



**Kanton Zürich
Baudirektion
Hochbauamt**

Berufsschule Bülach **Geologisch-geotechnischer Bericht**

Version A0 | 11. Juli 2022

Im Auftrag des HBA:

Jäckli Geologie AG

Hermann Götz-Str. 21,
8400 Winterthur



© **2022 Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt**

Geologisch-geotechnischer Bericht

Redaktion

Polyxeni Palaiologou PL BBC HBA

Jann Steffen, Dr. rer. nat. PL Jäckli Geologie Hermann Götz-Strasse 21, 8400 Winterthur jann@jaeckli.ch +41522140673

Projektnummer Hochbauamt 45368

Berufsschule Bülach

Dok-Verzeichnis: 45368-BSB_21_JAE_BER_Geologie-Geotech(A0).docx

Datum 11.07.2022

Version A0

Inhalt

Geologisch-geotechnischer Bericht

1	Allgemeines	4
1.1	Einleitung und Auftrag	4
1.2	Ältere Untersuchungen	4
1.3	Ausgeführte Arbeiten	4
1.4	Repräsentativität der Untersuchung	5
2	Geologische Übersicht	6
3	Angetroffene Untergrundverhältnisse	6
3.1	Künstliche Auffüllungen / Oberflächenschichten	6
3.2	Gehängeablagerungen	7
3.3	Seeablagerungen	7
3.4	Kompakte Moräne	7
4	Wasserverhältnisse	9
5	Bautechnische verhältnisse	10
5.1	Projekt	10
5.2	Baugrundwerte	11
5.3	Foundation	11
5.4	Aushub	12
5.5	Baugrubenabschluss	14
5.6	Bauwasserhaltung	15
5.7	Trockenhaltung und Dichtigkeit der Untergeschosse	16
5.8	Bauüberwachung	16
5.9	Weitere Empfehlungen und Hinweise	17
6	Naturgefahren	17
7	Meteorwasserversickerung	18
8	Wärmenutzung aus Grundwasser und Untergrund	18

TABELLEN

Tabelle 1: Sondierungen	5
Tabelle 2: Baugrundwerte für ungestörte Verhältnisse	11

FIGUREN

Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:25'000	9
---	---

BEILAGEN

Beilage 1: Situation 1:500, Lage der Sondierungen	
Beilage 2: Einzelprotokolle der Sondierungen Nr. 22-1 bis 22-4, 1:100	
Beilage 3: Einzelprotokolle der älteren Sondierungen Nr. 16, 17, 24 und 25, 1:100	
Beilage 4: Chemische Analysen, Feststoffe, Untersuchungsbericht der Bachema AG vom 7.7.2022	

1 Allgemeines

1.1 Einleitung und Auftrag

Das Hochbauamt des Kantons Zürich plant die Erweiterung der bestehenden Berufsschule an der Schwerzgruebstrasse 28 in Bülach.

Am 29.4.2022 beauftragte die Bauherrschaft schriftlich die Jäckli Geologie AG mit geologisch-geotechnischen Baugrunduntersuchungen mittels Rammsondierungen und Bohrungen. Basis für diesen Auftrag bildet das Angebot vom 12.4.2022, revidiert am 30.5.2022.

Ein konkretes Projekt liegt noch nicht vor. Es empfiehlt sich, bei Vorliegen eines Bauprojektes die Sondierungen projektspezifisch auszuwerten.

1.2 Ältere Untersuchungen

In der Umgebung des Projektareals sind in der Vergangenheit bereits verschiedene geologische Abklärungen erfolgt. Es standen insbesondere die Resultate folgender Untersuchungen zur Verfügung:

- [1] Geotechnisches Bureau Dr. R. Moser (8.12.1977): Berufsschule Bülach, Geologisches Gutachten, Bericht 775.

Die für das Bauvorhaben relevanten Ergebnisse der älteren Untersuchungen wurden in den vorliegenden Bericht integriert.

1.3 Ausgeführte Arbeiten

Zur Abklärung der Baugrundverhältnisse wurden folgende Feldarbeiten durchgeführt:

- 4 Rammsondierungen mit Bestimmung des dynamischen Rammwiderstandes, Rammgewicht 45 kg, Fallhöhe 20 cm, Spitzenquerschnitt 10 cm², Sondiertiefen 9.0–10.0 m,
- 2 Rammkernbohrungen mit fortlaufender Entnahme und Bestimmung des Bohrgutes, Sondiertiefe je 6.0 m,
- Versetzen je eines Piezometerrohres Ø 1¼" in den Bohrungen Nr. 22-1 und 22-3 zur längerfristigen Beobachtung der Wasserspiegellage,
- Kontrolle der Sondierlöcher bezüglich Wasserspiegellage nach Abschluss der Sondierarbeiten am 23.6.2022,
- Bestimmung der Lage und Höhe der Sondierstellen mittels GPS-Gerät. Als Referenzpunkt diente der Polygonpunkt 20532764 (422.05 m ü.M.) an der Kantonsschulstrasse (*Beilage 1*).

In der nachfolgenden *Tabelle 1* sind die wichtigsten zahlenmässigen Angaben über die einzelnen Sondierungen zusammengestellt. Die Lage der Sondierungen ist aus dem Situationsplan ersichtlich (*Beilage 1*).

Tabelle 1: Sondierungen

Sondierung	Terrain- höhe	Sondierart, Piezometer- rohr	Sondier- tiefe	Wasserspiegel		
				Tiefe	Kote	Datum
<i>Nr.</i>	<i>m ü.M.</i>	<i>*)</i>	<i>m</i>	<i>m u.T.</i>	<i>m ü.M.</i>	<i>–</i>
22-1	423.34	R RKB P **)	10.0 6.0	4.44	418.90	23.06.2022
22-2	422.40	R	9.5	3.90	418.50	23.06.2022
22-3	421.23	R RKB P **)	9.0 6.0	2.63	418.60	23.06.2022
22-4	421.13	R	10.0	4.70	416.43	23.06.2022
ältere Sondierungen						
16	421.4	R	5.7	2.1	419.3	Dez. 1977
17	422.3	R	6.0	2.1	420.2	Dez. 1977
24	421.7	R	7.2	1.8	419.9	Dez. 1977
25	421.9	R	7.2	1.5	420.4	Dez. 1977

*) RKB = Rammkernbohrung
R = Rammsondierung
P = Piezometerrohr

**) OK Piezometerrohr
Nr. 22-1 424.04 m ü.M. ø 1¼"
Nr. 22-3 422.40 m ü.M. ø 1¼"

1.4 Repräsentativität der Untersuchung

Mit den durchgeführten geologisch-geotechnischen Untersuchungen wurden die Grundlagen für die weitere Projektierung im Sinne einer *Hauptuntersuchung* gemäss SIA 267, Ziff. 3.2.2.2 erarbeitet. Die beschriebenen Untergrund- und Wasserverhältnisse basieren auf einer Interpretation der punktuellen Sondierresultate. Es ist nicht auszuschliessen, dass die effektiv vorhandenen Verhältnisse zwischen den Sondierungen teilweise davon abweichen. Die bautechnischen Empfehlungen beziehen sich auf die genannten Annahmen (*Kapitel 5.1*). Bei Vorliegen eines konkreten Projektes ist eine projektspezifische Auswertung erforderlich.

2 Geologische Übersicht

Die Projektparzelle liegt am östlichen Talrand des Glatttals in Bülach. Beim Rückzug des Gletschers hinterliess dieser über dem *Molassefels* eine unterschiedlich mächtige Moräne. Über der Moräne liegen im Gebiet zwischen Bachenbülach und Bülach relativ mächtige, feinkörnige *Seeablagerungen*, welche hier am Ende der letzten Eiszeit in einem lokalen See abgelagert worden sind. Am Talrand keilen diese Seeablagerungen aus und sind mit *Gehängeablagerungen* überdeckt.

Den Abschluss des Schichtprofils bilden natürliche *Oberflächenschichten*, welche im Zuge der baulicher Tätigkeiten mehrheitlich durch *künstliche Auffüllungen* ersetzt resp. überschüttet wurden.

3 Angetroffene Untergrundverhältnisse

3.1 Künstliche Auffüllungen / Oberflächenschichten

(in den Einzelprotokollen der Sondierungen in der Beilage 2 rosa koloriert)

- Vorkommen: in allen Sondierungen angetroffen
- Obergrenze: OK Terrain, entsprechend ca. Kote 421.1–423.3 m ü.M.
- Mächtigkeit: ca. 1.8–2.4 m
- Material: (tonig-)siltiger Sand mit Kies, toniger Silt mit Sand, Torf
- Lagerung: locker
- Tragfähigkeit: klein
- Setzungsempfindlichkeit: gross
- Besonderheit: enthalten z.T. Fremdstoffe wie Ziegelbruchstücke, insbesondere ist im Hinterfüllungsbereich der bestehenden Gebäude vermehrt mit Fremdstoffen zu rechnen

3.2 Gehängeablagerungen

(in den Einzelprotokollen der Sondierungen in Beilage 2 gelb koloriert)

- Vorkommen: in allen Sondierungen angetroffen
- Obergrenze: ca. 1.8–2.4 m u.T., entsprechend ca. Kote 418.8–421.4 m ü.M.
- Mächtigkeit: ca. 0.7–3.2 m
- Material: (tonig-)siltiger Sand, untergeordnet siltiger Kies mit Sand
- Lagerung: locker, z.T. mitteldicht (Sondierung Nr. 22-3)
- Tragfähigkeit: klein
- Setzungsempfindlichkeit: gross
- Besonderheit: feuchtigkeitsempfindlich

3.3 Seeablagerungen

(in den Einzelprotokollen der Sondierungen in Beilage 2 blau koloriert)

- Vorkommen: in allen Sondierungen angetroffen
- Obergrenze: ca. 3.1–5.0 m u.T., entsprechend ca. Kote 417.4–419.8 m ü.M.
- Mächtigkeit: ca. 2.3–2.9 m
- Material: siltfreier bis (tonig-)siltiger Sand mit Kies und toniger Silt
- Lagerung: locker bis mitteldicht
- Tragfähigkeit: klein bis mittel
- Setzungsempfindlichkeit: gross bis mittel
- Besonderheit: siltig-sandige Partien sind unter dem Wasserspiegel gefährdet für hydraulischen Grundbruch, erosionsanfällig und neigen zum Fliessen und Ausschwenmen

3.4 Kompakte Moräne

(in den Einzelprotokollen der Sondierungen in Beilage 2 dunkelgrün koloriert)

- Vorkommen: in allen Sondierungen angetroffen
- Obergrenze: ca. 5.4–7.5 m u.T., entsprechend ca. Kote 414.9–416.9 m ü.M.

