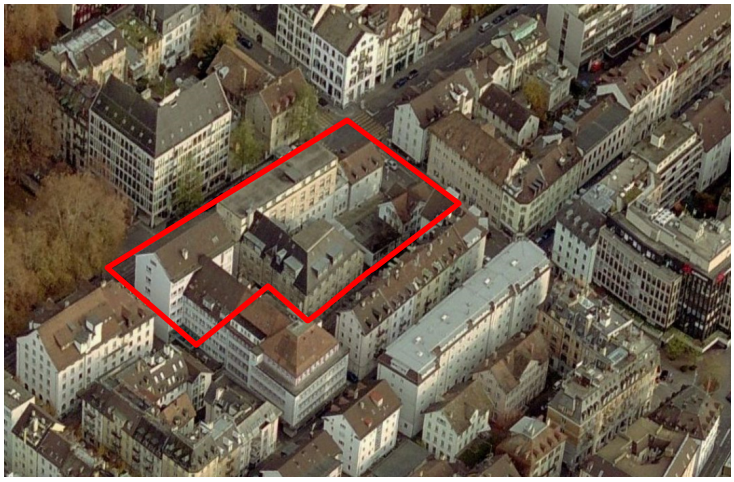
Bildungsmeile - Entwicklungsgebiet 2
Limmatstrasse / Hafnerstrasse
Zürich-Industriequartier

Genereller geologisch-geotechnischer Bericht



Zürich, 23. Juni 2017

Bauherrschaft: Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt, Baubereich 1,
Stampfenbachstrasse 110, 8090 Zürich

Dr. Heinrich Jäckli AG
Albulastrasse 55, 8048 Zürich
Telefon +41 44 344 55 66

INHALT

1 AUFTRAG 3

2 GEOLOGISCHE ÜBERSICHT 3

3 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE 4

4 WASSERVERHÄLTNISSE 5
4.1 Hydrogeologische Übersicht 5
4.2 Lage und Schwankungen des Grundwasserspiegels 6
4.3 Grundwassermächtigkeit und -durchlässigkeit 6
4.4 Grundwasserschutz 6

5 BAUTECHNISCHE VERHÄLTNISSE 8
5.1 Projekt 8
5.2 Baugrundwerte 8
5.3 Fundation 9
5.4 Aushub 9
5.5 Baugrubenabschluss 10
5.6 Bauwasserhaltung 11
5.7 Trockenhaltung der Untergeschosse 11

6 METEORWASSERVERSICKERUNG 12

7 WÄRMENUTZUNG AUS GRUNDWASSER UND UNTERGRUND 13

TABELLEN

Tabelle 1: Baugrundwerte für ungestörte Verhältnisse 8

FIGUREN

Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:10'000 5

BEILAGEN

Beilage 1: Situation 1:2000 mit Lage der älteren Sondierungen

1 AUFTRAG

Die Bildungsdirektion des Kantons Zürich beabsichtigt, im Zusammenhang mit der sogenannten «Berufsbildungsmeile» auf den drei Parzellen Kat.-Nr. IQ5563, IQ6396 und IQ6397 an der Limmat- resp. Hafnerstrasse neuen Schulraum für die Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ) zu schaffen. Als Grundlage für die Ausarbeitung von konkreten Überbauungsvarianten im Rahmen eines Architekturwettbewerbs waren die zu erwartenden Baugrundverhältnisse basierend auf Resultaten von älteren Untersuchungen in der Umgebung zu beschreiben. Am 09.06.2017 bestätigte Herr Michael Zürcher (Baudirektion Kanton Zürich) den diesbezüglichen Auftrag gemäss unserer Offerte vom 31.05.2017.

Bei der vorliegenden Beurteilung stützen wir uns in erster Linie auf ältere Sondierungen in der Umgebung. Im Situationsplan der *Beilage 1* sind der Projektperimeter sowie die in der Umgebung zur Verfügung stehenden Sondierungen eingezeichnet.

2 GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Das Projektareal in Zürcher Industriequartier liegt am Fuss des Zürichbergs in der Talsohle des Limmattals. Der Zürichberg besteht im Kern aus *Oberer Süsswassermolasse*, einer praktisch horizontal liegenden Wechselfolge von etwas weicheren Mergeln und harten Sandsteinbänken. Die Felsobergrenze der Oberen Süsswassermolasse taucht unter der Limmat und Sihl generell in Richtung Westen unter die Talfüllung des Limmattals ab.

