

Franklinturm

Ankergebäude mitten im Verkehrsfluss

Bevor der Franklinturm in die Höhe wachsen kann, geht es erst einmal in die Tiefe. Baugrund und Untertagebauten waren bei der Foundation im engen Perimeter direkt beim Bahnhof Oerlikon grosse Herausforderungen. Gewählt wurde eine Kombination aus Flach- und Pfahlgründung. Speziell bei einem Hochbau ist auch der Einsatz von vertikalen und horizontalen Vorspannkabeln.

Von Stefan Schmid

Ab dem ersten Stockwerk kragt das Gebäude aus. Eine vertikale und horizontale Vorspannung bringt den Turm wieder ins Gleichgewicht. Die Visualisierung zeigt die Westseite des Gebäudes, im Hintergrund ist der Andreasturm zu sehen.



Die Baugrube des Franklinturms befindet sich wenige Meter von den Gleisanlagen des Bahnhofs Oerlikon entfernt, dem sechstgrössten Bahnhof der Schweiz. Die Bohrschnecke schraubt sich gerade in den Untergrund, damit die letzten Fundationspfähle gesetzt werden können. Der Grossteil der Pfähle, welche die Lasten des 80 Meter hohen Gebäudes dereinst aufnehmen wird, befindet sich bereits im lehmig-sandigen Boden. «Die Fundationspfähle sind vorübergehend zugeschüttet, damit sich die Maschinen in der Baugrube bewegen können», sagt Christian Koehly, Bauingenieur und Teamleiter bei der Porr Suisse AG, beim Gang durch die Baugrube. Der Aushub der zwölf Meter tiefen Grube bot, abgesehen von Stahlteilen früherer Bauten und einigen Findlingen, wenige Überraschungen.

Schwieriger gestaltete es sich, eine Lösung für das Fundament zu finden. Denn der Untergrund des Baugeländes beim Molassetrog nördlich der Stadt Zürich wurde vor allem in der letzten Eiszeit gestaltet. Über Felsformationen befinden sich dort in unterschiedlicher Schichtabfolge Moränenmaterial und Seeablagerungen, bestehend aus Ton, Silt und Sand, wie zwei Kernbohrungen zeigten. Fels wäre eigentlich die beste Basis für Pfahlgründungen, weil der sogenannte Spitzendruck bei der Unterkante der Pfähle Fundationen eine hohe Stabilität verleiht. Auf Felsformationen stösst man beim Baugelände aber erst in einer Tiefe von 44 Metern.

Kombinierte Flach- / Pfahlgründung

Den eigentlichen Baugrund bilden daher die darüber liegenden Lehm- und Sandschichten, in welche die Fundationspfähle platziert werden müssen. Über Pfähle werden grosse Anteile der Last in tieferliegende Bodenschichten eingeleitet. Einerseits geschieht dies über die Pfahlspitzen, andererseits über deren Mantelreibung. Stabilität erreicht wird in diesem Fall durch die seitliche Mantelreibung.

152 Fundationspfähle sind auf den rund 80 Meter langen und 20 Meter breiten



Auf der Ostseite schliesst der Franklinturm direkt an den Baubestand an. Erst die einheitliche schmale Fassadenfront vermittelt einen Eindruck von der Höhe des Gebäudes im Ensemble weiterer Hochhäuser.

Baugrund verteilt. «Wegen diesen Bauverhältnissen gibt es relativ viele Fundationspfähle», erklärt Nicolai Mitt, Projektleiter bei der Porr Suisse AG. Bei felsigem Untergrund wären weniger Pfähle notwendig. Auf der östlichen Seite, wo der Turm mit 21 Geschossen eine Höhe von 80 Metern erreicht, müssen die Lasten entsprechend auf eine grössere Anzahl von Fundationspfählen verteilt werden. Um den Effekt der Mantelreibung möglichst optimal aus-

schöpfen zu können, müssen die Pfähle jedoch eine gewisse Länge aufweisen, damit die Bauwerkslast in den Boden eingeleitet werden kann. Dabei stellte sich bei der Planung ein weiteres Problem.