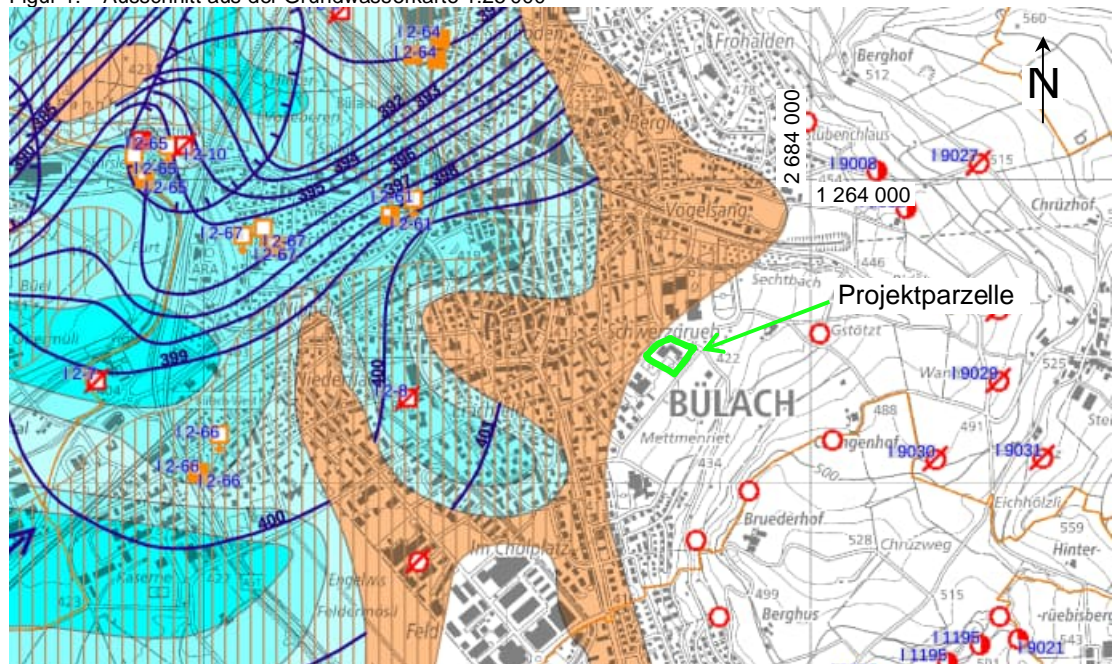


- Mächtigkeit: in den Sondierungen wurde die Untergrenze bis zur Endtiefe von 10.0 m u.T. noch nicht erreicht
- Material: (tonig-)siltiger Sand mit Kies und Steinen
- Lagerung: dicht bis sehr dicht
- Tragfähigkeit: gross
- Setzungsempfindlichkeit: klein
- Besonderheit: feuchtigkeitsempfindlich, kann auch grössere Blöcke (Findlinge) enthalten






4 Wasserverhältnisse

- Wasservorkommen: kein nutzbares Grundwasser (*Figur 1*)
Zirkulation von geringen Mengen Hangwasser innerhalb durchlässiger Partien der Gehängeablagerungen und der Seeablagerungen
- Wasserspiegel: vgl. *Tabelle 1*
Hangwasserspiegel kann nach intensiveren Niederschlägen und/oder einer Schneeschmelze deutlich über die gemessenen Werte ansteigen
- Gewässerschutzbereich: Au (nutzbare unterirdische Gewässer sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete)




Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:25'000



Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

	Gebiet geringer Grundwassermächtigkeit (meist weniger als 2 m) oder geringer Durchlässigkeit, Randgebiet mit unterirdischer Entwässerung zum Grundwassernutzungsgebiet
	Gebiet mittlerer Grundwassermächtigkeit (2 bis 10 m)
	Gebiet grosser Grundwassermächtigkeit (10 bis 20 m)
	Gebiet sehr grosser Grundwassermächtigkeit (mehr als 20 m)
	Grundwasser-Vorkommen vermutet

Hydrogeologische Angaben

	401 Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
	Quellfassung / Q. mit Wärmenutzung
	Grundwasserfassung / G. mit Wärmenutzung

5 Bautechnische Verhältnisse

5.1 Projekt

Die bestehende Berufsschule an der Schwerzgruebstrasse 28 in Bülach soll erweitert werden. Ein konkretes Projekt liegt zurzeit noch nicht vor. Auf die bautechnischen Verhältnisse kann somit nur allgemein eingegangen werden. Wir sind dabei von einem oder zwei Untergeschossen ausgegangen.

Der vorliegende Bericht soll als Grundlage für einen Studienwettbewerb dienen. Eine projektspezifische Auswertung der Sondierresultate ist bei Vorliegen eines Bauprojektes angezeigt (*Kapitel 1.4*).

5.2 Baugrundwerte

Für erdstatische Berechnungen können die aufgrund der Sondiererergebnisse geschätzten Baugrundwerte gemäss SIA-Norm 267 (Geotechnik) der nachfolgenden *Tabelle 2* verwendet werden. Es handelt sich dabei um geschätzte Mittelwerte mit Angabe von Extremwerten.

Tabelle 2: Baugrundwerte für ungestörte Verhältnisse (geschätzte Mittelwerte X_m , in Klammer Extremwerte X_{extr})

Bodenbeschreibung	Raumlast	Kohäsion	Reibungswinkel	Zusammendruckungsmodul	
				Erstbelastung	Wiederbelast.
	γ	c'	φ'	ME	ME'
	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[°]	[MN/m ²]	[MN/m ²]
<i>künstliche Auffüllungen / Oberflächenschichten</i> – (tonig-)siltiger Sand mit Kies – toniger Silt mit Sand	19.5 19	0 (2) 5	(28) 30 (23) 25	– –	– –
<i>Gehängeablagerungen</i> – (tonig-)siltiger Sand mit Kies	19.5	(0) 2	(26) 28	–	–
<i>Seeablagerungen</i> – (tonig-)siltiger Sand und toniger Silt	20	(1) 3	(24) 26	(10) 15 (30)	45
<i>kompakte Moräne</i> – (tonig-)siltiger Sand mit Kies, Steinen und Blöcken	22	(3) 5	(30) 32	(40) 60 (90)	180

Umrechnung Einheiten:

$$1 \text{ kN/m}^3 = 0.1 \text{ t/m}^3 \quad 1 \text{ kN/m}^2 = 0.1 \text{ t/m}^2 = 0.01 \text{ kg/cm}^2 \quad 1 \text{ MN/m}^2 = 100 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

Für die Bestimmung der charakteristischen Werte X_k kann folgende Formel verwendet werden:

$$X_k = X_m - \alpha (X_m - X_{extr})$$

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 Sondiererergebnisse der Baugrundklasse C zuzuordnen.

5.3 Foundation

Die künstlichen Auffüllungen/Oberflächenschichten und die Gehängeablagerungen sind generell schlecht tragfähig und setzungsempfindlich und kommen als Fundamentsunterlage zum vornherein nicht in Frage. Die Seeablagerungen sind als Baugrund von kleiner bis mässiger Tragfähigkeit und grosser bis mittlerer Setzungsempfindlichkeit zu bezeichnen.

Die kompakte Moräne stellt einen Baugrund von guter bis sehr guter Tragfähigkeit und nur kleiner Setzungsempfindlichkeit dar.

Bei der Wahl eines Untergeschosses kommt die Gebäudesohle voraussichtlich teils in die Gehängeablagerungen und teils in die Seeablagerungen zu liegen. Eine Flachfundation ist in den Seeablagerungen bei normal hohen Lasten unter Inkaufnahme von gewissen Setzungen und Setzungsdifferenzen möglich.

Bei zwei Untergeschossen liegt die Gebäudesohle voraussichtlich teils in den Seeablagerungen und teils in der kompakten Moräne. In der kompakten Moräne ist eine Flachfundation problemlos möglich.

Sofern die Gebäudesohle bei einem Untergeschoss in die Gehängeablagerungen resp. bei zwei Untergeschossen in die Seeablagerungen zu liegen kommt, sind zur Gewährleistung eines einheitlichen Tragfähigkeitsverhaltens mit möglichst kleinen Setzungen und vor allem Setzungsdifferenzen die Gebäudelasten konsequent bis auf die Seeablagerungen resp. die kompakte Moräne hinunter abzuleiten. Zur Übertragung der Bauwerkslasten bis auf die aufgelockerte resp. kompakte Moräne stehen bei Übertragungstiefen von ca. 1–2 m vertiefte Einzel- und Streifenfundamente (mit Magerbeton gefüllte Schächte und Gräben) unter tragenden Stützen und Wänden im Vordergrund. Bei kleineren Übertragungstiefen <1 m ist auch ein Materialersatz durch einen schichtweise eingebrachten, einwandfrei verdichteten Kieskoffer (mit Vlies unterlegt) denkbar. Eine detaillierte Tragfähigkeitsbeurteilung des Untergrundes sollte bei Erreichen der definitiven Aushubsohle durch den Geotechniker vor Ort erfolgen.