Während der letzten Eiszeit lagerte der Limmattal-Gletscher über dem Molassefels eine unterschiedlich mächtige *Moräne* ab. Die glazial vorbelastete, kompakte Moräne wurde nacheiszeitlich durch Witterungseinflüsse oberflächlich aufgelockert.

Die Moräne wurde anschliessend von feinkörnigen *Seeablagerungen* überdeckt. Die Mächtigkeit der Seeablagerungen nimmt generell vom Hangfuss des Zürichbergs gegen Westen, also gegen die Limmattalebene zu, es ist jedoch mit einem relativ unruhigen Oberflächenverlauf zu rechnen.

Über den Seeablagerungen liegt ein mächtiges Schichtpaket aus moränennahem, stark grundwasserführendem *Limmattalschotter*. Der im unmittelbaren Vorfeld des Gletschers abgelagerte Schotter ist gesamthaft betrachtetet relativ inhomogen zusammengesetzt und seinem kurzen Transportweg entsprechend zum Teil reich an Feinanteilen.

Der Limmattalschotter wurde schliesslich noch von relativ geringmächtigen feinkörnigen *Überschwemmungssedimenten* überlagert.

Den Abschluss des natürlichen Schichtprofils bilden der *Ober- und Unterboden* (Humus und oberste rund 1 m mächtige Erdschicht). Im Zuge baulicher Tätigkeiten wurde der natürliche Untergrund teilweise durch *künstliche Auffüllungen* ersetzt resp. überschüttet.

3 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

Auf dem heute überbauten Projektareal sind ab der Terrainoberkante zunächst *künstliche Auffüllungen* zu erwarten. In erster Linie dürfte es sich dabei um Aushubmaterial handeln, welches beim seinerzeitigen Bau der Häuser angefallen ist. Teilweise dürften auch noch *natürliche Oberflächenschichten* vorhanden sein. Diese dürften unter der Humusdecke (Oberboden) aus organisch durchsetztem tonigem Silt und Sand (Unterboden) mit wenig Kies bestehen. Die Mächtigkeit der künstlichen Auffüllungen und der natürlichen Oberflächenschichten dürfte mehrheitlich etwa 2–4 m erreichen. Lokal, z.B. im Bereich von Hinterfüllungen und Leitungsgräben, sind auch grössere Mächtigkeiten möglich.

Ob unter den künstlichen Auffüllungen resp. den natürlichen Oberflächenschichten im Projektareal noch *Überschwemmungssedimente* vorhanden sind, kann nicht eindeutig gesagt werden. Aufgrund der zu erwartenden relativ mächtigen künstlichen Auffüllungen besteht die Möglichkeit, dass die Überschwemmungssedimente bereits im Rahmen von älteren Bauvorhaben komplett ausgehoben wurden und unter den künstlichen Auffüllungen bereits der Schotter folgt.

Die Mächtigkeit des heterogen zusammengesetzten *Limmattalschotters* dürfte im Projektgebiet bei ca. 20–30 m liegen. Neben sauberem, sandarmen Kies bis siltig-sandigem Kies sind auf dem Projektareal auch schwach kiesige, grundbruchgefährdete Sand- und Siltschichten zu erwarten. Der siltig-sandige Kies kann teilweise auch noch tonige Komponenten aufweisen, sodass der Schotter in diesen Bereichen fast moränenartig wirkt. Der maximale Korndurchmesser dürfte zumeist rund 20 cm betragen. Die Lagerungsdichte des Limmattalschotters ist aufgrund der älteren Sondierungen als mittel bis hoch einzustufen.

Die unter dem Schotter folgenden Schichtformationen wie Seeablagerungen, Moräne und Molasse sind für die geplanten Bauvorhaben nicht von Bedeutung und werden deshalb nachfolgend nicht detailliert beschrieben.

