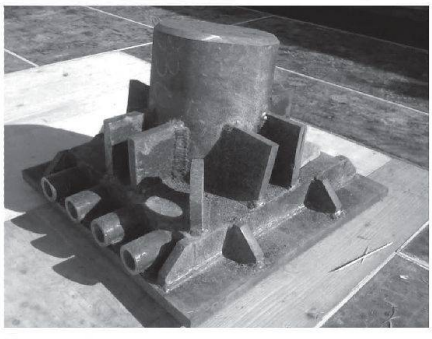
AUSGEWOGENE LASTVERTEILUNG

Neben dem ausführungsspezifischen Aufwand betrieben die Bauingenieure auch planerischen Aufwand, um ein effizientes Tragwerk zu entwickeln. Vor allem in der Steifigkeit der vertikal tragenden Bauteile sahen sie Potenzial, die Lastabtragung im hochgradig statisch unbestimmten System zu optimieren. Im Unterschied zu sechsgeschossigen Bauten beeinflusst die Steifigkeit nämlich massgebend den vertikalen Kräftefluss.

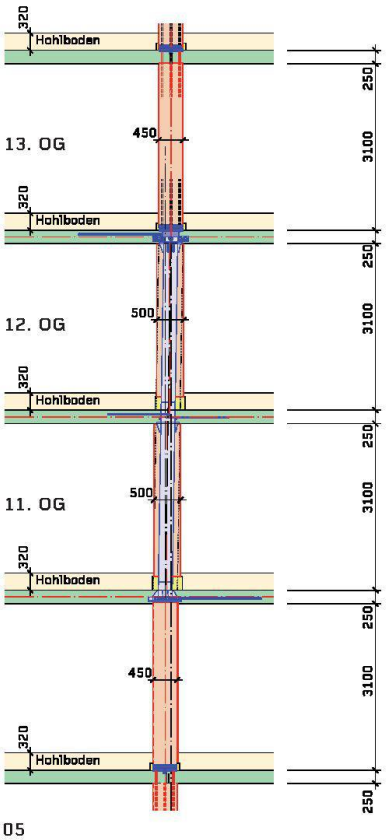
Die Stützen aus hochfestem Beton (C80/95) mit einem Bewehrungsgehalt von bis zu 12 % – etwa die Hälfte mehr als üblich – erfahren bei gleicher Normalkraft eine grössere elastische Stauchung als die in einem wesentlich kleineren Querschnitt ausgeführten Kernwände. Die Kernwände aus Ortbeton schwinden und kriechen hingegen stärker als die vorfabrizierten Stützen. Ausserdem setzt sich die Bodenplatte unterhalb der Kerne stärker als unter den Fassadenstützen, da dort zusätzlich zu den Deckenlasten das gegenüber den Stützen wesentlich höhere Gewicht der Kernwände wirkt. Diese Wechselwirkung der Verformungen (Abb. 2) untersuchten die Bauingenieure genau, um schliesslich einen Ausgleich in der Lastverteilung zwischen Fassadenstützen und Kernwänden zu finden. Das ermittelte statische System sorgt für einen solchen ausgewogenen Kräftefluss über die beiden Lastabtra-