Sofern die mit einer Flachfundation in den Seeablagerungen verbundenen Setzungen und Setzungsdifferenzen nicht toleriert werden können, drängt sich eine Pfahlfundation auf (Standpfähle bis in die kompakte Moräne).

Für weitere Tragfähigkeits- und Setzungsabschätzungen können die Baugrundwerte der *Tabelle 2* verwendet werden.

5.4 Aushub

Belastungen Boden

Die Projektparzelle ist nicht im kantonalen Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV) eingetragen. Das heisst, es besteht kein konkreter Verdacht auf Verschmutzungen des Bodens. Entsprechende Untersuchungen werden daher von der Behörde nicht verlangt.

Bei der Projektrealisierung werden jedoch grössere Mengen an Boden («Humus») abgetragen. Erfahrungsgemäss wird spätestens bei Baubeginn ein analytischer Nachweis über die chemische Belastung des Bodens vom Unternehmer, Entsorger oder von der Annahmestelle verlangt. Im Hinblick auf die Planungs- und Kostensicherheit wurde am 23.6.2022 im Auftrag der Bauherrschaft der Boden im möglichen Projektperimeter beprobt und auf die relevanten Schadstoffe analysiert. Dafür wurden auf zwei Teilflächen mit einem Probenstecher an jeweils ca. 15–20 Einstichstellen aus den Tiefenbereichen von 0.0–0.2 m und 0.2–0.4 m je eine Mischprobe erstellt (*Beilage 1*).

Das Bodenmaterial von 0.0–0.2 m der Fläche 1 ist gemäss Analyse als *unbelastet* (Kategorie I) zu klassieren (*Beilage 4*). Für das darunter liegende Bodenmaterial besteht kein Verdacht auf Belastungen, es kann daher ebenfalls als *unbelastet* gelten.

Verschmutzungen Untergrund

Die Projektparzelle ist nicht im Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen. Die lokal angetroffenen, vorhandenen verschmutzten Aushubmaterialien (bauschutthaltige künstliche Auffüllungen) müssen aber einer gesetzes- und vollzugskonformen Weiterverwendung resp. Entsorgung zugeführt werden.

Invasive Neophyten

Gemäss der kantonalen Hinweiskarte Neophytenverbreitung ist auf der Projektparzelle der Standort eines Kirschlorbeers verzeichnet. Dabei handelt es sich um einen invasiven Neophyten. Boden- resp. Aushubmaterial, welches Pflanzenteile von Neophyten enthält, gilt als biologisch belastet.

Bei Aushubarbeiten in diesem Bereich fällt allfällig Boden- und Aushubmaterial an, welches biologisch belastet ist und daher speziell gehandhabt und gesetzeskonform entsorgt werden muss. Der Kanton verlangt dann eine fachkundige Begleitung, Überwachung und Dokumentation der Aushubarbeiten durch eine befugte Fachperson («Private Kontrolle»). Mit dem Baugesuch ist dem Kanton das Zusatzformular «Belastete Standorte und Altlasten (inkl. mit Neobiota belastete Standorte)» einzureichen.

Baggerfähigkeit und Abbaubarkeit

Im Hinblick auf den maschinellen Aushub der Baugrube ist in den auszuhebenden Lockergesteinsschichten von der Lagerungsdichte her gesehen keine Probleme zu erwarten. Die künstlichen Auffüllungen/Oberflächenschichten, die Gehängeablagerungen und die Seeablagerungen dürfen durchwegs als normal baggerfähig bezeichnet werden (Abbauklassen 2–3 nach SN 640 575). Die kompakte Moräne ist erfahrungsgemäss mit den heute zur Verfügung stehenden grossen Maschinen noch mehrheitlich schwer abbaubar (Abbauklasse 4 nach SN 640 575). Erschwernisse können auch dann auftreten, wenn innerhalb der Moräne grössere Blöcke oder Findlinge angetroffen werden, welche zum Abtransport vorgängig zerkleinert werden müssen. Falls beim Erstellen von Kanalisationsgräben oder Fundamentvertiefungen nur kleine Maschinen eingesetzt werden können, muss in der kompakten Moräne mit stark erschwerten Aushubverhältnissen gerechnet werden. Es empfiehlt sich, im Aushubdevis diesen Punkt klar hervorzuheben, damit die entsprechenden Preise zum vornherein klar definiert sind.

In den wassergesättigten, feinkörnigen Gehänge- und Seeablagerungen sind grosse Befahr- und Begehrbarkeitsprobleme zu erwarten. Von diesem Gesichtspunkt her gesehen ist deshalb eine möglichst trockene Baugrubensohle anzustreben (*Kapitel 5.6*). Es empfiehlt sich zudem, den Aushub «vor Kopf» zu realisieren.

Verwendung des Aushubmaterials

Die vorwiegend siltig-sandigen Partien der künstlichen Auffüllungen/Oberflächenschichten, der Gehängeablagerungen und der Seeablagerungen können im trockenen und unverschmutzten Zustand als Hinterfüllungsmaterial mit geringen Verdichtungsanforderungen weiter verwendet werden. Die tonig-siltigen Partien kommen demgegenüber im trockenen und unverschmutzten Zustand praktisch nur für die Umgebungsgestaltung in Frage oder müssen abgeführt werden.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass sich wassergesättigte Silt- und Sandschichten beim Transport rasch verflüssigen und zu damit verbundenen Schwierigkeiten führen können. Falls die auszuhebenden Schichten im Innern der Baugrube nicht trocken gelegt werden können, darf nur mit einem partiellen Füllungsgrad der Lastwagen gerechnet werden und es muss ein grösserer Anteil an wassergesättigtem Aushub einkalkuliert werden (höhere Transport- und Deponiekosten). Stark durchnässtes Aushubmaterial führt zudem zu Problemen in den Deponien und wird deshalb vielfach nicht angenommen.

Abfuhr von Boden («Humus»)

Das Projekt wird viel überschüssigen Boden generieren, welcher abgeführt werden muss. Erfahrungsgemäss besteht anderenorts Bedarf nach Boden. Zur Vermittlung von Boden bietet sich die Schweizer Bodenbörse www.topsoil.ch an.

Schutz der Aushubsohle

Die Seeablagerungen und die Moräne reagieren empfindlich auf Witterungseinflüsse. Wir empfehlen deshalb, nach Erreichen der definitiven Aushubsohle diese sofort mit einer schützenden Magerbetonschicht abzudecken. Eine Durchnässung der Sohle hätte eine Auflockerung und eine damit verbundene Tragfähigkeitseinbusse zur Folge.

5.5 Baugrubenabschluss

Grundsätzlich können bei ausreichenden Platzverhältnissen *freie Abböschungen* gewählt werden. Es empfiehlt sich, in den künstlichen Auffüllungen/Oberflächenschichten, den Gehänge- und Seeablagerungen maximale Böschungsneigungen von 2:3 (33°) nicht zu überschreiten. In der kompakten Moräne sind diese auf maximal 1:1 zu beschränken (beide Angaben gelten bis zu einer maximalen Böschungshöhe von ca. 4 m). Böschungen von mehr als 4 m sind mit einer Zwischenberme zu stabilisieren.

Auflasten und Materialdeponien müssen aus Stabilitätsgründen genügend weit von der Böschungskrone entfernt angeordnet werden. Der Abstand muss mindestens so gross sein wie die vertikale Böschungshöhe. Dort, wo aus den Böschungen stärkere Sickerwasseraustritte mit Materialausschwemmungen beobachtet werden, müssen die entsprechenden Abschnitte mit perforierten Betonauflagen abgedeckt werden.

Bei der Wahl von *zwei Untergeschossen* kommen aus Platz- und Stabilitätsgründen nur *vertikale Baugrubenabschlüsse* in Frage. Dabei ist neben einer gebohrten Rühlwand auch eine (leicht) geneigte Bodenvernagelung denkbar. Der vertikale Baugrubenabschluss kann je nach Platzverhältnissen allenfalls mit einem kleinen, frei abgeböschten Voraushub (Böschungsneigung 2:3, ca. 1 m breite Berme zwischen Böschungsfuss und Wandkopf) kombiniert werden.

Es ist zu erwarten, dass bei der Ausführung einer Rühlwand resp. einer Bodenvernagelung in den kohäsionslosen, siltig-sandigen Partien der Seeablagerungen *unter* dem Wasserspiegel Probleme mit der Erstellung der Ausfachung resp. der Spritzbetonschicht auftreten. Falls diese selbst mit kleinen Etappen nicht bewältigt werden können, muss als kurzfristige Bauhilfsmassnahme ab dem Wasserspiegelniveau ein schräg durch die Wand gebohrtes Wellpoint-System zur lokalen Absenkung des Wasserspiegels bis unter die Aushubsohle ins Auge gefasst werden. Es ist darauf zu achten, dass die Baugrubenwand wasserdurchlässig ausgebildet resp. perforiert wird, damit sich zu keiner Zeit ein Wasserdruck hinter der Wand aufbauen kann.

