

MARAIS P4.2 - Erläuterungsbericht „Tiefbau/Statik/Hochwasserschutz“

Gemäss den Ausschreibungsbestimmungen sollen die Gebäude eine durchschnittliche Komplexität der Struktur und eine hohe Variabilität – Tragstruktur (unter Berücksichtigung einer direkten Lastabtragung), Lasten und Anzahl Untergeschosse (0 - 2) – aufweisen, sowie hinsichtlich Setzungen resp. Rissen mittleren Ansprüchen genügen. Das Erreichen einer hohen Wirtschaftlichkeit ist selbstverständlich. Der Hochwasserschutz ist über die Festlegung der Höhe der Gebäudeöffnungen (≥ 431.30 m.ü.M.) und über den Wasserdruck – bis zu HQ300 – zu beachten.

Die geologischen Verhältnisse sind schlecht: Eine Pfählung ist für die vorgesehenen Gebäudetypen unerlässlich. Die Kennwerte für die Mantelreibung betragen für die Zone A 17 kN/m^2 und für die Zone B 42 kN/m^2 . Die Werte sind unbedingt mit Versuchen zu verifizieren, so dass die günstigeren Partialfaktoren verwendet werden dürfen. In der Zone B kann gemäss den bisherigen Erfahrungen im vorliegenden Bereich auch mit Spitzendruck gerechnet werden.

Tragstruktur

Die Gebäude mit bis zu fünf Geschossen weisen grösstenteils kein Untergeschoss auf (Archäologie). Vereinzelt sind ein oder zwei Untergeschosse vorgesehen.

Für die Gebäude ist eine Skelettstruktur mit einem Stützenraster von $6 - 7 \text{ m}$ (Zone A) und bis zu 8.5 m in der Zone B vorzusehen. Die Kerne oder Wandscheiben zur Lastabtragung von Horizontallasten (Wind resp. Erdbeben) sind möglichst günstig im Grundriss anzuordnen (eher ‚ausser‘), so dass die Anzahl Pfähle nicht erhöht werden muss.

Die Gebäude können in Beton, Stahl-Betonverbund und Holz resp. Holz-Betonverbund (nur für Spannweiten bis ca. 6.5 m sinnvoll) erstellt werden. Für Dienstleistungs- und Büro- / Wohngebäude eignet sich der Stahl-Betonverbund weniger.

Für Betonbauten rechnen wir mit einem durchschnittlichen $q_d = 18 \text{ kN/m}^2$ (Zone A, Deckenstärken ca. 24 cm) resp. 19.5 kN/m^2 (Zone B, Deckenstärken ca. $28 \text{ cm} - 30 \text{ cm}$, je nach Nutzung). Mit Cobiaxeinlagen kann das Eigengewicht um bis zu 30% reduziert werden.

Für Holz-Betonverbundbauten beträgt das durchschnittliche $q_d = 16 \text{ kN/m}^2$ pro Geschoss.

Gründung

Auf eine Pfahlplattengründung ist in der Zone A aufgrund der sehr schlechten Baugrundverhältnisse nicht machbar, in der Zone B ist die Wirtschaftlichkeit aufgrund der Baugrundkennwerte in einer späteren Phase nachzuweisen.

Gebäude ohne Untergeschosse

Das Gesamtgewicht für Betonstrukturen ohne Cobiaxeinlagen beträgt bei fünf Geschossen ca. 120 kN/m^2 resp. 130 kN/m^2 .

Eine eher über die gesamte Fläche gleich dicke Bodenplatte verteilt die Lasten auf die Pfähle $\varnothing 700 \text{ mm}$ (z.B. Fundex) in einem Abstand von ca. $2.2 \times 2.2 \text{ m}$ (Zone A) und $3.0 \times 3.0 \text{ m}$ (Zone B). Dies ergibt Pfahllängen von ca. $22 - 25 \text{ m}$ (oberste 3 m nicht tragfähig) für die beiden Schichten. Diese Pfahllänge ist noch ausführbar.