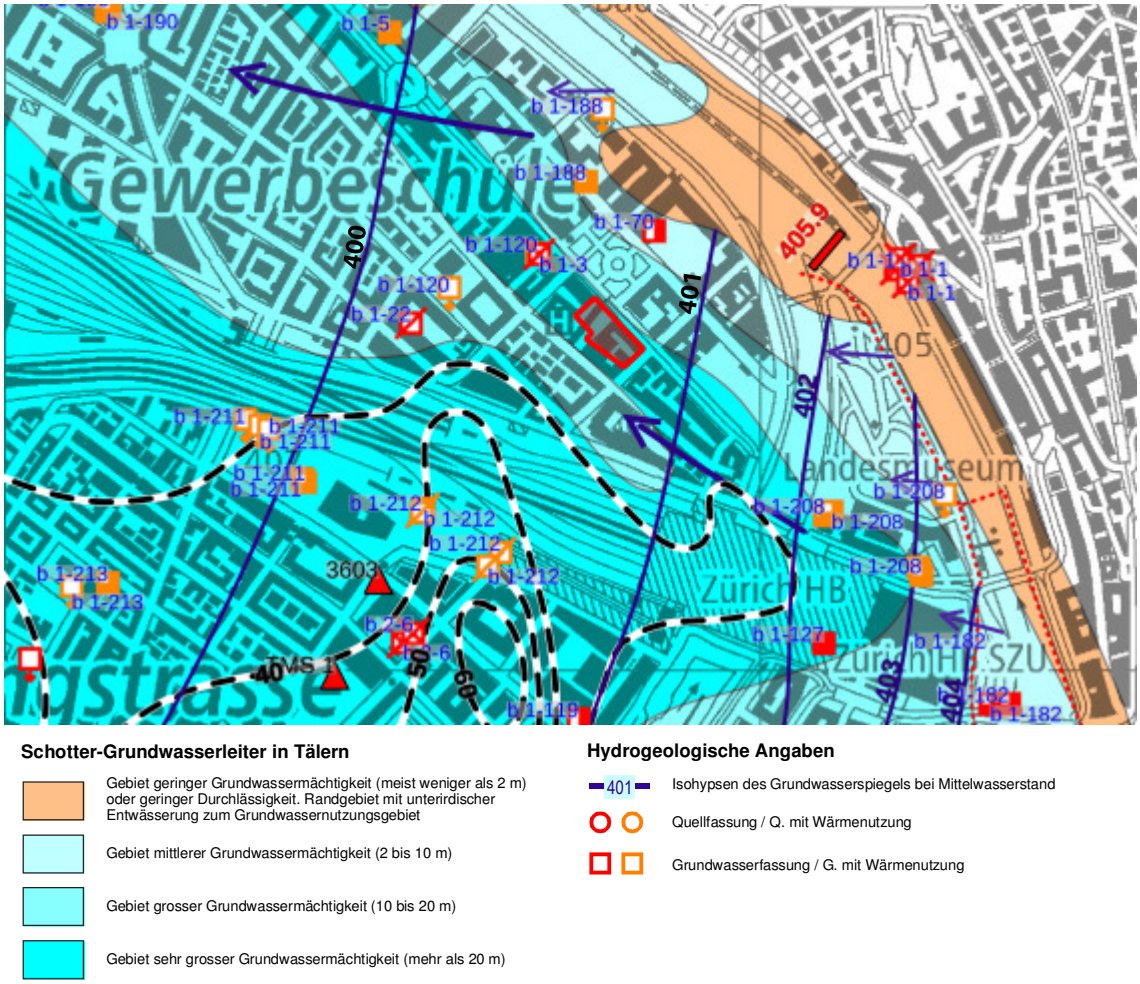
4 WASSERVERHÄLTNISSE

4.1 Hydrogeologische Übersicht

Wie *Figur 1* zeigt, liegt das Projektareal im obersten Abschnitt des ausgedehnten Limmattal-Grundwasserstromes, dessen räumliche Ausdehnung mit dem bereits beschriebenen Vorkommen des Limmattalschotters weitgehend identisch ist. Während der Limmattalschotter den Grundwasserleiter darstellt, bilden die darunter folgenden Seeablagerungen und die Moräne den Grundwasserstauer.

Die Speisung des Grundwassers erfolgt in diesem Gebiet hautsächlich durch Infiltration aus der Sihl, weiter limmattalabwärts dann vor allem aus der Limmat selbst. Die Strömungsrichtung weist in Richtung Westen bis Nordwesten. Im Projektgebiet ist mit einem Grundwasserspiegelgefälle von ca. 0.3 % zu rechnen.

Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:10'000



4.2 Lage und Schwankungen des Grundwasserspiegels

Die Grundwasserspiegelschwankungen sind dank den langjährigen Messungen in verschiedenen Grundwasserfassungen und Pegelstationen gut bekannt. Es zeigt sich, dass die Schwankungen des Grundwasserspiegels praktisch ausschliesslich durch die Wasserführung der Sihl resp. der Limmat und deren Wasserstände bestimmt werden. Bei einem Hochwasserabfluss steigt auch der Grundwasserspiegel sehr rasch an.