Bei einer Bodenvernagelung sind aber im Vergleich zu einer rückverankerten Rühlwand grössere Wanddeformationen zu erwarten, welche an angrenzenden Grundstücken allenfalls zu Schäden führen können. Zur Begrenzung der Deformationen ist bei einer Bodenvernagelung zu empfehlen, die Nägel im oberen Wandbereich mit vorgespannten Ankern zu ergänzen.

Als Alternative kommt grundsätzlich auch eine gerammte resp. einvibrierte Spundwand in Frage. Eine solche würde sich insbesondere dann aufdrängen, wenn der Hangwasserspiegel gegenüber dem aktuell erfassten Niveau noch deutlich ansteigen und mehrheitlich über der Aushubsohle liegen würde (*Kapitel 4*). Eine Spundwand muss neben rein statischen Gesichtspunkten auch auf den Wasserdruck und hydraulischen Grundbruch dimensioniert werden.

Beim Einbringen von Spundwandprofilen entstehen neben Lärm- auch Erschütterungs-Immissionen. Die resonanzfreien resp. frequenz-gesteuerten Vibratoren, welche dem heutigen Stand der Technik entsprechen, vermögen die Auswirkungen des Erschütterungseintrags zu reduzieren. Trotzdem empfiehlt es sich, im Sinne einer vorsorglichen Beweisaufnahme von den umliegenden Nachbarbauten und Strassen vor Baubeginn eine Zustandsaufnahme durchführen zu lassen. Darüber hinaus wird empfohlen, in ausgewählten, unmittelbar angrenzenden Gebäuden die Erschütterungseinwirkungen messtechnisch überwachen zu lassen (*Kapitel 5.8*).

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. Um die Setzungen resp. Deformationen beim Einbringen in der näheren Umgebung zu reduzieren, kann allenfalls auch eine eingepresste Spundwand oder die Durchführung von Lockerungsbohrungen (mit oder ohne Materialersatz) in Betracht gezogen werden. In der kompakten Moräne sind ohnehin Lockerungsbohrungen erforderlich, um die Spundwandprofile einzubringen.

5.6 Bauwasserhaltung

Die Aushubsohle kommt sowohl bei einem als auch bei zwei Untergeschossen zumindest lokal *unter* den bisher gemessenen Hangwasserspiegel zu liegen. Zur Trockenhaltung der Baugrube empfiehlt es sich, eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen, ergänzt mit einzelnen Stichdrainagen resp. Drainagegräben, vorzusehen. Lokal ist aus den sandig-kiesigen Partien der Gehängeablagerungen und der Seeablagerungen mit einem etwas erhöhten Wasseranfall zu rechnen. Es empfiehlt sich, alle angetroffenen Wasserzutritte sorgfältig zu fassen und abzuleiten. Die Wasserhaltung muss neben dem relativ beschei-

denen Hangwasseranfall vor allem den massgebenden Meteorwasseranfall bewältigen können.

Die Ableitung des in der Baugrube anfallenden Wassers hat nach SIA-Empfehlung 431 zu erfolgen. Danach sollte das Baugrubenabwasser unter Vorschaltung eines Absetzbeckens (mit Neutralisationsanlage) in die Schmutzwasserkanalisation abgeleitet werden. Eine Einleitung in einen Meteor- oder Reinabwasserkanal ist nur mit Bewilligung der zuständigen Behörde und unter Einhaltung der Einleitbedingungen gestattet.

5.7 Trockenhaltung und Dichtigkeit der Untergeschosse

Die Gebäudesohle kommt *unter* den Hangwasserspiegel zu liegen. Gemäss heutiger Praxis des Kantonalen Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) wird eine permanente Hangwasserspiegelabsenkung mit basalen Sickerleitungen zur Trockenhaltung der Untergeschosse prinzipiell nicht toleriert. Dies bedeutet, dass im vorliegenden Fall die Untergeschosse resp. die unter den Hangwasserspiegel reichenden Bauteile bis auf die Höhe eines mutmasslichen Höchsthochwasserstandes isoliert und vollständig wasserdicht ausgebildet sowie auf den entsprechenden Wasserdruck resp. Auftrieb dimensioniert werden müssen.

Angaben über mögliche Hochwasserstände sind nicht vorhanden. Es empfiehlt sich, die versetzten Piezometerrohre periodisch zu kontrollieren, um Anhaltspunkte über mögliche Hochwasserstände zu erhalten. Mit einer hoch liegenden, über dem Hangwasserspiegel angeordneten «Spitzenbrecherdrainage» kann der Wasserdruck resp. Auftrieb auf einen oberen Grenzwert beschränkt werden. Bei dieser Lösung ist der in Rechnung zu setzende maximale Wasserdruck zum vornherein klar definiert. Diese Lösung bedarf der Zustimmung der zuständigen Behörde.

Damit im Bereich des Neubaus kein Hangwasserrück- resp. -aufstau erfolgen kann, sind unter der Bodenplatte Sickerbahnen (sandiger Kies resp. Geröll mit Vlies unterlegt) vorzusehen, welche in hydraulischer Verbindung mit Sickerpackungen hinter den Aussenwänden stehen. Mit Hilfe dieser Massnahmen kann das Hangwasser den Gebäudekörper ungehindert um- resp. unterströmen. Dies führt in verstärktem Mass zu einer ausnivellierenden Wirkung des Hangwasserspiegels zwischen dem bergseitigen und talseitigen Bereich. Zudem kann der Hangwasserspiegel im talseitigen Bereich nicht höher als das Terrain ansteigen.

Ausserdem ist die Trockenhaltung von Gebäudeöffnungen wie z.B. Lichtschächte zu beachten (vgl. Kapitel 6).

5.8 Bauüberwachung

Im Rahmen der Bauüberwachung sind vor, während und nach Abschluss der Bauarbeiten die notwendigen Messungen und Beobachtungen durchzuführen. Mit der Ausarbeitung des entsprechenden Überwachungskonzeptes ist der projektierende Ingenieur zu beauftragen. Für die Festlegung der zulässigen Deformationen (Melde- und Alarmwerte) ist das Scha-

denpotential im möglichen Einflussbereich der Baugrube (z.B. Strassen, Werkleitungen) zu ermitteln und zu berücksichtigen.

Mit der Überwachung können kritische Bauphasen frühzeitig erkannt und allfällige nötige Gegenmassnahmen rechtzeitig eingeleitet werden. Zudem lassen sich ungerechtfertigte nachträgliche Forderungen zurückweisen und berechtigte Forderungen können quantifiziert werden.

5.9 Weitere Empfehlungen und Hinweise

Bei Unklarheiten in der Interpretation des vorliegenden geologisch-geotechnischen Berichtes und/oder bei einer Abweichung von der Prognose ist der Geologe durch den projektierenden Ingenieur oder die Bauleitung für eine Beurteilung beizuziehen (vgl. SIA 267, Ziff. 2.2.1). Bei der Wahl spezieller Baumethoden drängen sich allenfalls zusätzliche Untersuchungen auf. Diese müssen in Absprache mit dem projektierenden Bauingenieur und dem Unternehmer erfolgen.

Geotechnische Risiken sind einschliesslich der Massnahmen zu ihrer Bewältigung in der *Projektbasis* unter Nennung der entsprechenden Gefährdungsbilder zu beschreiben (SIA 267, Ziff. 2.2.4). Dazu kann der vorliegende geologisch-geotechnische Bericht herangezogen werden. Akzeptierte Risiken sind unter Nennung von Ausmass und Kostenfolge mit den Auftraggebenden bzw. mit der Bauträgerschaft zu vereinbaren und in der *Nutzungsvereinbarung* zu dokumentieren (SIA 267, Ziff. 2.2.5).

Die Erstellung der Nutzungsvereinbarung, der Projektbasis sowie des Kontroll- und Überwachungsplanes gemäss SIA 260 liegt im Verantwortungsbereich des projektierenden Ingenieurs.

6 Naturgefahren

Die Projektparzelle liegt gemäss der Naturgefahrenkarte des Kantons Zürich nicht in einem Bereich, welcher durch Rutschprozesse oder Hochwasser gefährdet ist.

Unabhängig davon können starke Niederschläge oder eine Schneeschmelze zu erheblichen Oberflächenabflüssen führen, welche z.B. über ungünstig angeordnete Lichtschächte zu Überflutungen von Untergeschossen führen können. Es empfiehlt sich deshalb, Gebäudeöffnungen und insbesondere Lichtschächte etwas über das Terrain hochzuziehen und die Umgebung derart zu gestalten, dass oberflächlich abfliessendes Wasser vom Gebäude ferngehalten wird. Weitere Hinweise gibt die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss des Bundesamts für Umwelt (<https://s.geo.admin.ch/7b964248d0>).

7 Meteorwasserversickerung

Grundsätzliches

Zur Grundwasserneubildung und zur Entlastung der Kanalisation muss nach Art. 7 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz (GSchG) nicht verschmutztes Abwasser von Dächern, Strassen und Plätzen wenn möglich vor Ort zur Versickerung gebracht werden. Ist dies aufgrund der örtlichen Verhältnisse nicht möglich, so kann das anfallende Meteorabwasser mit Bewilligung der zuständigen Behörde in eine geeignete Vorflut eingeleitet werden.

Die «Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» (VSA, 2019) sowie die «Richtlinie und Praxishilfe Regenwasserentsorgung» (AWEL, 2013 mit Ergänzungen 2014) enthalten die wichtigsten Grundsätze zur Entsorgung von Regenwasser und praktische Hilfen zu deren Umsetzung.