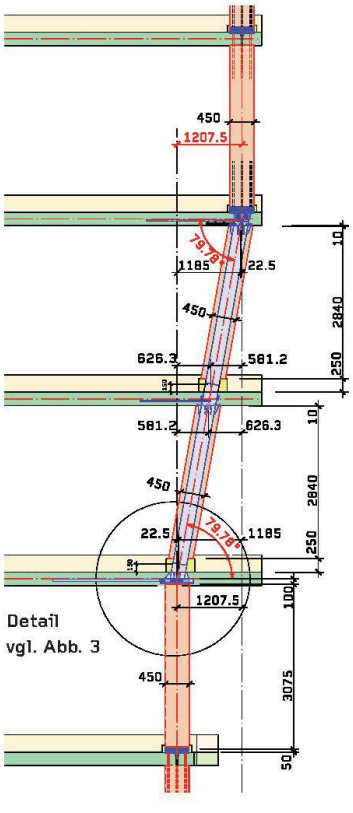
03



04



05

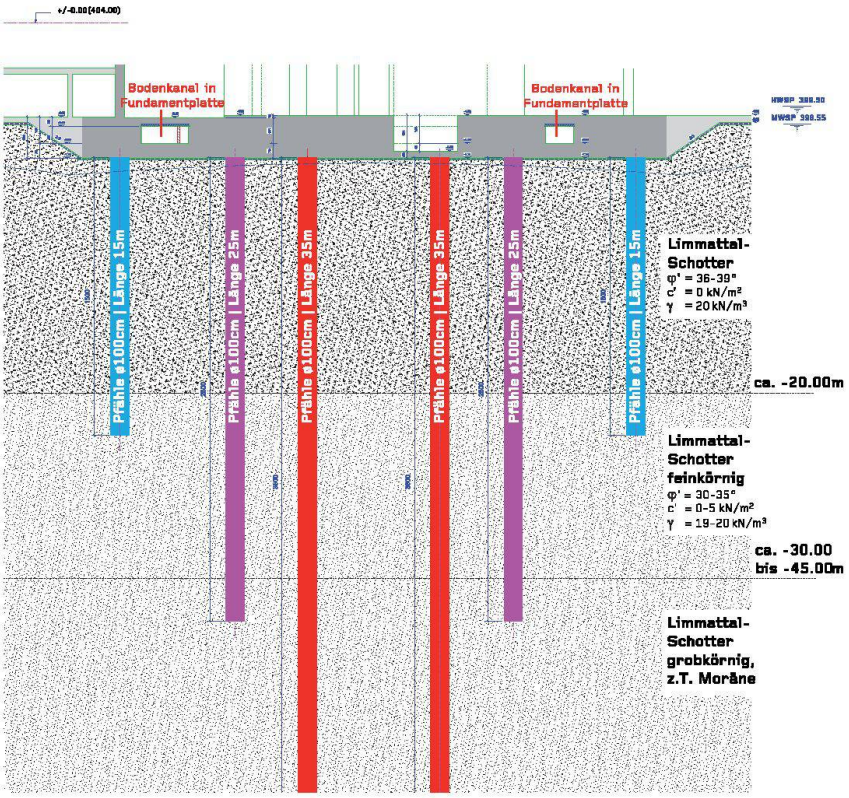




06



07



08

gungswege: Aussenfassade mit Stützen und Kernwände im Gebäudeinneren. Die Decken sind konstruktiv in den Kernwänden eingespannt. Wenn sich die Stützen der Last entziehen – infolge der vertikalen, gegenüber dem Kernbereich grösseren Stauchung –, wandert die Last wegen dieser Einspannung verstärkt in die Wände.

IM STURMFALL UNTER DRUCK UND IN SCHWINGUNG

Die Druckkräfte in den Tragwänden sind sehr hoch. Selbst wenn die horizontalen Kräfte infolge Wind (q_p auf 126 m Höhe: 1.61 kN/m²) und Erdbeben wirken – beziehungsweise das daraus folgende vertikal wirkende Kräftepaar –, sind die Tragwände nur an wenigen Stellen auf Zug beansprucht. Allerdings entstehen auf der Druckseite bereits im Gebrauchszustand sehr hohe Druckspannungen. Deshalb sind die Wände in den hoch beanspruchten Zonen stark bewehrt und verbügelt, was beispielsweise im Erdgeschoss zu einem Bewehrungsgehalt von bis zu 250 kg/m³ führte.

Die Horizontaleinwirkungen infolge Wind und Erdbeben wirken nicht nur statisch, sondern regen das Hochhaus auch dynamisch an. Dadurch entstehen Schwingungen, die von Menschen in den obersten Stockwerken als störend empfunden werden können. Berechnungen mit konservativen Annahmen betreffend Wind, Gebäudesteifigkeit und Dämpfung aus dem Gebäude haben jedoch gezeigt, dass die Beschleunigungen aufgrund von Wind in der obersten Etage im Durchschnitt nur alle 10 Jahre während einer Dauer von 10 Minuten schwach wahrnehmbar wären. Die Auslenkung bei einem solchen Sturm würde 21 cm betragen; im Verhältnis zur Höhe von 126 m ist das 1/600, was nach SIA-Norm 260 unter dem Grenzwert von 1/300 liegt.

