FRIEDLIPARTNER AG
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Nansenstrasse 5
CH-8050 Zürich
Tel +41 44 315 10 10
www.friedlipartner.ch
info@friedlipartner.ch

Auftraggeber: BEREUTER Totalunternehmung AG, Juchstrasse 25, 8604 Volketswil

GEOTECHNISCHER BERICHT

Baufeld E1
Rikoner- / Hinterbüelstrasse
8307 Effretikon



Projektleitung: Claudia Deuber
Korreferat: Stefan Keller
Projekt-Nr.: 20.150.1.04

Zürich, 26. Januar 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG 4
1.1 Ausgangslage 4
1.2 Basisdaten 5
1.3 Auftrag 5
1.4 Ausgeführte Arbeiten 5
1.5 Sondierungen 6
1.6 Verwendete Unterlagen 6

2 GEOLOGIE UND BAUGRUND 8
2.1 Übersicht 8
2.2 Materialbeschrieb 8
2.3 Baugrundwerte 12

3 HYDROGEOLOGIE 13
3.1 Grundwasserverhältnisse 13
3.2 Gewässerschutz 14

4 BAULICHE FOLGERUNGEN 15
4.1 Projekt 15
4.2 Fundation, Tragfähigkeit, Setzungen 15
4.3 Wasserdichtigkeit / Auftrieb 16
4.4 Baugrubenabschluss 16
4.5 Aushub 18
4.6 Entwässerung der Baugrube 18
4.7 Überwachung 19
4.8 Einbau ins Grundwasser 20
4.9 Entwässerung in der Nutzungsphase 20
4.10 Versickerung von sauberem Dachwasser 20
4.11 Verschmutztes Aushubmaterial 21
4.12 Schadstoffbelastung Boden 22
4.13 Naturgefahren 22
4.14 Alternative Wärmeenergiegewinnung aus dem Untergrund 23
4.15 Erdbeben 23

5 EMPFEHLUNGEN 24

ANHANG

Anhang 1	Situation
Anhang 2	Geologischer Schnitt
Anhang 3	Profile der Rammkernsondierungen
Anhang 4	Profil der Rotationkernbohrung
Anhang 5	Profile der Rammsondierungen

VERTEILER

BEREUTER Totalunternehmung AG, Herr Marco Bereuter, Juchstrasse 25,
8604 Volketswil

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Lage

Im Zentrum von Effretikon ist bei der Strassenkreuzung Illnauer-, Rikoner- und Hinterbüelstrasse (vgl. Abbildung 1) eine Überbauung in zwei Etappen geplant. Die bestehenden Gebäude werden rückgebaut.

Etappe E2

Für die Etappe E2 untersuchte die FRIEDLIPARTNER AG im Jahr 2020 die Parzellen Nrn. IE7648 bis IE7650 sowie IE183 bis IE185 im Rahmen einer Baugrund- und Bodenuntersuchung (vgl. Geotechnischer Bericht vom 9. November 2020 und Bericht vor Bodenverschiebung vom 18. November 2020).

Etappe E1

Der Projektperimeter für die Etappe E1 umfasst die südlich an Etappe E2 angrenzenden Parzellen mit Nrn. IE186, IE187 und IE7651. Der vorliegende Bericht dokumentiert die Resultate dieser Baugrunduntersuchung.