Für das Projektgebiet lassen sich die charakteristischen, nicht durch laufende Wasserhaltungen beeinflussten Grundwasserspiegellagen etwa wie folgt angeben:

- Hochwasserstand (HW): ca. 401.9–402.1 m ü.M.
- Mittelwasserstand (MW): ca. 400.6–400.8 m ü.M.

Die jährlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels belaufen sich auf etwa 1–2 m. Der Flurabstand des Grundwasserspiegel, d.h. der Abstand zwischen der Terrainoberflächen und dem Grundwasserspiegel, beträgt bei Mittelwasser ca. 5.5 m (OK Terrain ca. 406.2 m ü.M.).

4.3 Grundwassermächtigkeit und -durchlässigkeit

Die Grundwassermächtigkeit d.h. die Mächtigkeit des gut durchlässigen wasserführenden Schotters, dürfte im Projektbereich rund 20–30 m betragen.

Die sandigen Kiese des Limmattalschotters können als gut durchlässig bezeichnet werden. Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert K des Schotters liegt erfahrungsgemäss in der Grössenordnung von $3–5 \times 10^{-3}$ m/s. Entsprechend der heterogenen Zusammensetzung des Schotters sind lokal, insbesondere in den moränenartigen Bereichen, auch deutlich tiefere Durchlässigkeiten anzutreffen.

4.4 Grundwasserschutz

Das Projektareal ist gemäss der Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich dem Gewässerschutzbereich A_u (nutzbare unterirdische Gewässer sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete) zugeordnet.

In qualitativer Hinsicht

Während der Bauausführung muss darauf geachtet werden, dass keine Verschmutzungen des Grundwassers und des Grundwasserleiters vorkommen. Da der Schotter während der Bauphase entblösst wird, ist er auf Verschmutzungen besonders anfällig. Versickerungen von Öl und Benzin sowie anderer flüssiger und löslicher Stoffen müssen unbedingt unterbleiben. Bei der Lagerung und dem Umschlag von Öl für Baumaschinen ist grösste Vorsicht zu beachten. Bei allfälligen Leckagen an Tanks und Fahrzeugen oder Fässern sind die verschmutzten Teile des Kieses sofort zu entfernen und auf eine spezielle Deponie zu bringen.

In quantitativer Hinsicht

Gemäss der seit dem 1.1.1999 in Kraft getretenen Eidg. Gewässerschutzverordnung dürfen im Gewässerschutzbereich A_u keine Bauten erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen (Anhang 4, Ziffer 211). Ausnahmebewilligungen sind unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Zur Erhaltung der ursprünglichen Durchflusskapazität sind bei

Bedarf gezielte Massnahmen vorzusehen. Im Merkblatt «Bauvorhaben in Grundwasserleitern und Grundwasserschutzzonen» ist die aktuelle Bewilligungspraxis des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) festgehalten und erläutert.

In der Projektierung muss vom Grundsatz ausgegangen werden, dass der mittlere Grundwasserspiegel (vgl. *Kapitel 4.2)* die unterste zulässige Einbaukote darstellt. Tiefer Einbauten sind nur für lokale Vertiefungen und auf maximal 10 % der bebaubaren Fläche zulässig.

Die durch den Neubau verursachte Reduktion der Grundwasserdurchflusskapazität muss durch geeignete Massnahmen (Sickerpackungen) bis auf das Niveau des Höchsthochwasserspeigels vollumfänglich wieder hergestellt werden.

5 BAUTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

5.1 Projekt

Nach dem Umzug der Zürcher Hochschule der Künste (ZHdK) in das Toni Areal beabsichtigt die Bildungsdirektion des Kantons Zürich die räumliche Konzentration von Berufsschulen im Kreis 5 zu einer «Berufsbildungsmeile». Auf den Parzellen Kat.-Nr. IQ5563, IQ6396 und IQ6397 an der Ecke Limmat- / Hafnerstrasse (Entwicklungsgebiet 2 der Bildungsmeile) soll dabei neuer Schulraum für die Baugewerbliche Berufsschule Zürich (BBZ) entstehen.

Als Ergebnis der bereits durchgeführten Machbarkeitsstudie wurden die Variante Schulhaus und Sporthaus definiert, die nun in einem Architekturwettbewerb ausgeschrieben werden soll. Es wird angenommen, dass die Neubauten ein Untergeschoss aufweisen und voraussichtlich in den Limmattalschotter auf die Höhe des mittleren Grundwasserspiegel zu liegen kommen. Bei Vorliegen eines konkreten Bauprojekts empfehlen wir die Ausführung von ergänzenden Sondierungen, um die bautechnischen Verhältnisse projektspezifisch beurteilen zu können.