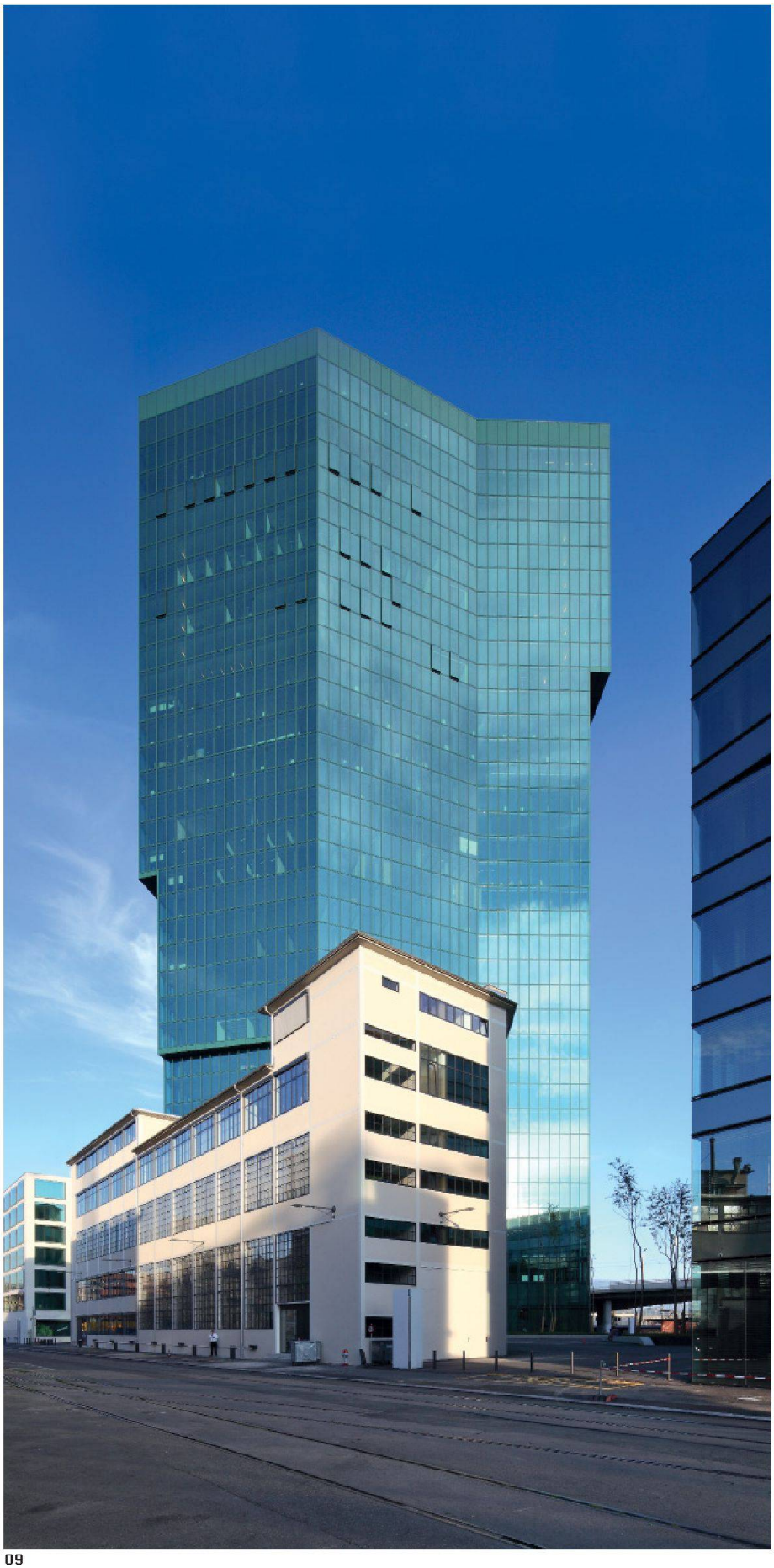
PROGNOSTIZIERTE SETZUNGEN GRÖSSER ALS DIE GEMESSENEN