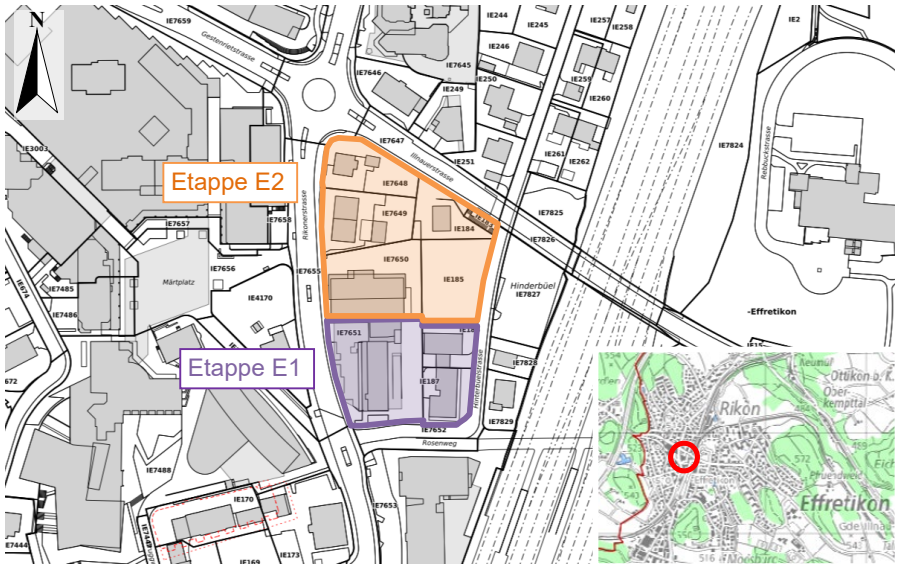


Abbildung 1: Übersichtskarte [3] mit Lage der untersuchten Grundstücke und Etappierung. Ohne Massstab.

1.2 Basisdaten

Objektbezeichnung	Baufeld E1
Gemeinde	8307 Effretikon
Parzelle Kat.-Nr.	IE7651, IE186, IE187
Bauherrschaft / Auftraggeber	BEREUTER Totalunternehmung AG Juchstrasse 25, 8604 Volketswil
Grundwasservorkommen [4]	Gebiet geringer Grundwassermächtigkeit oder geringer Durchlässigkeit (< 2m)
Gewässerschutzbereich [5]	A_U
Eintrag im KbS [6]	Kein Eintrag
Eintrag PBV [7]	IE186, IE187: kein Eintrag, IE7651: Eintrag entlang Rikonerstrasse mit Belastungshinweis Strasse
Eintrag Neophytenverbreitung [8]	Kein Eintrag
Naturgefahren [9]	Keine Hinweise

1.3 Auftrag

Auftrag

Die BEREUTER Totalunternehmung AG hat die FRIEDLIPARTNER AG, Zürich, am 11. September 2023 beauftragt, eine Baugrunduntersuchung auszuführen. Grundlage war die Offerte vom 8. September 2023.

1.4 Ausgeführte Arbeiten

FRIEDLIPARTNER AG, Zürich — Honorararbeiten

- Organisation und Begleitung der Sondierarbeiten sowie geologische / geotechnische Aufnahme der Sondierungen
- Auswertung bestehender Unterlagen
- Messung des Grund- / Hangwasserspiegels am 12. und 24. Oktober 2023
- Verfassen des vorliegenden Geotechnischen Berichtes

Geocontrol AG, Rumlikon ZH, ausgeführt vom 9. bis 13. Oktober 2023: — Drittleistungen

- 2 Rammsondierungen, max. Sondiertiefe 12.0 m, DPH-Sonde (schwere Sonde), Spitze 15, Rammbärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm
- 2 Rammkernsondierungen, max. Sondiertiefe 12.0 m
- 1 Rotationskernbohrung (RKB 23-1/P), max. Sondiertiefe 16.6 m, 4 SPT
- Installation von 2 Grundwassermessstellen (1“-Piezometer)
- Durchführung eines Pumpversuches in der Rotationskernbohrung

1.5 Sondierungen

Übersicht Sondierungen

Die im Jahr 2023 ausgeführten Sondierungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1: Ausgeführte Sondierungen

Sondierung *)	Terrainhöhe [müM]	Sondiertiefe [m]	Ausbau, Versuch
RS 23-1	510.96	10.14	-
RS 23-2	510.89	12.00	-
RKS 23-1	511.15	12.00	-
RKS 23-2/P	510.96	10.00	Piezometer
RKB 23-1/P	510.92	16.60	Piezometer, SPT, Pumpversuch

*) RS = Rammsondierung, RKS = Rammkernsondierung, RKB = Rotationskernbohrung, P = Piezometer

Höhenkoten

Die Höhenkoten der Sondierstellen wurden dem Höhenmodell des Kantons Zürich [3] entnommen.

