

SOLIDES FUNDAMENT FÜR NEUE FRANKFURTER LANDMARK



Rendering des neuen 190 m hohen Büro- und Hotelturms ONE (Mitte, hellgrau) im Frankfurter Bankenviertel. Bild: CA Immo

FORTSCHRITT: 100% - ABGESCHLOSSEN
DEUTSCHLAND/FRANKFURT/2017-18



ONE Frankfurt am Main

Text: Michael Lampe

Die CA Immo realisierte den 190 m hohen Büro- und Hotelurm ONE. Herstellung der Trogrubegrube und Pfahlgründungsarbeiten übernimmt der PORR Spezialtiefbau.

Die messtechnische Überwachung und Begleitung über mehrere Jahre erfolgte durch die FRANKI Tochter Ingenieurservice Grundbau GmbH isg. Dabei kam auch eine neu entwickelte Glasfasermethode zum Einsatz.

Allgemein

Mit dem Büro- und Hotelhochhaus ONE erweitert die CA Immo die berühmte Skyline des Frankfurter Europaviertels um ein markantes neues Bauwerk. Auf nur 4.755 m² Grundstücksfläche entstehen 62.500 m² Nutzfläche. Die unteren 14 Etagen dienen als Hotel mit Restaurant und Konferenzbereich, die oberen Etagen sind als Büroflächen konzipiert. Für das Gebäude vorgesehen sind: eine gemeinschaftlich genutzte Lobby, ein in der 15. und 16. Etage angesiedelter Coworking-Bereich und eine Skybar auf 190 m Höhe. Dazu kommt eine Tiefgarage mit 470 Stellplätzen. Entworfen wurde es vom Frankfurter Architektur Büro Meurer+Meurer.

CA Immo beauftragte im August 2017 den Leistungsbereich Spezialtiefbau der PORR mit der Herstellung der kompletten Baugrube und der Tiefgründung des 190 m hohen Turms mit 49 Geschossen. Zu den zentralen Herausforderungen des Projekts zählten neben der Herstellung von bis zu 60 m langen suspensionsgestützten Großbohrpfählen vor allem die Baustellenlogistik. Denn das innerstädtische Grundstück befindet sich direkt zwischen dem Shopping-Center Skyline Plaza, der Frankfurter Messehalle 1 und dem Kongresszentrum Kap Europa.



EIN BEENGTES BAUFELD, AUF DEM TÄGLICH BIS ZU 80 LKW AUSHUB ABFUHREN, FORDERTEN DIE LOGISTIK. ALLES UNTER ZEITDRUCK.

Michael Lampe
Vertriebsleiter, FRANKI Grundbau

Projektdaten

Auftraggeber	CA Immo Deutschland GmbH
Auftragnehmer	PORR Spezialtiefbau GmbH
Architekt	Meurer Generalplaner GmbH
Projektart	Spezialtiefbau, Grundbau, Messtechnik
Leistungsumfang	Baugrube, Pfahlgründung, Messtechnik
Auftragsvolumen	EUR 7,0 Mio.
Baubeginn	09/2017
Bauende	06/2018

Die Geologie

Eine Besonderheit des Projekts war die geologische Struktur des Baugrunds. Zudem gab es hoch anstehendes Grundwasser, das eine wasserdichte Trogrubegrube, deren Wände bis in abdichtende Schichten geführt werden mussten, erforderte. Die Auffüllungen wurden von den gewachsenen Böden des Quartärs, Sande, Kies und Schluffe unterlagert. Darunter folgte der Frankfurter Ton, oder auch Frankfurter Formation genannt, bestehend aus einer Abfolge von Ton, Kalksteinbänken und Algenriffen. Vor allem die Kalksteinbänke mit ihrer Mächtigkeit von mehreren Dezimetern stellten eine große Herausforderung dar.