5.2 Baugrundwerte

Für erste erdstatische Berechnungen können die aufgrund der älteren Sondierergebnisse geschätzten Baugrundwerte gemäss SIA-Norm 267 (Geotechnik) der nachfolgenden *Tabelle 1* verwendet werden. Es handelt sich dabei um geschätzte Mittelwerte mit Angabe von Extremwerten.

Tabelle 1: Baugrundwerte für ungestörte Verhältnisse (geschätzte Mittelwerte X_m, in Klammer Extremwerte X_{extr})

Bodenbeschreibung	**Raumlast**	**Kohäsion**	**Reibungs-winkel**	**Zusammendrückungsmodul**	
				Erstbelastung	**Wiederbelast.**
	γ	c'	φ'	M_E	$M_{E'}$
	[kN/m³]	[kN/m²]	[°]	[MN/m²]	[MN/m²]
künstliche Auffüllungen – (tonig-)siltiger Sand mit Kies	19.5	0	(24) 26	–	–
Überschwemmungssedimente – toniger Silt mit Sand	19	(2) 5	(23) 25	–	–
Schotter – (tonig-)siltiger Kies mit Sand – siltiger Sand	21 20.5	(0) 2 0	(35) 38 (30) 32	(40) 50 (20) 30	150 90

Umrechnung Einheiten:

1 kN/m³ = 0.1 t/m³ 1 kN/m² = 0.1 t/m² = 0.01 kg/cm² 1 MN/m² = 100 t/m² =10 kg/cm²

Für die Bestimmung der charakteristischen Werte Xk kann folgende Formel verwendet werden:
$Xk = Xm - \alpha (Xm - Xextr)$

Faktor für Zuverlässigkeit α:
$\alpha = 0.40$ für Kohäsion c' (berechneter Wert ist auf die ganze Zahl abzurunden)
$\alpha = 0.20$ für übrige Parameter

Erdbeben

Für die erdbebengerechte Projektierung gemäss SIA-Norm 261 (Einwirkungen auf Tragwerke) ist der Untergrund im Untersuchungsgebiet aufgrund der Sondierergebnisse und bezogen auf ein Projekt mit einem Untergeschoss der Baugrundklasse C zuzuordnen.

5.3 Fundation

Die künstlichen Auffüllungen, die Oberflächenschichten und die Überschwemmungssedimente sind erfahrungsgemäss locker gelagert und dementsprechend als schlecht tragfähig und setzungsempfindlich zu bezeichnen. Diese Schichten eignen sich nicht zur Aufnahme von Gebäudelasten. Der Limmattalschotter hingegen ist als gut tragfähiger und nur wenig bis mässig setzungsempfindlicher Untergrund zu bezeichnen.

Die Gebäudeteile, welche in den Limmattalschotter zu liegen kommen, können in der Regel flach fundiert werden. Dort, wo Gebäudeteile nicht bis in den Schotter hinunter reichen, müssen die Gebäudelasten mit fundationstechnischen Massnahmen in den Schotter abgeleitet werden. Dabei stehen vertiefte Fundamente (mit Magerbeton gefüllte Schächte und Gräben) oder ein Materialersatz im Vordergrund.

5.4 Aushub

Belastungssituation Boden

Die Projektparzellen Kat.-Nr. IQ5563, IQ6396 und IQ6397 sind im *Prüfperimeter für Bodenverschiebungen* des Kantons Zürich mit den Belastungshinweisen «Altbaugebiet» und «Ausgewühlte Nutzungszonen» verzeichnet, d.h. es muss mit einer Belastung des Bodens gerechnet werden. Als *«Boden»* wird der Ober- und Unterboden bis in etwa 1 m Tiefe bezeichnet.

Da die drei Projektparzellen praktisch komplett versiegelt sind, kann davon ausgegangen werden, dass bei dem geplanten Bauvorhaben weniger als 50 m³ (Festmass) Bodenmaterial aus dem Projektareal abgeführt werden. Auf eine Untersuchung des Bodens kann daher verzichtet werden und das von der Baubehörde verlangte «Meldeblatt zu Bodenverschiebungen» darf in diesem Fall von der Bauherrschaft in Eigenverantwortung ausgefüllt und abgegeben werden.

Belastungssituation Untergrund

Das Projektareal ist nicht im Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen. Allfällig vorhandene belastete Aushubmaterialien (z.B. bauschutthaltige künstliche Auffüllungen) müssen aber einer gesetzes- und vollzugskonformen Weiterverwendung resp. Entsorgung zugeführt werden.