Versickerungsverhältnisse

Die künstlichen Auffüllungen / Oberflächenschichten, die Gehänge- und die Seeablagerungen sowie die Moräne weisen aufgrund ihrer feinkörnigen Zusammensetzung nur eine geringe Wasserdurchlässigkeit und damit ein sehr kleines Schluckvermögen auf. Zudem ist zu erwarten, dass der Hangwasserspiegel nach längeren Niederschlagsperioden und/oder einer Schneeschmelze noch deutlich ansteigt. Aus diesen Gründen ist im vorliegenden Fall eine Versickerung des Meteorwassers auf der Projektparzelle nicht möglich. Das anfallende Meteorabwasser muss mit Bewilligung der zuständigen Behörden in eine geeignete Vorflut wie z.B. in ein Oberflächengewässer oder in einen Meteorwasserkanal eingeleitet werden. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltmassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann.

Wege und Plätze können mit durchlässigen Belägen versehen werden, so dass das Wasser via die sandig-kiesige Fundationsschicht flächenhaft im Untergrund versickern kann. Der nicht versickerbare Anteil des Wassers ist möglichst auf angrenzende Grünflächen zu leiten, wo das Wasser verlaufen und diffus versickern kann. Dabei ist das Gelände niveaumässig so zu gestalten, dass das Wasser überall vom Gebäude weg fliesst. Dies gilt insbesondere auch für die Bereiche mit Lichtschächten, welche im Hinblick auf eine Überflutung der Untergeschosse ein Risiko darstellen (vgl. Kapitel 6).

8 Wärmenutzung aus Grundwasser und Untergrund

Grundwasser-Wärmenutzung

Auf der Projektparzelle sind die Voraussetzungen für eine direkte Nutzung von Grundwasser zur Kälte- und Wärmegewinnung wegen des Fehlens von ausreichend ergiebigen Grundwasserschichten nicht gegeben.

Erdwärmenutzung (untiefe Geothermie)

Gemäss Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich (www.erdwaerme.zh.ch) ist die Projektparzelle der *Zone F* zugeordnet. Der Bau von Erdwärmesonden-Anlagen ist an dieser Stel-



le bis in eine bestimmte Tiefe zulässig, welche beim kantonalen Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) erfragt werden muss (Tiefenbeschränkung). Die Anzahl und Länge der Bohrungen richtet sich nach der Leistung der Heizanlage und der Entzugsleistung des Untergrundes (SIA 384/6). Für grössere Erdwärmesonden-Anlagen mit einer Kälteentzugsleistung > 100 kW empfiehlt sich ein Nachweis nach SIA 384/6 bezüglich des thermischen Langzeitverhaltens während 50 Betriebsjahren. Die Jäckli Geologie AG führt solche Nachweise. Neben Erdwärmesonden sind auch thermoaktive Elemente sowie Energiekörbe und Erdregister zugelassen (vgl. Planungshilfe «Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser» vom Juni 2010 des AWEL).

Winterthur, 11. Juli 2022

45368-BSB_21_JAE_BER_Baugrund(0.1).docx Ja / Km

Jäckli Geologie AG

Projektbearbeitung:

Steffen Jann, Dr. rer. nat., Geologe CHGEOL

Berufsschule Bülach, Schwerzgruebstrasse 28
Bülach / ZH

Geologisch-geotechnischer Bericht

Beilagen

Beilage 1: Situation 1:500, Lage der Sondierungen

Beilage 2: Einzelprotokolle der Sondierungen Nr. 22-1 bis 22-4, 1:100

Beilage 3: Einzelprotokolle der älteren Sondierungen Nr. 16, 17, 24 und 25, 1:100

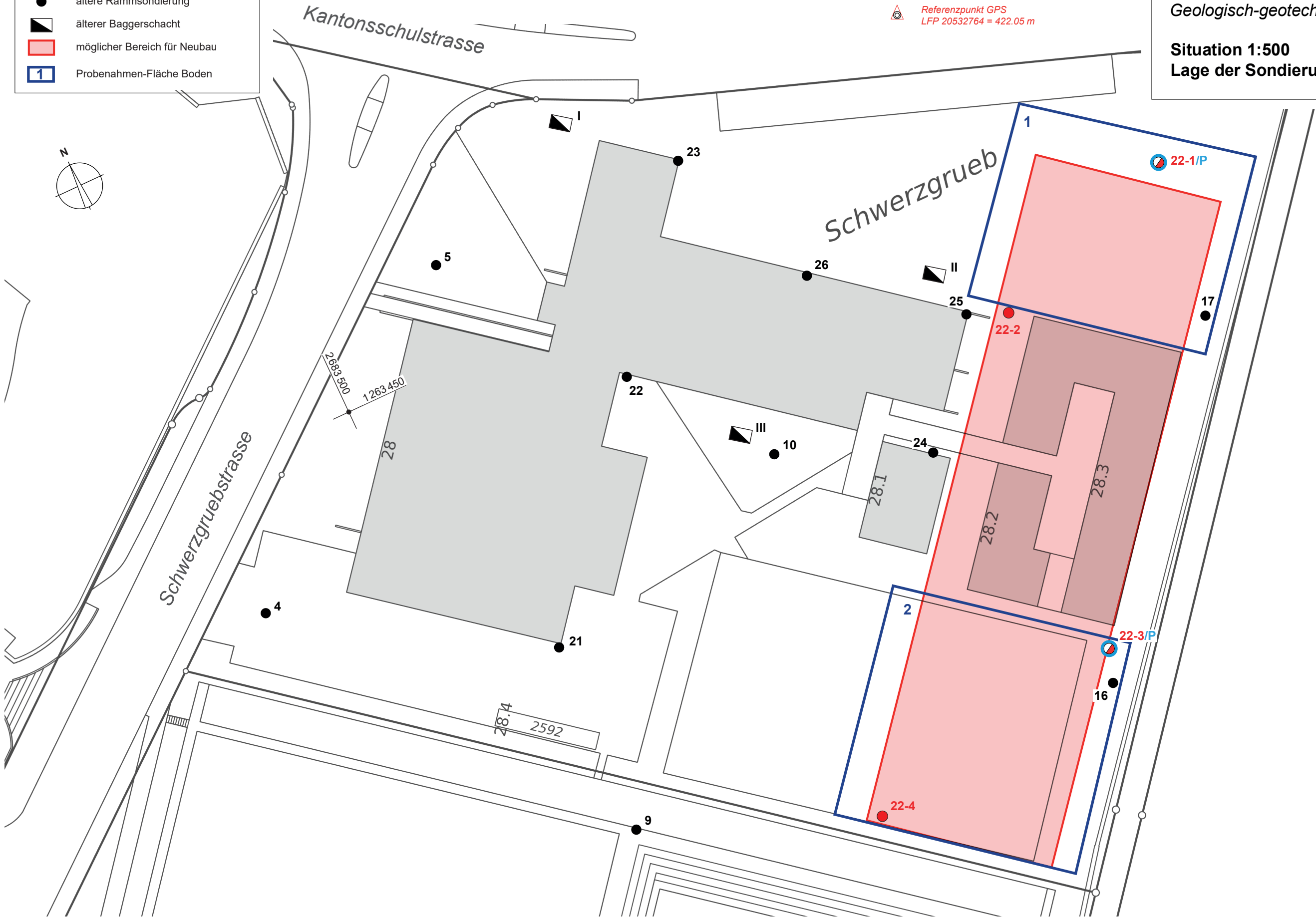
Beilage 4: Chemische Analysen, Feststoffe, Untersuchungsbericht der Bachema AG vom
7.7.2022

Berufsschule Bülach
Schwergrubenstrasse 28, Bülach / ZH

Geologisch-geotechnischer Bericht

Situation 1:500
Lage der Sondierungen

- Legende**
- Rammsondierung
 - Rammsondierung und Bohrung
 - Piezometerrohr
 - ältere Rammsondierung
 - älterer Baggerschacht
 - möglicher Bereich für Neubau
 - Probenahmen-Fläche Boden