1.6 Verwendete Unterlagen

Projektunterlagen

- E1 Grundrisspläne 1:200, vom 30.08.2023, BDE Architekten SBA SIA, Winterthur
- E1 Längsschnitt 1:200, vom 30.08.2023, BDE Architekten SBA SIA, Winterthur
- E1 Ansichten 1:200, vom 30.08.2023, BDE Architekten SBA SIA, Winterthur

Vorakten und unveröffentlichte Unterlagen

[1] FRIEDLIPARTNER AG (2020) Rhodiola Neubau, Rikoner- / Illnauerstrasse, 8307 Effretikon. Geotechnischer Bericht. 9. November 2020, Zürich

Karten

[2] Geologische Unterlagen und Karten Swisstopo (Geologischer Atlas GA25, GeoCover – Vektordaten, Geol. Punkte und Linien etc.), Swisstopo, GIS-Browser, map.geo.admin.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[3] Basiskarten (Landeskarte, Übersichtspläne, Amtliche Vermessung, Orthofotos, Digitale Höhenmodelle), Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[4] Grundwasserkarte (Mittel-/ Hochwasserstand), Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[5] Gewässerschutzkarte, Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[6] Kataster der belasteten Standorte, Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[7] Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV), Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[8] Hinweiskarte Neophytenverbreitung, Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[9] Naturgefahrenkartierung, Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[10] Karte Oberflächenabfluss, Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[11] Wärmenutzungsatlas, Kanton Zürich, GIS-Browser, maps.zh.ch, aktueller Bearbeitungsstand

[12] Karte Erdbebenzonen SIA 261, Swisstopo, GIS-Browser, map.geo.admin.ch, aktueller Bearbeitungsstand

Normen, Vollzugshilfen

[13] Erdbeben Baugrundklasse sowie Erdbebengefährdungszone nach SIA 261, 2020

[14] SIA 267, Geotechnik, 2013, inkl. Korrigenda C1 (2016) und C2 (2018) und SIA 267/1, Geotechnik – Ergänzende Festlegungen, 2013

[15] SIA 118/267, Allgemeine Bedingungen für geotechnische Arbeiten, 2019

[16] SIA 272, Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau, 2009

[17] SIA 431, Entwässerung von Baustellen, 2022

[18] AWEL, Merkblatt, Baustellenentwässerung – die Übersicht, 2021

[19] Kantonale Baudirektion / AWEL, Faltblatt, Bauvorhaben in Grundwasserleitern und Grundwasserschutzzonen, 2019

[20] SN 640 312, Erschütterungen, Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke, 2013

[21] Kantonale Baudirektion / AWEL, Merkblatt Behandlungsregel für verschmutzte Bauabfälle und Aushub- und Ausbruchmaterial im Hinblick auf die Verwertung, 2017

[22] Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (BauAV, SR 832.311.141), vom 1. Januar 2022, Stand 01.01.2022

2 GEOLOGIE UND BAUGRUND

2.1 Übersicht

Geologie

Das Projektareal liegt im Bereich von quartären Schwemmsedimenten gefolgt von glazialen Seeablagerungen über Moräne (aufgelockerte Moräne und dicht gelagerte Grundmoräne) und Molassefels.

Verhältnisse im Projektperimeter

Die Oberfläche der gut tragfähigen Moräne wurde mit den Sondierungen im Projektareals in rund 6 bis 11 m Tiefe unter OK Terrain angetroffen, wobei die Schichtobergrenze gegen Süden ansteigt. Der Schichtübergang zum Molassefels liegt im Projektareal rund 12 bis 16 m unter OK Terrain und fällt nach Norden leicht ab.

Sondierungen

Zur detaillierten Erkundung des Baugrundes wurden eine Rotationskernbohrung (RKB 23-1/P), zwei Rammsondierungen (RS 23-1 und RS 23-2) sowie zwei Rammkernsondierungen (RKS 23-1 und RKS 23-2/P) abgeteuft. Die Lage der Sondierstellen, die Detailprofile sowie das daraus abgeleitete Baugrundmodell sind in den Anhängen 1 bis 5 ersichtlich.