Neben den Verformungen aus dynamischen Einwirkungen kontrollierten die Bauingenieure vor allem auch die Verformungen infolge Baugrundsetzungen. Obwohl die Bodenkennwerte des Limmatschotters bei drei geologischen Büros angefragt wurden, erwies sich die Setzungsberechnung als komplex. Einerseits wurden die Setzungen von Hand mit der Approximation nach Boussinesq berechnet, andererseits an einem FE-Halbraummodell mit Berücksichtigung der Pfähle. Die Berechnungen ergaben Setzungen zwischen 80 und 120 mm, je

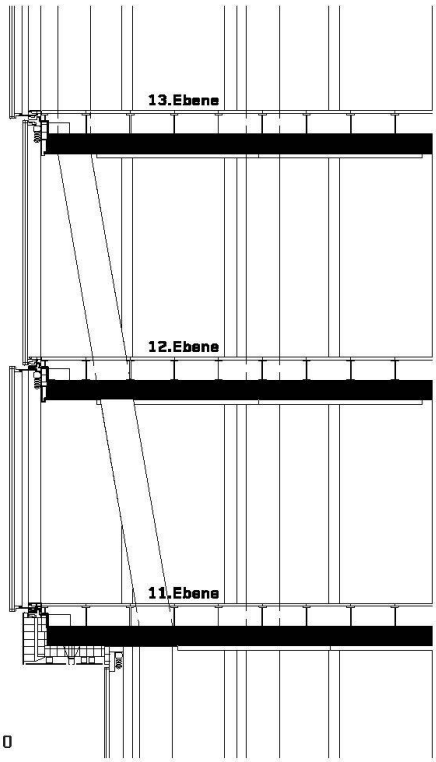
06 Schutzschild: Es schützte die Arbeiter vor heftigen Winden und sorgte dafür, dass die für die Ausführung notwendigen Pläne und das Material nicht vom Wind weggeblasen wurden (Foto: Steve Ohlin)

07 Selbstkletternde Schalung: Mit der vom Kran unabhängigen Kletterschalung werden jeweils bis zu drei Geschosse über das Deckenniveau vertikal auskragend erstellt (Foto: Steve Ohlin)

08 Schnitt durch die Fundation des Prime Tower: Das Gebäude ist auf einer Pfahlplattengründung fundiert. Die kombinierte Tragwirkung ermöglichte es, die Bodenplattenstärke und die prognostizierten Setzungen zu minimieren. Auch die Pumpmenge der temporären Grundwasserabsenkung während der Bauausführung konnte reduziert werden, denn die Pumpmenge hängt von der Stärke der Bodenplatte ab: Je stärker die Bodenplatte, desto grösser die Pumpmenge (Plan: Walt + Galmarini)



09



10



11

09 Prime Tower mit den Gebäuden Diagonal (im Vordergrund), Platform (rechts, angeschnitten) und Cubus (links im Hintergrund). Aufgrund seiner exponierten Lage und seiner Höhe von 126 m wirken hohe horizontale Lasten auf das Gebäude. In Gebäudequerrichtung war der Wind die massgebende Einwirkung. In Gebäudelängsrichtung waren die Auswirkungen infolge Erdbeben, die mit dem Antwortspektrumverfahren berechnet wurden, um 10 % höher als diejenigen infolge Wind (Foto: Thies Wachter, Zürich)
10 Fassadenschnitt mit einer typischen Auskragung und den infolgedessen notwendigen schrägen Stützen
(Plan: Gigon / Guyer Architekten, Zürich)
11 Schräge Stützen fangen die Gebäudeauskragungen auf. Wegen ihrer hohen Beanspruchung auch auf Biegung mussten sie mit einem Vollstahlkern ausgeführt werden. Alle anderen Stützen sind reine Betonstützen
(Foto: Arge Prime Tower)

ENERGIE AUS WASSER UND LUFT

Die eine Hälfte der Lüftungstechnik des Prime Tower ist aus Platz- und Funktionalitätsgründen im 36. Stock und auf dem Dach untergebracht. Die andere Hälfte sowie Heizung, Kälte- und Sanitärtechnik sind im Untergeschoss verteilt. Die ausstellbaren Fenster, das Gebäudeleitsystem, die Heizung-Kälte-Versorgung mit Grundwasserpumpen und Eisspeichern sowie das Druckbelüftungssystem der Treppenhäuser haben innovative Züge. Entstanden ist ein Gebäude, das im Normalfall nur mit der Regeneration der vorhandenen Energien aus Wasser und Luft arbeitet.