Die Baugrube

Die Planung der Baugrube erfolgte durch die Ingenieurservice Grundbau GmbH (isg). Für den größeren und tieferen Teil der Baugrube setzte die PORR auf eine dreifach rückverankerte Ortbetonschlitzwand. Begonnen wurde mit den Schlitzarbeiten nach der Leitwandherstellung, die Kalksteinbänke waren die erwartete Herausforderung, konnten aber erfolgreich durchörtert werden. Nach weiteren Aushubarbeiten wurden die zweite und dritte Ankerlage hergestellt.

Ein Teilbereich der Baugrube konnte mit einlagig rückverankerten Spundwänden ausgeführt werden. Die Verbauachse wurde in diesem Bereich vorgebohrt, um die Kalksteinbänke zu durchörtern. Anschließend wurden durch den Einsatz einer modernen Spundwandpresse die Spundbohlen L 605 mäklergeführt, vibrationsfrei, umweltschonend und geräuscharm in den Baugrund eingebracht. Der gesamte Einbau wurde durch Erschütterungsmessungen überwacht.



Schlitzwandgreifer vor Frankfurter Hochhauskulisse. Bild: FRANKI

Pfahlgründung

Die Lastabtragung des ONE erfolgte mittels kombinierter Pfahlplattengründung (KPP). Dabei handelt es sich um ein Gründungskonzept, bei dem sich das Tragsystem über die Pfähle, die Fundamentplatte und den Boden verteilt. Jedes Element wurde für die Lastabtragung herangezogen, die KPP wirkte als Setzungsbremse. Die dafür erforderlichen Großbohrpfähle wurden mit einem Durchmesser von 150 cm und einer Länge von bis zu 45 m ab Unterkante Sohle bemessen. Die Bohrpfähle wurden von der Geländeoberkante aus hergestellt. Dadurch ergaben sich Pfahllängen von bis zu 60 m. Bei dieser Pfahllänge besteht bei der Herstellung die Gefahr, dass die Verrohrung im Baugrund steckenbleibt oder sogar abreißt. Daher stellte die PORR die Großbohrpfähle suspensionsgestützt her. Zum Einsatz kam eine Bentonitsuspension, die auch für die Herstellung der Ortbetonschlitzwände verwendet wurde. Die Bewehrungskörbe wurden in zwei bzw. drei Teilen auf die Baustelle geliefert und beim Einbau miteinander verbunden. Jede Woche wurden vier bis sieben Pfähle hergestellt. Um das Tragverhalten der kombinierten Pfahlplattengründung (KPP) über mehrere Jahre zu erfassen, wurden vier Großbohrpfähle mit Messtechnik instrumentiert.

Messtechnische Überwachung

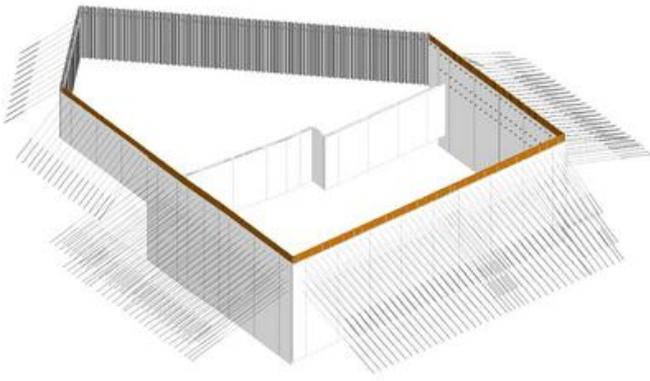
Das Bauvorhaben wird durch isg nun über mehrere Jahre messtechnisch begleitet. Dies umfasst Inklinometer-, Ankerkraft- und Erschütterungsmessungen während der Gründungsarbeiten sowie eine messtechnische Überwachung der kombinierten Pfahlplattengründung. Hierfür wurden insgesamt vier ca. 45 m lange Großbohrpfähle mit Messtechnik instrumentiert. Damit soll das Tragverhalten der kombinierten Pfahlplattengründung (KPP) über die Zeit erfasst werden. Seit Mitte Januar 2018 wurden die vier Messpfähle mit Druckkissen am Pfahlfuß sowie Dehnungsaufnehmern in zwei Messquerschnitten entlang des Schaftes bestückt und hergestellt. Im zweiten Quartal 2018 folgten dann Sohldruck und Porenwasserdruckgeber unterhalb der Sohlplatte sowie Druckkissen am Pfahlkopf.