In einer Tiefe von rund 30 Metern quert der Glatstollen von Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ) das Baufeld. Der zu Revisionszwecken befahrbare Stollen mit zwei Abwasserleitungen, der vom Klärwerk zur Sihl führt, hat einen Durchmesser von sechs Metern. Um zu verhindern, dass der Stollen durch die statischen Kräfte des hohen Gebäudes Schaden nimmt, war bei der Platzierung sowie bei der geometrischen Ausbildung der Fundationspfähle auf die empfindliche Zone Rücksicht zu nehmen. Die Unterkante der Pfahlgründungen wurde demnach mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand zur tieferliegenden Sicherheitszone des Glatstollens gewählt. Vorsorglich wurde darüber hinaus vor den Fundierungsarbeiten beim Stollen ein Über-



«Eine vertikale und horizontale Vorspannung ist schon speziell und kommt bei Gebäuden selten vor.»

Thomas Rinas, Projektleiter SBB AG



Der grösste Teil der 152 Fundationspfähle befindet sich bereits im Baugrund. Das Fundament des Franklinturms im sandigen Lehmboden besteht aus einer Kombination von Pfahl- und Flachgründung. (Bild: Bohrschnecke bereitet Pfahlgründung vor.)

waschungsdispositiv mit Messgeräten aufgezogen. Die Fundationspfähle sind je nach statischer Last unterschiedlich verteilt.

Damit sich setzungsempfindliche Schichten überbrücken lassen, entstand schliesslich als Lösung eine Kombination von Pfahl- und Flachgründung mit einer massiven Bodenplatte von einer Höhe von

einem bis zwei Metern. Die Bodenplatte leitet einen Teil der Last an den Untergrund ab. Erst die Kombination aus Pfahlmantelreibung der Fundationspfähle und Flächenpressung der massiven Bodenplatte stellt die erforderliche Tragfähigkeit der Gründung für die hohen Lasten des Hochhauses sicher. Eine reine Flachgründung

wäre wegen des setzungsempfindlichen Baugrunds nicht möglich gewesen. «Die Gründung war für die Planer sehr anspruchsvoll und eine Herausforderung», sagt Thomas Rinas, Gesamtprojektleiter bei der SBB, der auch den Bau des Andreassturms beim östlichen Ausgang des Bahnhofareals in Oerlikon geleitet hat. Dort wurde nach dem gleichen Grundprinzip gebaut, weil die Baugrundverhältnisse ähnlich sind.

Vorspannkabel bei Hochbau selten

Speziell ist auch die äussere Form des Gebäudes. Die Fronten des viergeschossigen Gebäudesockels orientieren sich an den Fluchten von Gleisen und Strasse. Vom Angelpunkt auf der Ostseite ist der gesamte obere Teil des Baukörpers gleichsam in Richtung der Gleise gedreht. Die dadurch entstehende Auskrugung verjüngt sich bei der leicht abgewinkelten Fassade zur Nordostecke hin. Gleichzeitig ist die Fassade der Westseite vom elften bis zum 21. Stockwerk bis auf die Hälfte zurückversetzt. Angepasst auf den Baubestand der Umgebung, bestimmen Drehung und Abstufungen die Geometrie der Westseite. Eine zusammenhängende Front zeigt nur die Ostfassade.

Die Auskrugung beeinflusst direkt die Statik des Turms, der sozusagen am Kippen gehindert werden muss. Ins Gleichgewicht gebracht wird er durch eine vertikale Vorspannung, wie man sie vom Brückenbau her kennt, deren Lasten auf Zugpfähle abgeleitet werden. «Eine vertikale Vorspannung ist schon speziell und kommt bei Gebäuden selten vor», sagt Rinas. Konkret werden in Wänden Rohre mit Ankerlätzen verlegt, durch die Stahlseile führen, welche mit hoher Last gespannt werden. Mehrere hundert Kabel sind zur Stabilisierung des Baukörpers erforderlich.