Flexibilität und Funktionalität

Die Bauherrschaft machte während des Planungs- und Bauprozesses immer wieder deutlich, dass ein hoher Komfort für die Benutzer und Benutzerinnen zentral sei. Daher forderten sie neben ausstellbaren Fenstern beispielsweise eine erhöhte Lüftungsmenge in den Konferenzzimmern oder einen Schallschutz von 57 dB. Bürotürme mit öffenbaren Fenstern sind selten. Doch die Bauherrschaft wollte trotz den höheren Investitionskosten ein solches System anbieten. Aus ihrer Sicht wäre es in der Schweiz undenkbar gewesen, ein solches Gebäude ohne diese Annehmlichkeit zu bauen. Wichtig war der Bauherrschaft die Flexibilität der Installationsdichte. Es muss möglich sein, diese zu einem späteren Zeitpunkt nachzurüsten. Grundsätzlich wurden überall dort technische Hintergrundnetze gebaut, wo Mieter zum Beispiel zusätzlichen Bedarf an Kälte, Lüftung oder Strom haben könnten. Zudem wurde die Versorgung so geplant, dass die Möglichkeit besteht, einen zusätzlichen Trafo oder Eisspeicher zu installieren, um die Leistung der Systeme zu erhöhen.

26 °C im Sommer, 22 °C im Winter

Die Wärmeerzeugung erfolgt mittels kombinierter Wärmepumpen und Kältemaschinen. Als Quelle für die Wärmepumpen dienen die interne Gebäudeabwärme und die Geothermieanlagen (Grundwasser). Die Restdeckung der Wärmelast wird bedarfsweise über einen Fernwärmeanschluss gewährleistet. Im Sommer dient eine Eisspeicheranlage zur Spitzenlastdeckung des Kältebedarfes. Aus Platzmangel für Rückkühler im Freien entschieden sich die Planenden für diese aussergewöhnliche Lösung. Nachts zirkuliert zwischen einem handelsüblichen Kaltwassersatz und dem Wärmetauscher im Eisspeicher ein Glykol-Wasser-Gemisch, dessen Temperatur unterhalb des Gefrierpunktes liegt (mind. −3 °C). Dadurch gefriert das Wasser im Speicher zu Eis. Die im Gegenfluss angeordneten Wärmetauscherrohre ermöglichen die Eisbildung. Beim Gefrierprozess kristallisiert das Wasser im ganzen Speicher gleichmässig, beginnend an der Oberfläche der Rohre. Dadurch werden Spannungen oder Beschädigungen der Speicher verhindert. Tagsüber laufen die Kältemaschinen parallel zur Abtauung der Eisspeicher. Die anfallende überschüssige Wärme wird über wartungsarme Hybridkühler abgeführt. Bei der Hybridkühlung wird bei hohen Umgebungslufttemperaturen durch Verdunstung und Ventilationsbetrieb, bei mittleren nur durch Ventilationsbetrieb und bei tiefen Umgebungslufttemperaturen nur durch freie Konvektion gekühlt. Durch die Luftbefeuchtung bzw. Berieselung des Wärmetauschers kann ein zusätzlicher Kühleffekt durch die Verdunstung des Wassers an der Oberfläche des Wärmetauschers erzielt werden. Dadurch ist es möglich, das zu kühlende Medium unter die Umgebungslufttemperatur abzukühlen. Bei tiefen Aussentemperaturen und Kältebedarf können die Rückkühler betrieben werden, da deren Wassertemperaturen dann in der Regel ausreichend niedrig sind. Das ist bei ganzjährig hohen internen Wärmelasten erforderlich, wie zum Beispiel in Rechenzentren oder Gebäuden mit einem hohen Glasfassadenanteil. Das Wärme- bzw. Kälteerzeugungssystem inkl. Wärme- und Eisspeicheranlage ist über Wärmetauscher hydraulisch von der Wärme- beziehungsweise der Kälteverteilung getrennt. Die Raumheizung und -kühlung des Prime Tower erfolgt primär über thermoaktive Deckensegel.