Berufsschule Bülach, Schwerzgruebstrasse 28
Bülach / ZH

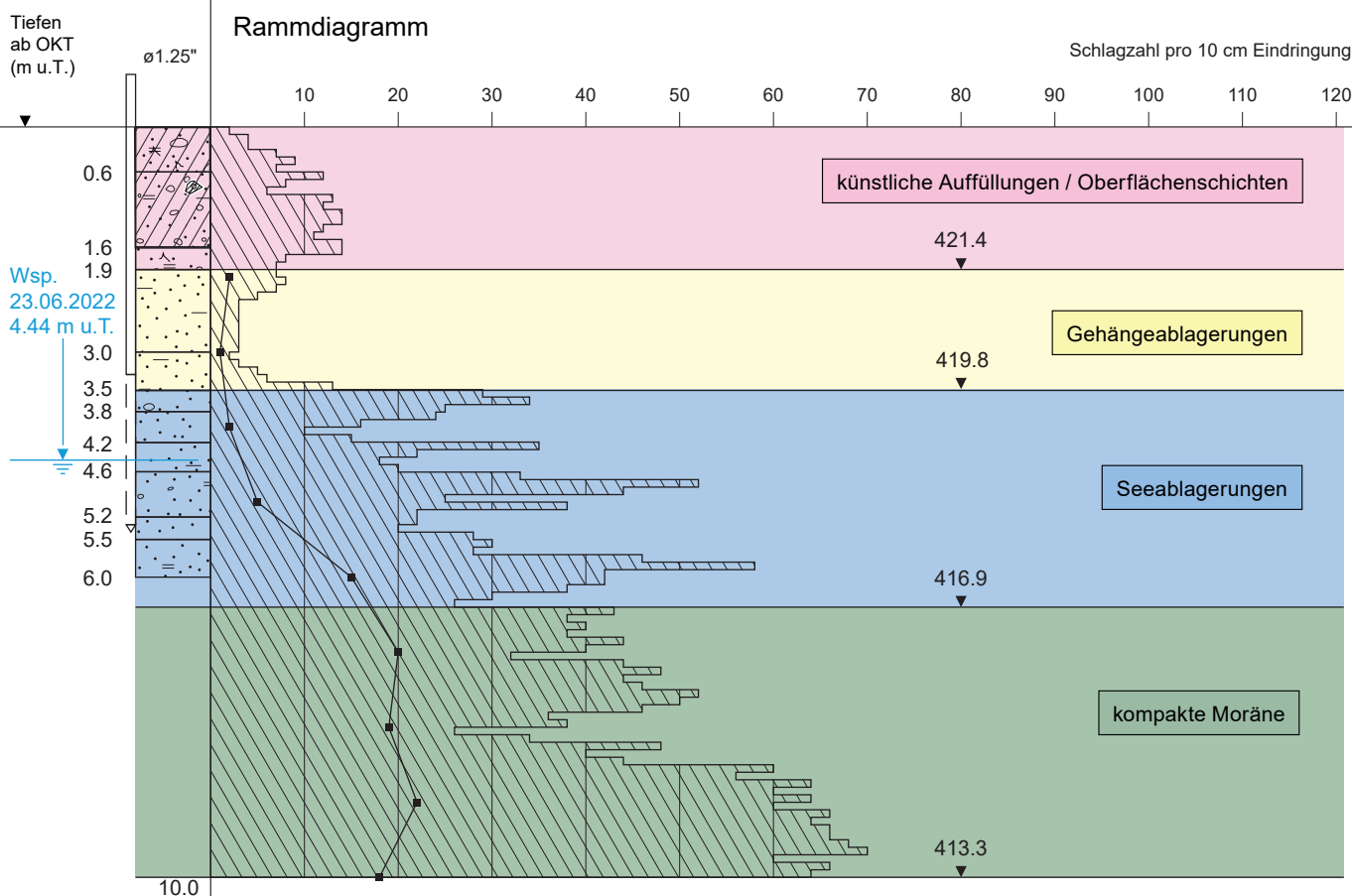
Geologisch-geotechnischer Bericht

Einzelprotokolle der Sondierungen Nr. 22-1 bis 22-4, 1:100

Ausführungsdatum: 22.06.2022
 Koordinaten: 2 683 612 / 1 263 436

Kote OK Terrain: 423.34 m ü.M.
 Kote OK Rohr: 424.04 m ü.M.

Massstab: 1:100
 Datei: 220586 RS 1.ai / Wi



- | | |
|-----------|--|
| 0.0 - 0.6 | brauner, leicht siltiger Sand, wenig Kies, reichlich organische Beimengungen (Wurzelreste) |
| 0.6 - 1.6 | brauner, leicht tonig-siltiger Sand, wenig bis reichlich Kies, Fremdstoffe 1-5 Gew.-% (Ziegelbruchstücke) |
| 1.6 - 1.9 | braunbeiger, leicht tonig-siltiger Sand, vereinzelt Kies, vereinzelt organische Beimengungen (Wurzelreste) |
| 1.9 - 3.0 | hellbrauner, leicht toniger, mässig siltiger Sand |
| 3.0 - 3.5 | graubrauner, mässig toniger, mässig bis stark siltiger Sand |
| 3.5 - 3.8 | hellbrauner bis grauer, leicht toniger, mässig siltiger Sand, reichlich Kies |
| 3.8 - 4.2 | dunkelbeigegrauer, sauberer bis leicht siltiger Sand |
| 4.2 - 4.6 | hellbraungrauer, leicht toniger, mässig siltiger Sand |
| 4.6 - 5.2 | grauer, leicht siltiger Sand, vereinzelt Kies |
| 5.2 - 5.5 | hellbrauner bis grauer, sauberer bis leicht siltiger Sand, vereinzelt Kies |
| 5.5 - 6.0 | beiger, leicht siltiger Sand |

Angaben zur Rammsondierung:

Rammgerät Jäckli
 Fallhöhe 20 cm, Rammgewicht 45 kg, Spitzenquerschnitt 10 cm²

Gestängereibung:

Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm, und Nachschlagen von 20 cm

Ausführungsdatum: 11.06.2022
 Koordinaten: 2 683 585 / 1 263 425

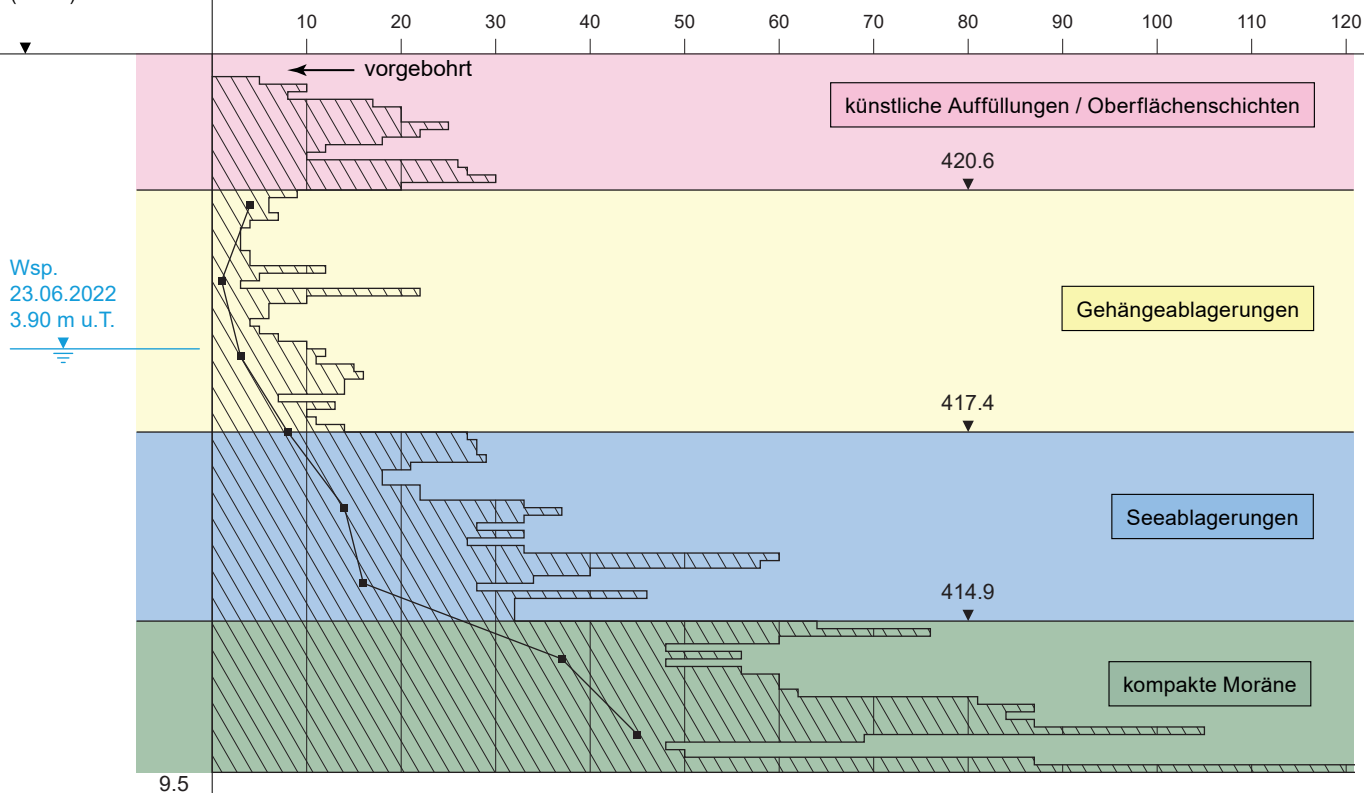
Kote OK Terrain: 422.40 m ü.M.
 Kote OK Rohr: -

Massstab: 1:100
 Datei: 220586 RS 2.ai / Wi

Tiefen
 ab OKT
 (m u.T.)

Rammdiagramm

Schlagzahl pro 10 cm Eindringung



Angaben zur Rammsondierung:

Rammgerät Jäckli
 Fallhöhe 20 cm, Rammgewicht 45 kg, Spitzenquerschnitt 10 cm²

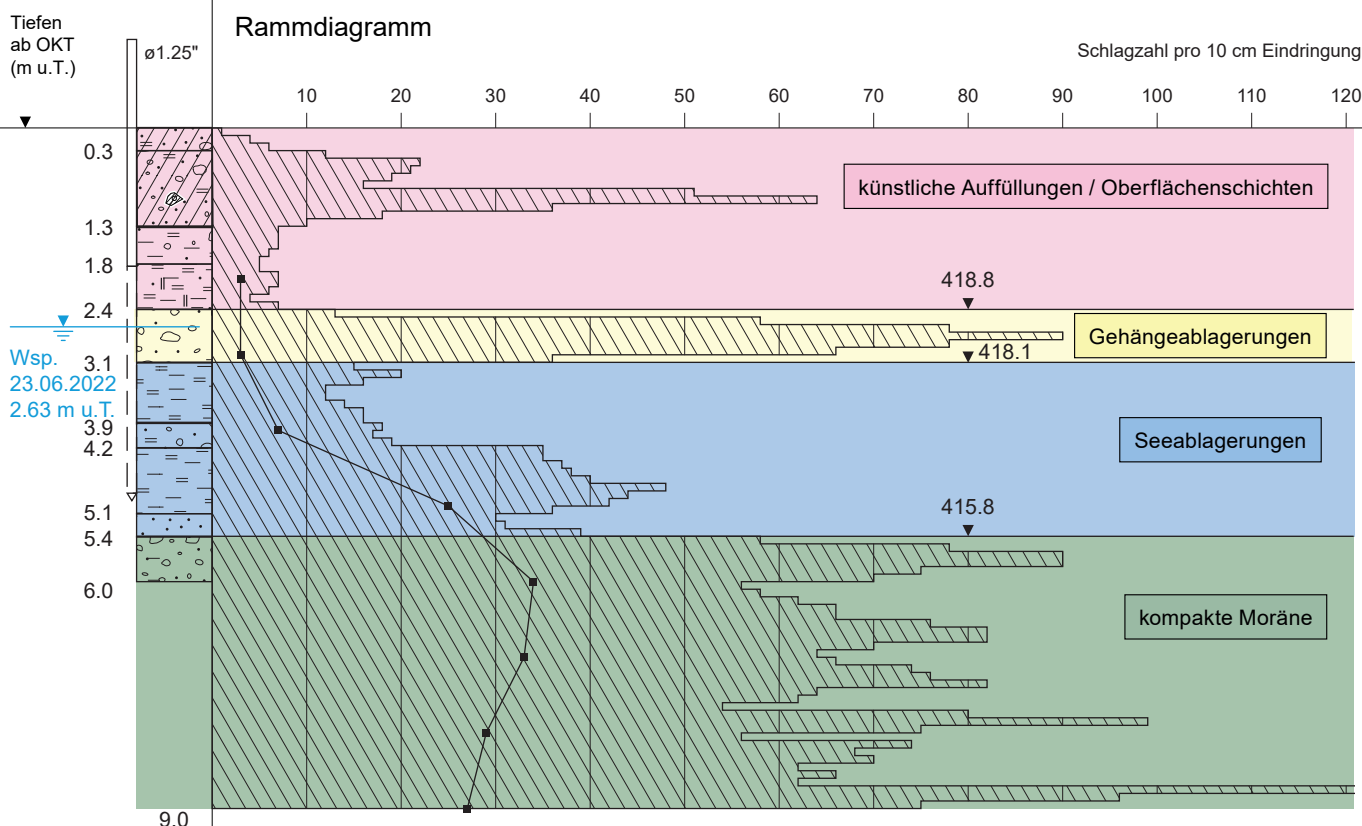
Gestängereibung:

Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm, und Nachschlagen von 20 cm

Ausführungsdatum: 11.06.2022
 Koordinaten: 2 683 578 / 1 263 379

Kote OK Terrain: 421.23 m ü.M.
 Kote OK Rohr: 422.40 m ü.M.

Massstab: 1:100
 Datei: 220586 RS 3.ai / Wi



- | | |
|-----------|---|
| 0.0 - 0.3 | dunkelbrauner, leicht toniger, mässig siltiger Sand, wenig Kies, wenig organische Beimengungen (Wurzelreste) |
| 0.3 - 1.3 | hellbrauner bis dunkelbeiger, leicht siltiger Sand, viel Kies, Fremdstoffe < 1 Gew.-% (Ziegelbruchstücke) |
| 1.3 - 1.8 | beigegrauer, toniger Silt, wenig plastisch, steif, wenig Sand, vereinzelt Kies |
| 1.8 - 2.4 | Wechsellagerung: schwarzgrauer Torf, stark zersetzt und beigegrauer, toniger Silt, wenig plastisch, steif, wenig Sand |
| 2.4 - 3.1 | dunkelbeiger, leicht siltiger Kies, viel Sand |
| 3.1 - 3.9 | grauer, toniger Silt, wenig plastisch, steif |
| 3.9 - 4.2 | dunkelbeiger, leicht siltiger Sand, viel Kies |
| 4.2 - 5.1 | grauer, toniger Silt, wenig plastisch, steif |
| 5.1 - 5.4 | beiger, sauberer Sand |
| 5.4 - 6.0 | dunkelbeiger, leicht siltiger Sand, reichlich Kies |

Angaben zur Rammsondierung:
 Rammgerät Jäckli
 Fallhöhe 20 cm, Rammgewicht 45 kg, Spitzenquerschnitt 10 cm²

Gestängereibung:
 Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm, und Nachschlagen von 20 cm

Ausführungsdatum: 22.06.2022
 Koordinaten: 2 683 543 / 1 263 371

Kote OK Terrain: 421.13 m ü.M.
 Kote OK Rohr: -

Massstab: 1:100
 Datei: 220586 RS 4.ai / Wi

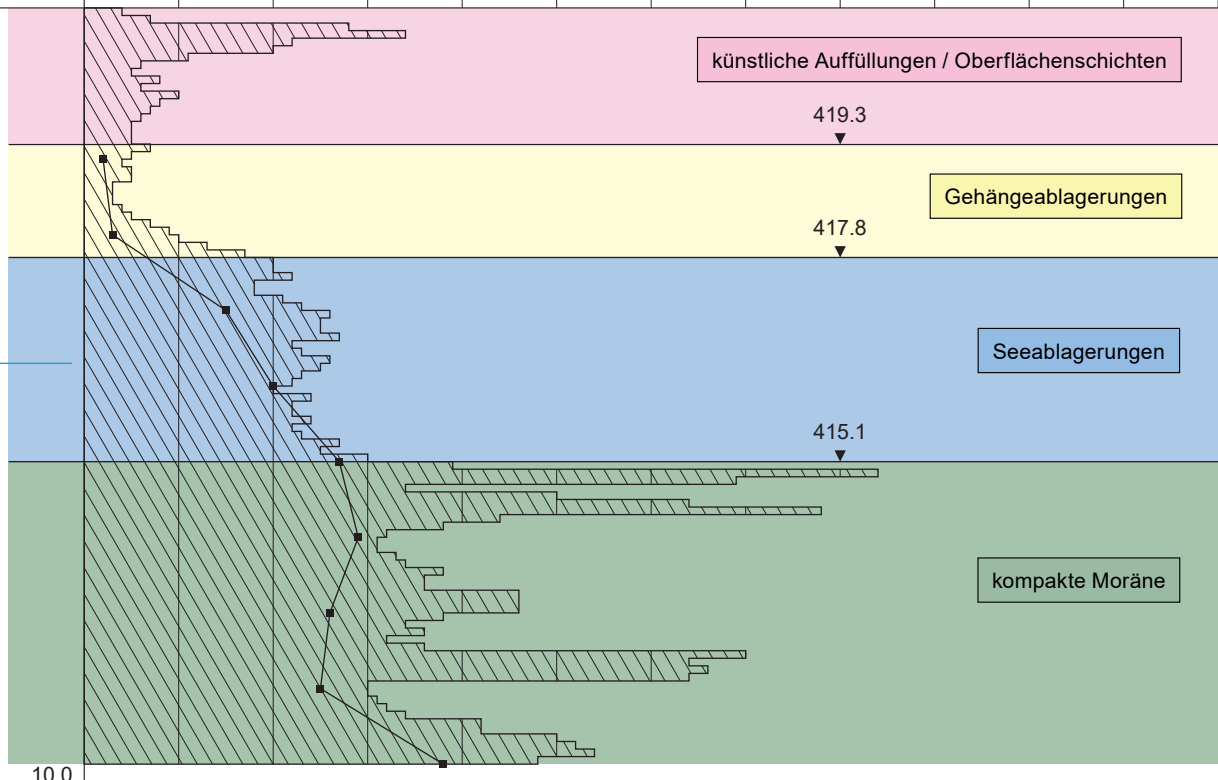
Tiefen
 ab OKT
 (m u.T.)

Rammdiagramm

Schlagzahl pro 10 cm Eindringung

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120

Wsp.
 23.06.2022
 4.70 m u.T.



Angaben zur Rammsondierung:

Rammgerät Jäckli
 Fallhöhe 20 cm, Rammgewicht 45 kg, Spitzenquerschnitt 10 cm²

Gestängereibung:

Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm, und Nachschlagen von 20 cm

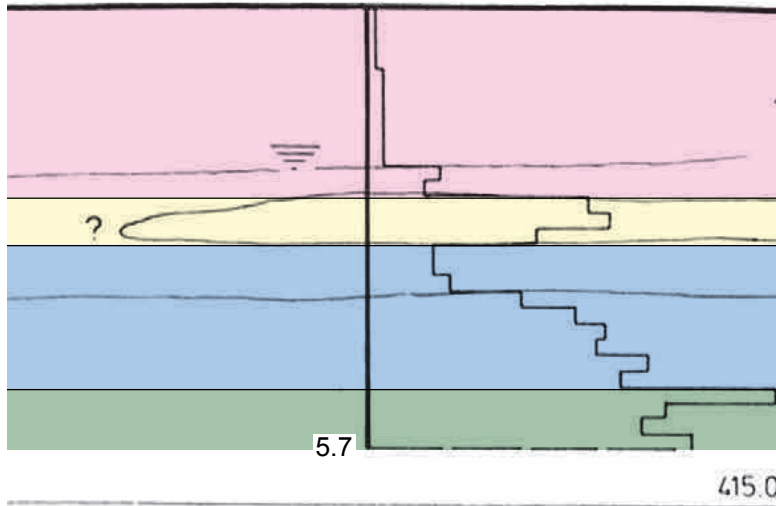
Berufsschule Bülach, Schwerzgruebstrasse 28
Bülach / ZH

Geologisch-geotechnischer Bericht

Einzelprotokolle der älteren Sondierungen Nr. 16, 17, 24 und 25, 1:100

(16)