Ausgeklügelte Wasserhaltung

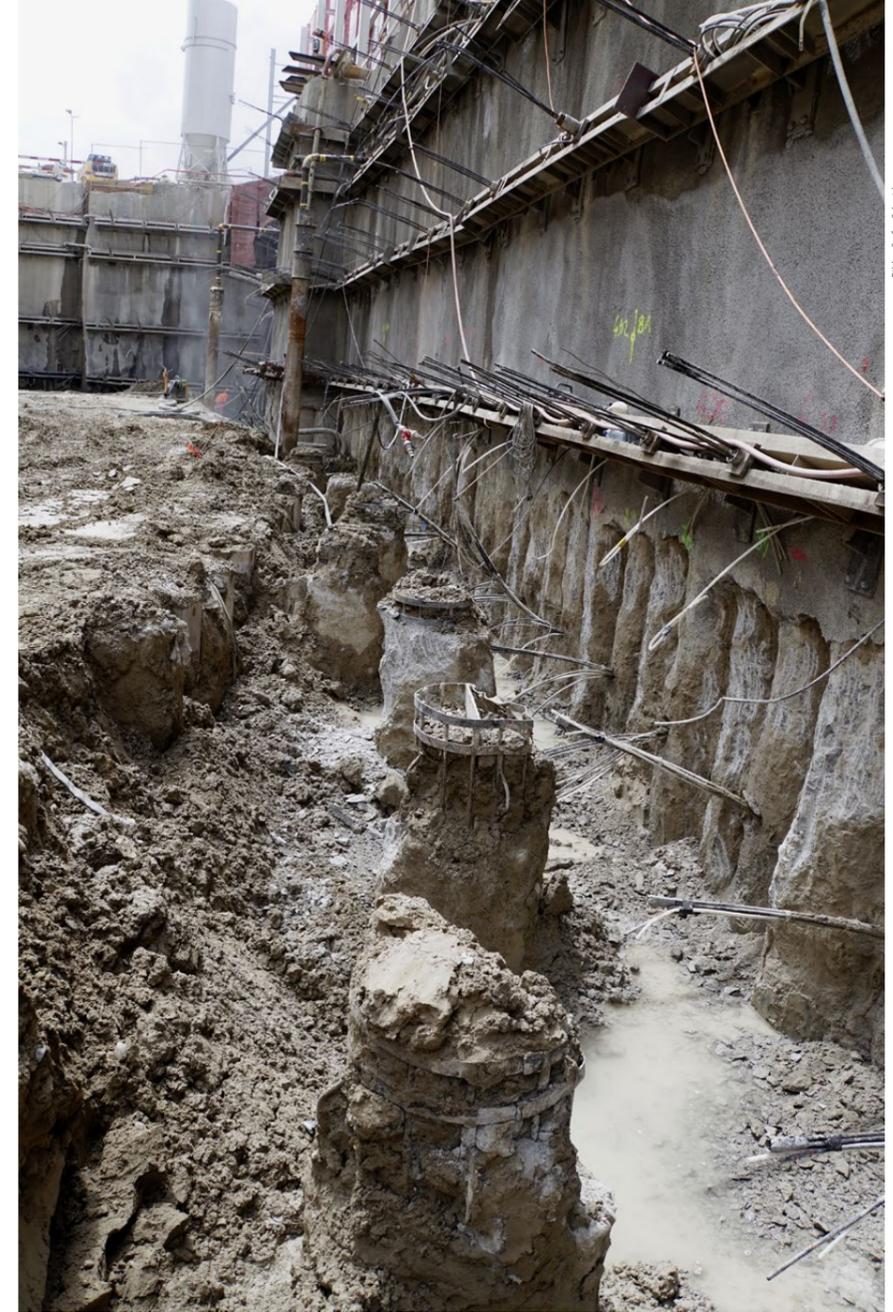
Die Baugrubensicherung sowie die Abdichtung gegen seitlichen Wassereintritt werden von überschnittenen Bohrpfählen mit alternierenden Bewehrungen gewährleistet. Fünf Ankerlagen nehmen die Lasten der Umgebung auf. Da sich die Baugrube direkt neben der SBB-Bahnlinie befindet, war Vorsicht beim Setzen der Anker geboten. «Die Gleise durften sich nicht bewegen», sagt Thomas Rinas. Die Unterkante der überschnittenen Bohrpfahlwand und der Fundationspfahlgründung liegt bei rund 25 Metern unterhalb Geländeoberkante. Alle Pfähle weisen jeweils einen Durchmesser von 90 Zentimetern auf.

Spezielle Vorkehrungen erforderte die Wasserhaltung. Der freie Grundwasserspiegel liegt bei einer Tiefe von sechs Metern, die Baugrube würde also bald unter Wasser stehen. «Grundwasser bringt bei Baustellen oft etwas Unvorhersehbares. Auch bei der Baugrube des Franklinturms war es schwierig vorzusagen, wo das Grundwasser eintreten wird», sagt Koehly. Der Grundwasserspiegel musste daher vor dem Aushub abgesenkt werden. Über zehn Filterbrunnen innerhalb der geschlossenen Baugrube gewährleisten die Absenkung des Grundwassers und stellen somit die Trockenhaltung des Aushubs sicher. Im 4. Untergeschoss ist darüber hinaus ein zusätzliches Wellpoint-System, also die Wasserabsenkung mit Vakuum-Kleinfiterrohren notwendig. Ausserhalb der geschlossenen Baugrube wird zugleich der Wasserdruck in der Baugrube mithilfe eines installierten Wellpoint-Systems verringert, das über Rohre in den Bohrpfahlwänden das Wasser im Umfeld der Baustelle abpumpt.