Thermoaktive Deckensegel

Die Deckensegel (Abb. 12) befinden sich an den Decken der Mieterebenen. Sie bestehen aus einer Kupferleitung, die sowohl am Segel als auch an der Betondecke befestigt ist und diese als Speichermasse nützt. Die Decken werden somit nachts gekühlt beziehungsweise gewärmt. Das Segel selbst kühlt und wärmt per direkte Strahlung. Jedes Segel kann separat reguliert werden. Sie stehen etwas von der Betondecke ab und können zudem von der Raumluft gut umspült werden. In den Bürogeschossen wurde ein Mieterkühlnetz aus Stahlrohren als Ring in den Doppelboden eingezogen, daran können sich die Mieter individuell anschliessen und beispielsweise ihre Kühlleistung bei Bedarf mit Konvektoren erhöhen.

Die Lüftungsaggregate sind mit Heiz- und teilweise mit Kühlregistern ausgestattet. Dafür sind separate Gruppen vorgesehen. Zudem ist für den Ausbau der Büroflächen in den Lüftungssteigzonen auf der Nord- und der Südseite je ein Kaltwassernetz für den späteren Einbau eines Luftnachkühlers vorgesehen.

Natürliche Raumlüftung

Sämtliche Obergeschosse werden im Grundausbau identisch be- und entlüftet. Die Luftaufbereitung (Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten) erfolgt für die untere Hälfte des Tower in den Zentralen im zweiten Untergeschoss und für die obere Hälfte über die Zentralen im 35. Obergeschoss. Die Erschliessung der Geschosse erfolgt über zwei identische Steigschächte mit jeweils zwei identischen Steigkanälen für die Zu- sowie die Abluft. Pro Geschoss sind somit vier Erschliessungen von Zu- und Abluft vorgesehen. Die Luftverteilung im Grundausbau (Grundlüftung mit 4.5 m^3/hm^2) erfolgt für die Zuluft geführt im Doppelbodenbereich und für die Abluft im Deckenbereich (eingelegte Abluftrohre). Die Auslegung erfolgt so, dass pro Geschoss zusätzliche 1.5 m^3/hm^2 zur Verfügung stehen. Die Zuluft wird praktisch temperaturneutral eingeblasen (20–22 °C).

Unsichtbare Gebäudetechnik

Im Mieterbereich gibt es keine abgehängten Decken. Das heisst, die HLKSE-Versorgung erfolgt durch eingelegte Leitungen oder über den Hohlboden (Abb. 12).

Neben der herausfordernden Baulogistik mussten weitere Punkte beachtet werden: Der Abluftkanal (in Gelb) muss der Feuerwiderstandsklasse EI90 genügen, da er zum selben Brandabschnitt wie das untere Geschoss gehörte.

Die Koordination des Doppelbodens mit Sprinkler, Elektro-, Lüftungs-, Heizungs- und Klimaleitungen war sehr aufwendig. Die meisten dieser Leitungen verlaufen normalerweise unter der Decke. Die Vorteile dieser Lösung waren der Gewinn eines Geschosses und eine lichte Höhe der Räume im Mieterbereich von 280 cm.

Sicherheit im Betrieb

Die Sicherheitsstromversorgung (SSV) war ein zentrales Thema der Planung. Für den Feuerwehrlift und andere sicherheitsrelevante Installationen wurde ein zusätzlicher Trafo für die SSV notwendig. Die Trafos werden von der EWZ doppelt eingespeist. Ein Stromausfall ist diesbezüglich kaum möglich.

Die Fenster haben eine Entrauchungsfunktion. Im Brandfall schliessen sich erst alle Fenster, dann öffnen sich im Brandgeschoss zwölf Fenster für die Druckentlastung des Druckbelüftungssystems. Damit hat jedes Fenster eine Sicherheitsfunktion und muss durch Sicherheitsstrom versorgt werden.