Baggerfähigkeit und Abbaubarkeit

Im Hinblick auf den maschinellen Aushub der Baugrube sind von der Lagerungsdichte der auszuhebenden Schichten her gesehen mit den heute zur Verfügung stehenden schweren Maschinen selbst im Schotter kaum grössere Probleme zu erwarten. Das Aushubmaterial darf durchwegs als normal baggerfähig bezeichnet werden.

Verwendung des Aushubmaterials

Der sandig-kiesige Schotter stellt ein relativ hochwertiges Koffer-, Schütt- und Hinterfüllungsmaterial dar. Die feinkörnigen Überschwemmungssedimente und Oberflächenschichten sind erdbaumechanisch derart minderwertig, dass sie höchstens im Zuge der Umgebungsgestaltung weiter verwendet werden können.

Schutz der Aushubsohle

Die Aushubsohle dürfte praktisch komplett in den sandig-kiesigen Limmattalschotter zu liegen kommen, welcher auf Meteorwasserzutritt wenig empfindlich ist.

5.5 Baugrubenabschluss

Es wird angenommen, dass die Sohle des Untergeschosses auf die Höhe des mittleren Grundwasserspiegels zu liegen kommt *(Kapitel 4.2 resp. 5.1)*. Bei Hochwasserstand reicht die Aushubsohle deutlich unter den Grundwasserspiegel und es wäre wegen der nahegelegenen stark infiltierenden Sihl resp. Limmat mit einem sehr grossen Wasseranfall in der Baugrube zu rechnen. Deshalb steht im vorliegenden Fall - nicht zuletzt vermutlich auch aus Platzgründen - ein wasserdichter, vertikaler Baugrubenabschluss in Form einer gerammten resp. einvibrierten *Spundwand* im Vordergrund, welche je nach Platzverhältnissen allenfalls mit einem kleinen, frei abgeböschten Voraushub (Böschungsneigung 1:1, ca. 1 m breite Berme zwischen Böschungsfuss und Spundwandkopf) kombiniert werden kann.

Beim Einvibrieren resp. Rammen von Spundwänden ist in der näheren Umgebung der Baugrube mit Lärm- und Erschütterungsimmissionen zu rechnen. Es existieren heute allerdings frequenzgesteuerte resp. resonanzfreie Vibratoren, welche die Erschütterungen auf ein im Allgemeinen erträgliches Mass zu reduzieren vermögen. Im Schotter ist aufgrund der teilweise hohen Lagerungsdichte und vorhandener Blöcke mit Rammbarkeitsproblemen zu rechnen, so dass die Spundwände unter Umständen vorgebohrt werden müssen. Aus Gründen des quantitativen Grundwasserschutzes muss eine Spundwand nachträglich wieder gezogen werden. Beim Einvibrieren und Ziehen der Spundwandprofile sind Setzungen im näheren Wandbereich unvermeidlich, was insbesondere an nahe gelegenen Gebäuden, Strassen und darin verlegten Werkleitungen zu Schäden führen kann. Es empfiehlt sich deshalb, die Strassen und exponierte Gebäude mit einem Präzisionsnivellement vor, während und nach der Bauphase zu überwachen.

Bei der Wahl eines kleinen Voraushubes dürften unter Inkaufnahme gewisser Kopfdeformationen allenfalls frei auskragende, voll im Untergrund eingespannte Spundwände möglich sein, so dass auf Anker oder Spriesse verzichtet werden kann. Im Falle einer verankerten Lösung empfiehlt es sich, im Schotter sogenannte «Sackanker» zu verwenden, um den Zementverbrauch zu reduzieren (unkontrolliertes Wegfliessen der Zementsuspension).

Die Spundwand muss neben rein statischen Gesichtspunkten auch auf den vollen Wasserdruck und den hydraulischen Grundbruch dimensioniert werden. Insbesondere die siltig-sandigen Schotterpartien sind im höchsten Mass hydraulisch grundbruchgefährdet.

5.6 Bauwasserhaltung

Falls die generelle Aushubsohle gerade etwa auf der Höhe des mittleren Grundwasserspiegels projektiert wird, muss zur sicheren Realisierung im Innern der Baugrube eine Wasserhaltung vorgesehen werden. Die Wasserhaltung wird am zweckmässigsten mittels Filterbrunnen, evtl. ergänzt mit zusätzlichen Pumpensümpfen, durchgeführt. Die Wasserhaltung muss neben den Schlossverlusten vor allem den aus den tieferen Schichten aufsteigenden Grundwasseranfall und den Meteorwasseranfall bewältigen können.