13 000 Kubikmeter Beton

Vor allem die Geometrie ist eine Herausforderung. Der beengte Raum in der länglichen Baugrube zwingt zu einer straffen Organisation beim Manövrieren mit Grossmaschinen und Geräten sowie der einzelnen Arbeitsschritte. Eine aussergewöhnliche Aktion war es, als ein 500-Tonnen-Kran das Bohrgerät mit einem Gewicht von 75 Tonnen in die Baugrube gehoben hat, sagt Rinas.

Für den Rohbau wird Beton in verschiedenen Zusammensetzungen verwendet, für die aussteifenden Bauteile ist hochfester Beton erforderlich. Die Bohrpfähle sind mit Normalbeton gegossen und mit regulärer Armierung versehen. Verbaut werden rund 13 000 Kubikmeter Beton, allein für die Bodenplatte werden rund 2000 Kubikmeter benötigt. Rund 4000 Kubikmeter Beton fliessen in die Bohr- und Fundationspfähle. Verwendet wird Fertigbeton, der mit Mischwagen angeliefert wird. Für eine Mischanlage auf der Baustelle wären die verarbeiteten Mengen zu gering und nicht wirtschaftlich. «Das Betonvolumen hält sich für ein Grossprojekt dieser Dimension in Grenzen. Die Decken des Hochhauses sind mit 25 Zentimetern relativ dünn und können in einem Tag betoniert werden», sagt Mitt. Der Rohbau wird mit Kletterschalung ausgeführt, die Elementfassade im Anschluss daran montiert. Für die Bedienung der Baustelle sind zwei Kräne verschiedener Höhe im Einsatz.



Ein Teil der Fundationspfähle ist bereits freigelegt (Bildmitte). Diese werden alle auf der gleichen Höhe abgeschnitten und danach für die Bodenplatte vorbereitet. (Bild rechts: Bohrpfahlwände mit den Ankerlagen zur Baugrubensicherung).

Der Projektentwurf entstammt dem Studio Semadeni Architekten, die den Wettbewerb gewannen, wobei die Geschossfläche unter baurechtlicher Beschränkungen zu optimieren war. Denn höher bauen durfte man nicht. Die Bau- und Zonenordnung sieht für das Areal ein Hochhausgebiet II mit einer maximalen Gebäudehöhe von 80

Metern vor. Das statische Konzept berücksichtigte auch Simulationen zur Berechnung der Windlast und bautechnischer Massnahmen für die Erdbebensicherheit sowie die Gewährleistung der Stabilität durch aussteifende Gebäudekerne.

FORTSETZUNG AUF SEITE 22

«Wegen diesen Bauverhältnissen gibt es relativ viele Fundationspfähle.»

Nicolai Mitt, Bauingenieur und Projektleiter
Porr Suisse AG



«Allenfalls kommt einmal im Leben die Chance, sowas zu bauen.»

Christian Koehly, Bauingenieur, Teamleiter Porr Suisse AG





Mittels Filterbrunnen auf der Sohle der Baugrube wird der Grundwasserspiegel abgesenkt. Um dort den Druck zu verringern, pumpt ein Wellpoint-System im Umfeld der Baustelle Wasser ab.

BIM nach Wahl

Das Instrumentarium von Building Information Modeling (BIM) nutzte die Porr AG bereits in der Akquisitionsphase für Simulationen des Bauablaufs und der Terminplanung, hinterlegt sind für die Architekten auch grobe Ausführungspläne. Auf Basis von 2-D-Plänen wurde in Zusammenarbeit mit dem Bauunternehmen Marti das BIM-Modell erstellt mit einer Schnittstelle für die Zwecke der Bauausführung. Die Daten können auch von den Baumeistern genutzt werden, etwa für die Arbeitsvorbereitung. «Man könnte den Ansatz auch BIM-light nennen», sagt Koehly. BIM sei immer auch ein Verkaufsargument, denn es sei für potenzielle Mieter von Vorteil, wenn sie mit der Holocam oder -brille einen virtuellen Eindruck von den Räumlichkeiten erhalten. Die Porr-Projektstruktur umfasst je einen Projektleiter Planung, Ausführung und Gebäudetechnik.