421.4



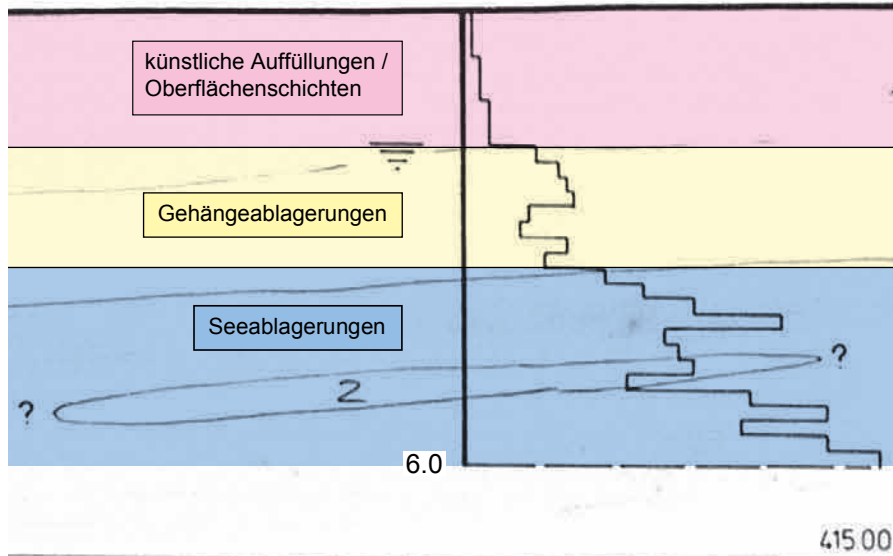
künstliche Auffüllungen /
Oberflächenschichten

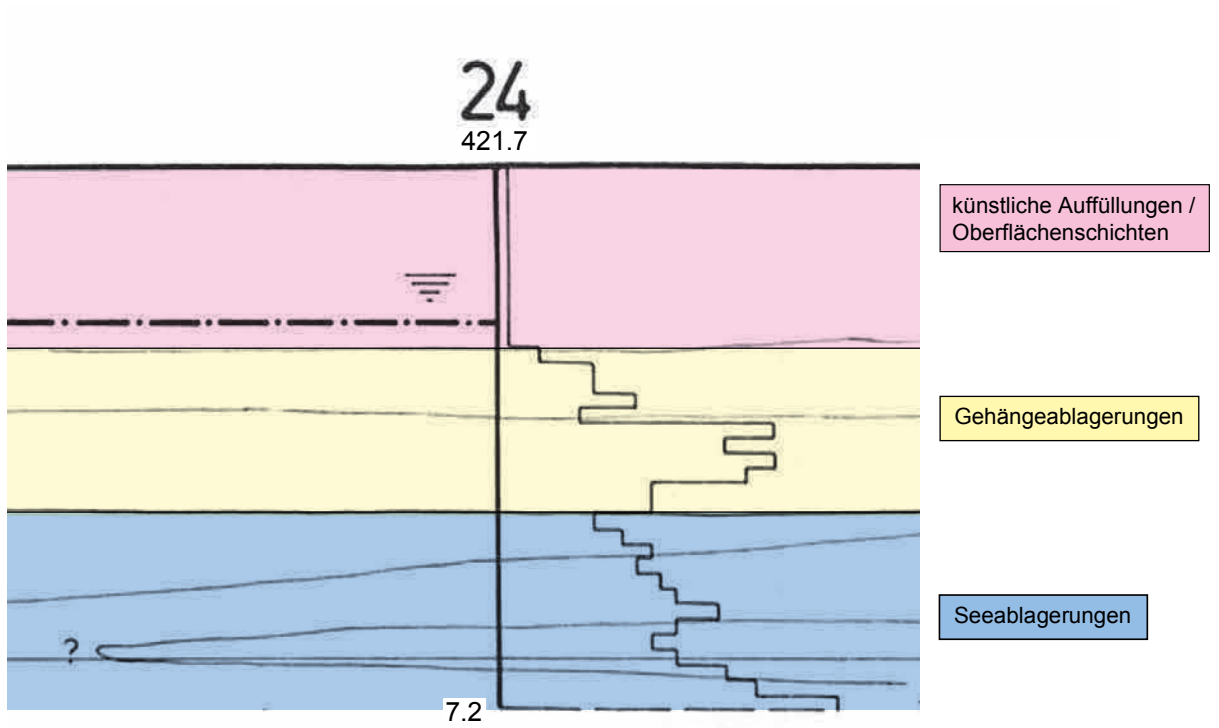
Gehängeablagerungen

Seeablagerungen

kompakte Moräne

(17)
422.3

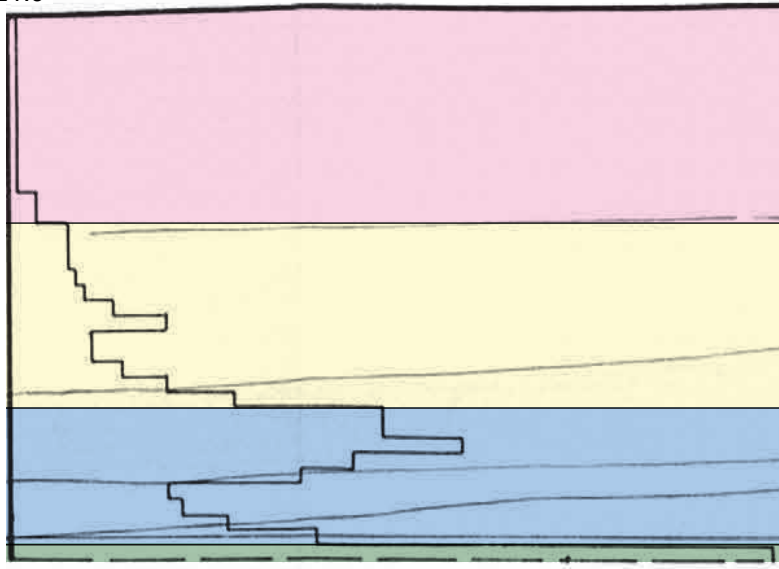




25

421.9

7.2



künstliche Auffüllungen / Oberflächenschichten

Gehängeablagerungen

Seeablagerungen

kompakte Moräne

Berufsschule Bülach, Schwerzgruebstrasse 28
Bülach / ZH

Geologisch-geotechnischer Bericht

*Chemische Analysen, Feststoffe, Untersuchungsbericht der Bachema AG vom
7.7.2022*

Schlieren, 07. Juli 2022
JBBaudirektion Kanton Zürich
Stampfenbachstrasse 1110
8090 Zürich

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 220586, Erweiterung Berufsschule Bülach,
Schwerzgruebstrasse 28, Bülach

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202207522
Proben-Nr. Bachema	32962-32965
Tag der Probenahme	23. Juni 2022
Eingang Bachema	05. Juli 2022
Probenahmeort	Bülach
Entnommen durch	R. Eicher, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Baudirektion Kanton Zürich, Stampfenbachstrasse 1110, 8090 Zürich
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Hermann Götz-Strasse 21, 8400 Winterthur
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, S. Jann, Hermann Götz-Strasse 21, 8400 Winterthur
Bericht an	Jäckli Geologie AG, S. Jann, Hermann Götz-Strasse 21, 8400 Winterthur
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, S. Jann, jann@jaeckli.ch
Datenbankexport kundenspezifisch	Jäckli Geologie AG, S. Jann, jann@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Annette Rust

Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Objekt: Nr. 220586, Erweiterung Berufsschule Bülach,
Schwerzgruebstrasse 28, Bülach

Auftraggeber: Baudirektion Kanton Zürich

Auftrags-Nr. Bachema: 202207522

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
32962 F	Fläche 1 Boden, 0.00-0.20 m	23.06.22 / 05.07.22
32963 F	Fläche 1 Boden, 0.20-0.40 m (Rückstellprobe)	23.06.22 / 05.07.22
32964 F	Fläche 2 Boden, 0.00-0.20 m	23.06.22 / 05.07.22
32965 F	Fläche 2 Boden, 0.20-0.40 m (Rückstellprobe)	23.06.22 / 05.07.22

Legende zu den Referenzwerten

VBBo Prüfwert	Prüfwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung".
VBBo Richtwert	Richtwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Vollzugshilfe "Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung".

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch


Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	<p>Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG.</p> <p>Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet.</p> <p>Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)</p>
---	--

Objekt:**Nr. 220586, Erweiterung Berufsschule Bülach,
Schwerzgruebstrasse 28, Bülach**

Auftraggeber:

Baudirektion Kanton Zürich

Auftrags-Nr. Bachema:

202207522

Probenbezeichnung		Fläche 1 Boden	Fläche 2 Boden			Referenzwert	
						VBBö Richtwert	VBBö Prüfwert
Proben-Nr. Bachema		32962	32964				
Tag der Probenahme		23.06.22	23.06.22				
Entnahmetiefe [m]		0.00-0.20	0.00-0.20				
Probenparameter							
Angelieferte Probemenge	kg	2.9	2.6				
Aussortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)							
Anteil >2mm	Gew.-% TS	21	13				
Elemente und Schwermetalle							
Blei (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Pb	19	25			50	200
Cadmium (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cd	0.4	0.3			0.8	2
Kupfer (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cu	22	22			40	150
Quecksilber (gesamt n. VBBö) AAS	mg/kg TS Hg	0.06	0.08			0.5	0.5 P
Zink (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Zn	49	50			150	300 P
PAK							
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0.05	<0.05			0.2	1
Summe PAK	mg/kg TS	<0.50	<0.50			1	10

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064