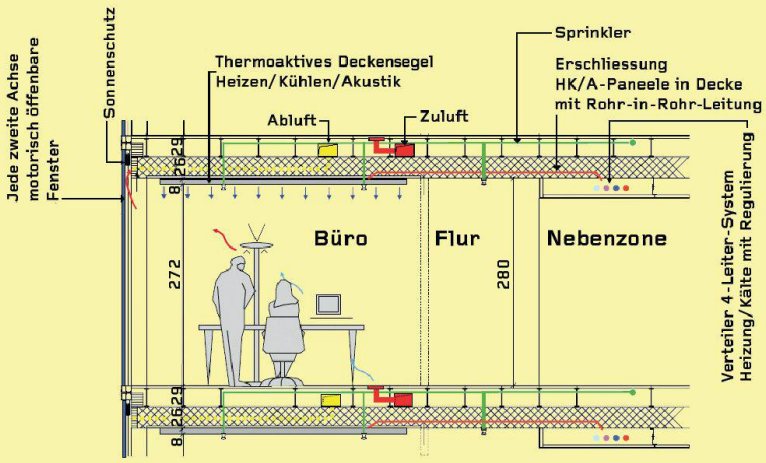
Neben den Bedienstationen vor Ort kann das Betriebspersonal mit dem eingebauten Leitsystem durch internetfähige Geräte den Status des Gebäudes erfassen und es gegebenenfalls steuern, was für die Pikettorganisationen vorteilhaft ist.