Erfahrungen haben gezeigt, dass ein Aushub knapp über dem Grundwasserspiegel zu Befahrbarkeitsproblemen in der Baugrube führen kann. Es empfiehlt sich deshalb, den Grundwasserspiegel bis mindestens ca. 50 cm unter die geplante Aushubsohle abzusenken. Eine solche Absenkung bis deutlich unter die generelle Aushubsohle hat auch den Vorteil, dass bei Eintreten eines Hochwasserereignisses die Baugrube nicht sofort geflutet würde.

Die Ableitung des in der Baugrube anfallenden Wassers hat nach SIA-Empfehlung 431 zu erfolgen.

Aus Gründen des quantitativen Grundwasserschutzes und auch aus Kostengründen ist eine Rückversickerung von sauberem Pumpwasser anzustreben. Falls dies im vorliegenden Fall nicht möglich ist, so müsste das saubere Pumpwasser in die Sihl resp. Limmat abgeleitet werden. Es empfiehlt sich, das Wasserhaltungskonzept und die Frage einer Ableitung frühzeitig mit dem AWEL, Abt. Gewässerschutz zu besprechen.

Gemäss Wasserwirtschaftsgesetz des Kantons Zürich vom 2. Juni 1991 (§70) ist für Absenkungen des Grundwasserspiegels während der Dauer von Bauarbeiten eine Bewilligung der kantonalen Baudirektion erforderlich. Die Grundwasserentnahme ist zudem gebührenpflichtig. Die Gebühr richtet sich nach der entnommenen Wassermenge. Bei Entnahmen von mehr als 1000 l/min muss die Wassermenge mittels Messeinrichtungen erfasst werden. Andernfalls wird ein Dauerbetrieb mit der vollen Höchstleistungsfähigkeit der installierten Pumpen angenommen und verrechnet. Die Nutzungsgebühr entfällt ganz oder teilweise, wenn das Grundwasser in denselben Grundwasserträger rückversickert wird.

5.7 Trockenhaltung der Untergeschosse

Die Gebäudesohle wird insbesondere bei hohen Wasserständen durchwegs *unter* den Grundwasserspiegel zu liegen kommen. Gemäss heutiger Praxis des Kantonalen Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) wird eine permanente Grundwasserspiegelabsenkung mit basalen Sickerleitungen zur Trockenhaltung der Untergeschosse prinzipiell nicht toleriert. Dies bedeutet, dass im vorliegenden Fall das Untergeschoss bis über das Niveau eines mutmasslichen Höchsthochwasserstandes isoliert und vollständig wasserdicht ausgebildet sowie auf den entsprechenden Wasserdruck resp. Auftrieb dimensioniert werden muss.

Falls bei den Neubauten Meteorwasser konzentriert in einer Anlage zur Versickerung gebracht wird, müssen in diesem Bereich die Untergeschoss-Aussenwände bis auf OK Terrain isoliert resp. wasserdicht ausgebildet und auf den entsprechenden lokal höheren Wasserdruck dimensioniert werden *(Kapitel 6)*.

6 METEORWASSERVERSICKERUNG

Gesetzliche Vorgaben und Richtlinien

Zur Gewährleistung der Grundwasserneubildung und zur Entlastung der Kanalisation muss nicht verschmutztes Abwasser von Dachflächen, Strassen, Wegen und Plätzen wenn immer möglich an Ort und Stelle zur Versickerung gebracht werden (Eidg. Gewässerschutzgesetz GSchG vom 24.1.1991, Art. 7.2). Ist eine Versickerung aufgrund der örtlichen Verhältnisse nicht möglich, so kann das anfallende Meteorabwasser mit Bewilligung der kantonalen resp. kommunalen Behörde in einen Meteor- bzw. einen Reinabwasserkanal oder direkt in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltemassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann.

Die «Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten» (VSA, 2002 mit Ergänzungen 2008) sowie die «Richtlinie und Praxishilfe Regenwasserentsorgung» (AWEL, 2013) enthalten die wichtigsten Grundsätze zur Entsorgung von Regenwasser und praktische Hilfen zu deren Umsetzung.

Beurteilung der Versickerungsverhältnisse

Der unter den künstlichen Auffüllungen und Oberflächenschichten resp. den Überschwemmungssedimenten anstehende trockene Limmattalschotter stellt einen gut sickerfähigen Untergrund dar. Die Versickerungsmöglichkeiten für das anfallende Meteorwasser sind daher grundsätzlich als günstig zu beurteilen.