Neue Technologie mit faseroptischen Messungen

Eine Alternative zur messtechnischen Überwachung der Pfähle stellt die Instrumentierung mittels faseroptischen Sensorkabeln dar. Diese Glasfasermethode wurde durch Arne Kindler, Leiter Forschung und Entwicklung der PORR Spezialtiefbau, entwickelt und erstmalig bei den Probelastungen der Pfahlgründung beim Ausbau der Hochstraße K20 (BAB A7) in Hamburg eingesetzt. Beim Projekt ONE wurde je ein Messpfahl zusätzlich mit einem faseroptischen Sensorkabel zur Dehnungsmessung und ein Messpfahl mit einem faseroptischen Messkabel zur Temperaturmessung ausgestattet. Dies ermöglichte einen Test der Glasfasermesstechnik über einen längeren Zeitraum sowie eine redundante Dehnungsmessung für einen direkten Vergleich dieser mittels klassischen Dehnungsaufnehmern und faseroptischen Sensorkabeln.



Druckmesskissen für den Fuß vor der Montage an den Bewehrungskorb. Bild: isg



Darstellung der Baugrube als 3D Modell. Bild: isg

Qualitätssicherung

Mit den faseroptischen Messungen kann die Verteilung von Mantelreibung und Fußwiderstand eines Pfahles, aber auch der Temperaturverlauf im Beton mit einer Ortsauflösung von ca. 5 cm entlang der Pfahlachse, erfasst werden. Über den Temperaturverlauf beim Aushärten des Betons können Aussagen zur Betonqualität und der Integrität des Pfahlschafts getroffen werden.

Erste Messungen erfolgten im Juli 2018, kurz vor der Übergabe der Pfähle, um die Werte im unbelasteten Zustand zu erfassen. Für die Planung, den Einbau und die Messungen kooperiert die PORR mit isg, überwacht werden sie durch das Büro Prof. Quick + Kollegen aus Darmstadt.



Druckmesskissen für den Fuß vor der Montage an den Bewehrungskorb. Bild: isg

Technische Daten



4.755 m²

Grundstücksfläche

50.000 m³

Aushub

Baugrubentiefe	bis zu 13 m
PKW-Stellplätze	470
Feinplanum	4.900 m ²
Schlitzwände d=60 cm, L ≤ 26 m	6.210 m ²
Spundwand, L ≤ 12,70 m	1.250 m ²
Litzenanker, 3-lagig	403 Stk.
Großbohrpfähle d=1,5 m, L ≤ 60 m	3.700 m
Ausführungsplanung ...	Ingenieurservice Grundbau GmbH
Messtechnik	Ingenieurservice Grundbau GmbH



Bewehrungskorb mit montierten Dehnungsmessgebern Bild: isg

Fazit

Bei diesem anspruchsvollen Projekt hat die PORR im Zusammenspiel mit isg ihre Erfahrung und Kompetenz im Grundbau eindrucksvoll unter Beweis gestellt. Die größten Herausforderungen bei der Herstellung der innerstädtischen Baugrube mit Pfahlgründung waren die beengten Platzverhältnisse und knappe Zeitvorgaben. Täglich kamen 30 Betonfahrzeuge, 2 Bewehrungs-transporte auf die Baustelle und anfangs 25, im späteren Projektverlauf 60-80 LKW-Ladungen Aushub wurden abgefahren. Die fertige Baugrube und die Großbohrpfähle wurden im Juni 2018 übergeben. Die Wasserhaltung bis zur Auftriebssicherheit des Gebäudes und die messtechnische Überwachung der Großbohrpfähle werden weiter betrieben.