Die SBB verwenden BIM bei der Planung in diesem Projekt noch nicht. Gemäss Rinas zeigten sich die SBB aber interessiert, BIM zukünftig zu integrieren und sie testen dieses als Pilot im Hochhaus Letzi in Altstetten. «Für uns war es wichtig zu erkennen, welche Informationen man im Betrieb braucht.» Planung und Vermietung erfolgen auf klassische Art, da der Fokus von BIM auf der Bewirtschaftung liege. Weil das Objekt im Eigentum der SBB bleibt, sind schon bei der Planung die Projektleiter für Betrieb und Nutzung involviert. Unterstützt wird die Projektsteuerung durch eine externe Firma. Zum Raumangebot gehören neben 14 800 Quadratmetern Bürofläche auch Räumlichkeiten für Verkauf und Gastronomie.

Spezialtiefbau im Plan

Der Verkehrsknotenpunkt mit hohen Durchgangsfrequenzen beim Bahnhof Oerlikon stellt hohe Anforderungen an die Logistik und den Bauablauf. Täglich kreuzen sich hier die Wege von 130 000 Reisenden.

Der Perimeter ist eng bemessen zwischen Gleisanlagen, Bahnhofsgebäuden und Strasse. Einen möglichst reibungslosen Ablauf gewährleisten soll ein Logistik- und Sicherheitskonzept in Abstimmung mit allen Behörden, Bauherrschaft und Verkehrsbetriebern. Rinas setzt eine klare Priorität: «Der Bahnbetrieb darf nicht gestört werden.»

Obwohl es sich um eine Grossbaustelle handelt, sind momentan vor allem Spezialunternehmen im Einsatz. Im Durchschnitt arbeiten rund 20 Personen auf der Baustelle. Die Arbeit im Freien war in der Corona-Zeit ein Glücksfall, sagt Rinas. «Beim Innenausbau wären die Folgen wohl gravierender gewesen.» Früh seien die BAG-Empfehlungen wie die Einhaltung von Abstandsregeln und Hygienemassnahmen konsequent umgesetzt worden. Wegen der Reisebeschränkungen während des Lockdowns war die Zusammenarbeit mit Subunternehmen aus Deutschland und Italien aber erschwert. Zu Beginn der Corona-Krise gab es zudem Unsicherheiten bei Zulieferern von Stahlprodukten vor



In drei Untergeschossen wird ein automatisches Parksystem für Autos eingerichtet. Eine Velorampe führt zur bestehenden Unterführung mit Abstellplätzen (Bildmitte).

allem aus Italien, die zwischenzeitlich aber gelöst werden konnten.

Parksystem in Untergeschossen

Nach der Gründung und der Sicherung der Baugrube erfolgt schrittweise die Übergabe der Baustelle an den Baumeister. Mit den Hochbauarbeiten werden die Zuganker nach und nach entlastet. Als Erschütterungsschutz gegen die Vibrationen der naheliegenden Gleise werden dabei die Bohrpfahlwände mit 25 Millimeter starken Matten aus Sylomer und Sylodyn belegt, zusätzlich erfolgt die Verlegung einer Frischbetonverbundfolie, um das Untergeschoss des Franklinturms vor eindringendem Grundwasser zu schützen.

Da das Hochhaus direkt an die bestehende Bahnhofsunterführung angebaut wird, umfasst die Baugrubenumschliessung auch die Unterfangung des Bahnhofsgebäudes im Jetting-Verfahren. Als Zufahrt zur Veloabstellhalle in der Unterführung soll im Franklinturm eine Rampe integriert werden. Neben Lager- und Technikräumen wird in drei Untergeschossen ein automatisches Parksystem für Autos eingerichtet, das wie ein Hochregallager funktioniert. Übergabekabinen stellen Autos automatisch ins Parkhaus und holen sie von dort wieder ab.

«Die grösste Arbeit im Bereich der Baugrube ist eigentlich vorbei», sagt Mitt erleichtert. Und für Koehly ist ein Gebäude wie der Franklinturm ein Höhepunkt in der beruflichen Tätigkeit. «Allenfalls kommt einmal im Leben die Chance, sowas zu bauen.» ■



Jetzt Projekte einreichen

Kategorien:

Öffentliche Bauten, Industrie und Gewerbe

Wohnbauten
Ein- und Zweifamilienhäuser

Wohnbauten
Mehrfamilienhäuser und Überbauungen

Transformation
Sanierungen, Umnutzungen

BIM
zukunftsweisende Entwicklungen

Next Generation
Studentenprojekte

Publikumspreis

Teilnahmebedingungen auf:
www.arc-award.ch



Architekten: Dreier Frenzel
Foto: © EK Frenzel

53638