Bei der Versickerung von Regenabwasser muss ein Mindestabstand von 1 m zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem 10-jährlichen Hochwasserstand des Grundwassers eingehalten werden. Gemäss «Zustandsbericht Versickerung Stadt Zürich (Stand Mai 2013)» liegt dieser im Projektbereich auf ca. Kote 401.8 m ü.M. Die Sohlen von Versickerungsanlagen dürfen demzufolge nicht tiefer als ca. 3.4 m u.T., entsprechend ca. Kote 402.8 m ü.M., reichen. Falls der Schotter auf dieser Tiefe noch nicht erreicht wird, ist ein Materialersatz mit gut sickerfähigem, dem anstehenden Schotter entsprechendem Material vorzunehmen.

Hinweise zur Regenabwasserentsorgung

Zur Versickerung von *Dachwasser* stehen im vorliegenden Fall unterirdische Versickerungsanlagen in Form von Sickersträngen (z.B. im Hinterfüllungsbereich der neuen Untergeschosse) im Vordergrund. Detaillierte Angaben betreffend die Dimensionierung der Versickerungsanlage(n) können erst bei Vorliegen eines Entwässerungskonzeptes gemacht werden.

Für die Schaffung von oberflächlichem Retentionsvolumen kämen z.B. *nicht begehbare* Flachdächer in Frage. Diese könnten zudem extensiv begrünt werden. Auf allfälligen *Balkonen* oder *begehbaren Terrassen* fällt bei der Reinigung verschmutztes Abwasser an. Das auf diesen Flächen anfallende Meteorwasser darf daher nicht versickert werden und muss einer Schmutzwasserleitung zugeführt werden. Das Wasser von *befestigten Platzflächen* und von Gehwegen muss – falls der entsprechende Platz zur Verfügung steht – über eine belebte Bodenschicht in einer Versickerungsmulde oder über die Schulter zur Versickerung gebracht werden. Dabei ist das Gelände niveaumässig so zu gestalten, dass das Wasser überall von den Gebäuden weg fliesst. Dies gilt insbeondere auch für die Bereiche mit Lichtschächten, welche im Hinblick auf eine Überflutung des Untergeschosses ein Risiko darstellen.

7 WÄRMENUTZUNG AUS GRUNDWASSER UND UNTERGRUND

Grundwasser-Wärmenutzung

Gemäss Grundwasserkarte des Kantons Zürich ist auf dem Projektareal eine Grundwassermächtigkeit von mehr als 20 m zu erwarten. Das Projektareal ist im Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich (www.erdwaerme.zh.ch) der *Zone B* zugeordnet. Somit sind Anlagen mit einer Mindest-Kälteleistung von 150 kW bzw. von 100 kW bei Erreichen des Minergie-Standards bewilligungsfähig (vgl. Planungshilfe «Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser» vom Juni 2010 des AWEL). Um die Machbarkeit einer Grundwasser-Wärmenutzung genauer beurteilen zu können, sind ergänzende Untersuchungen wie z.B. Sondierbohrungen mit Pumpversuchen erforderlich.

Erdwärmenutzung (untiefe Geothermie)

Gemäss Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ist in der *Zone B* der Bau von Erdwärmesonden-Anlagen nicht zulässig. Hingegen sind thermoaktive Elemente unter Einhaltung eines Minimalabstandes von 2 m zum höchsten Grundwasserspiegel (HHW) bewilligungsfähig. Mit Luft betriebene Erdregister dürfen bis maximal zum mittleren Grundwasserspiegel (MW) reichen (vgl. Planungshilfe «Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser» vom Juni 2010 des AWEL).

Zürich, 23. Juni 2017 **Dr. Heinrich Jäckli AG**

170813 Bericht_Baugrund.docx (PDF-Ausdruck) CP/Km

Sachbearbeiter/in:
Claudia Postolka, MSc ETH, Bauingenieurin
Manuel Kormann, dipl. Bauingenieur ETH

Beilage 1
zum Bericht vom 23.06.2017

Bildungsmeile - Entwicklungsgebiet 2
Limmatstrasse / Hafnerstrasse
Zürich-Industriequartier

Genereller geologisch-geotechnischer Bericht

Situation 1:2000
mit Lage der älteren Sondierungen

Legende

- ältere Rammsondierung
- ältere Rammsondierung und Bohrung
- ältere Kernbohrung
- Grundwasser-Messstelle
- Projektareal

170813 Situation.ai Wi / CP

www. jaeckli.ch