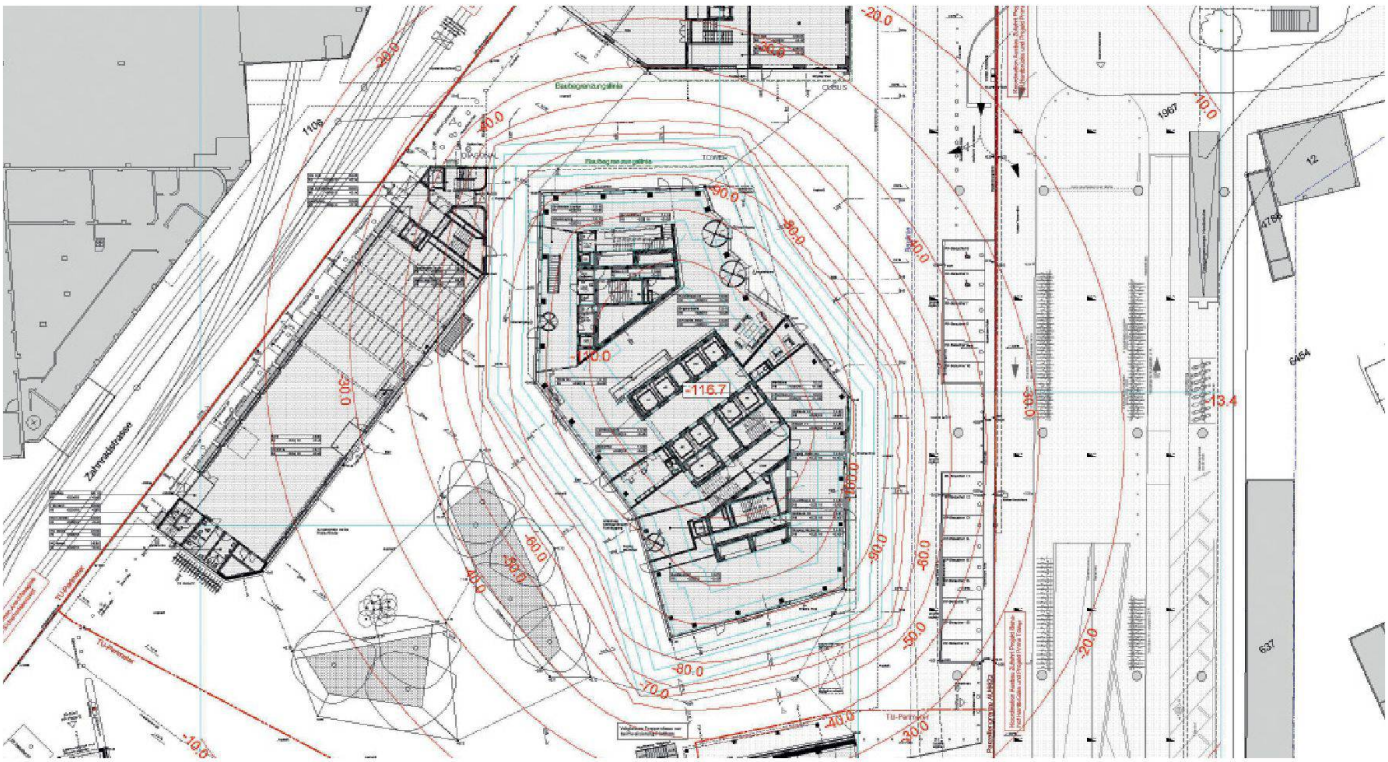
Zertifiziert

Der Prime Tower wurde nach «greenproperty», einem neuen Nachhaltigkeitsrating der Schweiz, ausgezeichnet. Er ist zudem Minergie- und LEED-Gold (Leadership in Energy and Environmental Design)-zertifiziert. Dieser US-amerikanische Immobilienstandard steht für den sparsamen Umgang mit Wasser, einen mit den öffentlichen Verkehrsmitteln direkt erreichbaren Standort und hohe Benutzerqualität.

Eric Pusztaszeri, e.pusztaszeri@losinger-marazzi.ch, TU – Arge Prime Tower, Projektleiter HLKSE

12 Die HLKSE-Versorgung erfolgt im Mieterbereich durch eingelegte Leitungen oder über den Hohlboden (Schema: Ingenieurbüro Peter Berchtold, Sarnen)





13

nach Eingabewerten. Die 80 mm waren mit den Erwartungswerten der verschiedenen Bodenschichten ermittelt worden und deshalb der wahrscheinlichste Wert. Die Bauingenieure entschieden sich aus diesem Grund, die Überhöhungen und die Anschlusskonstruktionen an die umliegenden Gebäude auf diesen Wert auszulegen. Sie liessen zudem eine Setzungsgasse um die Bodenplatte herum offen, bis die Setzungen abgeklungen waren. Auf diese Weise wollte man Risse in angrenzenden Gebäuden vermeiden.

Aufgrund der prognostizierten hohen Setzungen wurde ein umfangreiches Netz von Messpunkten in der Umgebung des Tower gesetzt. Periodische Messungen zeigten den Verlauf der vertikalen und horizontalen Bewegungen (Abb. 13), so auch an den Pfeilern der zeitgleich instand gesetzten Hardbrücke: Die Pfeiler hoben sich während der Aushubarbeiten um 1 bis 2 mm, setzten sich aber während der Rohbauarbeiten durch das aufgebrachte Gewicht um etwa den gleichen Wert. Diese Setzungen fielen kleiner aus als prognostiziert, weshalb die aufwendigen, mittels hydraulischer Pressen geplanten Hebearbeiten an der Brücke obsolet wurden. Auch die laufenden Messungen auf der Höhe der Bodenplatte fielen tiefer aus. Statt der prognostizierten 80 mm mass man nur 40 mm. Deshalb musste von Fall zu Fall wieder neu vor Ort entschieden werden, wie der Konstruktionsdetails der Gebäudeanschlüsse ausgeführt werden sollten.

Die Vertikalität des Tower wurde ebenfalls periodisch gemessen, um eine allfällige Verkippung korrigieren zu können. Die Messungen zeigten einzig eine leichte Verkippung der Bodenplatte um 1 bis 3 mm, die sich in der Richtung der Exzentrizität des Massenschwerpunktes einstellte – dies war in der Toleranz.

DIE TRAGKONSTRUKTION BEWÄHRT SICH

Das Tragwerkskonzept und dessen Weiterentwicklung haben sich bewährt: Die Setzungen sind dank der kombinierten Fundation gering geblieben, die Deckenverformungen entsprechen den Berechnungen, und die zahlreichen Messungen bestätigten das prognostizierte Schwingungsverhalten der obersten Geschosse. Das Skelett auf Pfählen – letztlich lässt sich das Tragwerk des Prime Tower darauf reduzieren – erfüllt seine Funktion somit tatsächlich einfach und effizient.

13 Die Bauarbeiten am Prime Tower verursachten Setzungen und Hebungen des Baugrundes: Durch den Aushub der Baugrube und die damit verbundene Reduktion des Gewichts hob sich die Umgebung – zum Beispiel die Pfeiler der Hardbrücke; infolge des anschliessend ausgeführten Rohbaus senkte sich der Baugrund wieder – zum Beispiel um 60 mm direkt am Rand der Bodenplatte (Plan: Walt+Galmarini, Zürich)

Gregorij Meleshko, dipl. Bauing. ETH, Walt+Galmarini AG, Zürich, Gregorij.Meleshko@waltgalmarini.ch