Die Abtragung der Horizontalkräfte muss über eine Schiefstellung der Pfähle erfolgen. Über Biegung ist die Abtragung aufgrund unserer Erfahrungen in ähnlichen Böden nicht zielführend.

Mit einer Neigung von ca. $8 - 10^\circ$ können die Horizontalkräfte aus Erdbeben von ca. 8% (entspricht einer Neigung von knapp 5°) der Vertikalkräfte aufgenommen werden; Wind wird bei den vorliegenden Geschosshöhen nicht massgebend. Aufgrund der günstigen Anordnung der Aussteifungswände muss die Zahl der Pfähle für den Lastfall ‚Horizontaleinwirkung‘ nicht erhöht werden.

Gebäude mit einem Untergeschoss

Für die viergeschossigen Gebäude ergibt sich keine Änderung gegenüber den vorgenannten Lösungen. Für das fünfgeschossige Gebäude ist mit leicht höheren Lasten zu rechnen. Mit Cobiaxeinlagen können die Lasten auf das Niveau der vorgenannten Gebäude reduziert werden.

Für die Lastabtragung der Horizontalkräfte ergeben sich leicht günstigere Verhältnisse. Aufgrund der geringen Steifigkeit des Baugrundes ist auf eine Schiefstellung der Pfähle trotzdem nicht zu verzichten.

Gebäude mit zwei Untergeschossen

Analog Gebäude mit einem Untergeschoss.

Grundwasser

Die Auftriebssicherheit ist sicherzustellen. Bei einem oder zwei Untergeschossen sind einige Pfähle als Zugpfähle auszubilden, so dass die Wasserhaltung möglichst rasch wieder abgestellt werden kann. Im Endzustand ist mit der vorgesehenen Gebäudestruktur der Auftrieb kein Problem.

Baugruben

Bei den Gebäuden mit keinem Untergeschoss muss die Befahrbarkeit des Terrains mit Pfahlgeräten sichergestellt werden: Geotextil zum Trennen und Materialersatz von 70 bis 100 cm.

Die Baugrube bei einem Untergeschoss kann wahrscheinlich ohne Dichtwand, dafür mit Wellpoint ausgeführt werden (Erfahrung). Falls diese Lösung nicht machbar ist, ist eine Dichtwand mit Spundwänden vorzusehen, danach Berme mit Böschung 2 : 3 gegen das Bauwerk (der Platz dafür ist vorhanden). Der Materialersatz muss auch in diesem Fall vorgesehen werden.

Bei zwei Untergeschossen ist zwingend das System der Dichtwand mit vorgelagerten Bermen erforderlich. Anker können unmöglich gesetzt werden. Materialersatz analog oben.

Wasserhaltung: Filterbrunnen, eventuell zusätzliche Brunnen auf den Bermen zum Entwässern der Böschungen. Beim Einbringen der Spundwände sind die Erschütterungen zu beachten. Bei zu grossen Erschütterungen sind die Dichtwände mittels Schlitzwänden zu erstellen. Eventuell nachträgliches Aufbohren aufgrund der Sicherstellung des Grundwasserflusses notwendig.

Kanal

Die Sohle ist auf ca. 427 m.ü.M. vorgesehen, d.h. es resultiert eine Differenz bis zum Terrain von ca. 4.5 m. Auf der Nordseite ist der Abschluss mit einer Spundwand, die an die angrenzenden Gebäude (zwei Untergeschosse) zurückverankert werden kann (Fangedamm). Die Horizontalaussteifung ist aus Gründen der Nachhaltigkeit in Beton herzustellen.

Auf der Südseite reichen die Gebäude mit einem Untergeschoss direkt an den Kanal. Die Spundwand des Kanals kann direkt mit der Aussenwand des Untergeschosses verbunden und so die Standsicherheit gewährleistet werden. Für die Abtragung der Horizontalkräfte sind die Pfähle ja geneigt (siehe vorne).