2.2 Materialbeschrieb

Das Baugrundmodell kann wie folgt beschrieben werden:

2.2.1 Künstliche Auffüllung (Schicht a)

Asphalt mit Kieskoffer

Rund um das Bestandsgebäude wurden mehrheitlich asphaltierte Plätze mit einem 0.6-1.0 m mächtigen Kieskoffer vorgefunden. Mit den Sondierungen wurden keine Fremdstoffe festgestellt.

Rabatten und Grünflächen

Entlang der Rikonerstrasse befinden sich wenige Quadratmeter von künstlich geschüttetem Oberboden in Rabatten. Im östlichen Bereich des Projektperimeters befinden sich zwei Grünflächen mit je etwa 50 m^2 Fläche.

Hinterfüllung Bestandsgebäude

Entlang der Bestandsgebäude mit Untergeschossen ist mit Hinterfüllungen zu rechnen. Fremdstoffe in der künstlichen Auffüllung sind nicht auszuschliessen.



Abbildung 2: Künstliche Auffüllung (Kieskoffer) von 0.0-0.6 m Tiefe unter Terrain aus RKB 23-1/P.

2.2.2 Schwemmsediment (Schicht b)

Siltiger Sand mit wenig Kies

Unter den künstlichen Auffüllungen folgen Schwemmsedimente (aufgearbeitete, verschwemmte Moräne und Stillwassersedimente). Diese bestehen vorwiegend aus einem beigen, siltigen Feinsand bis Sand mit teils wenig Kies.

Weiche bis mittelsteife Konsistenz

Die Schwemmsedimente sind gemäss den Rammsondierungen (DPH-Sonde) von mehrheitlich weicher bis mittelsteifer Konsistenz (Schlagzahlen N_{10} von 1 bis 5).



Abbildung 3: Schwemmsediment von 1.0-1.5 m Tiefe unter Terrain aus RKB 23-1/P.

2.2.3 Glaziale Seeablagerung (Schicht c)

Sand / Silt / Ton

Unter den Schwemmsedimenten folgen feinkörnige, glaziale Seeablagerungen von hellgrauer bis beiger Farbe. Die Seeablagerung besteht aus Schichtpaketen von Sand, Silt und siltigem Ton mittlerer Plastizität.

Gradueller Übergang

Der Übergang von den Schwemmsedimenten zu den glazialen Seeablagerungen erfolgt graduell und ist teils schwierig festzulegen. Die Schichtuntergrenze der Seeablagerungen variiert sehr stark und liegt in 4.4 bis 10 m Tiefe unter Terrain.

Mittelsteife Konsistenz und mitteldichte Lagerung

Die glazialen Seeablagerungen sind gemäss SPT (RKB 23-1 N_{30} von 16) und den Rammsondierungen (N_{10} von 4 bis 23) von mehrheitlich mitteldichter Lagerung (Feinsand) und mittelsteifer Konsistenz (Silt und Ton). Bereichsweise weisen die Schichten eine dichte Lagerung oder steife Konsistenz auf. Eine zunehmende Festigkeit mit zunehmender Tiefe wurde nicht festgestellt.



Abbildung 4: Glaziale Seeablagerung von 2.2-3.0 m Tiefe unter Terrain aus RKB 23-1/P.

2.2.4 Aufgelockerte Moräne (Schicht d)

Tonig-siltiger Sand mit Kies

Unter den Seeablagerungen folgt eine aufgelockerte Moräne aus sauberem bis tonig-siltigem Sand mit wenig bis viel Kies.

Mitteldicht bis dicht gelagert

Das graubeige bis graubraune Material weist in den Sondierungen mehrheitlich eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf. Gegen unten, im fliessenden Übergang zur Moräne, nimmt die Lagerungsdichte allgemein zu. Die Schichtmächtigkeit der aufgelockerten Moräne wird auf etwa 0.5 bis 2.0 m geschätzt.

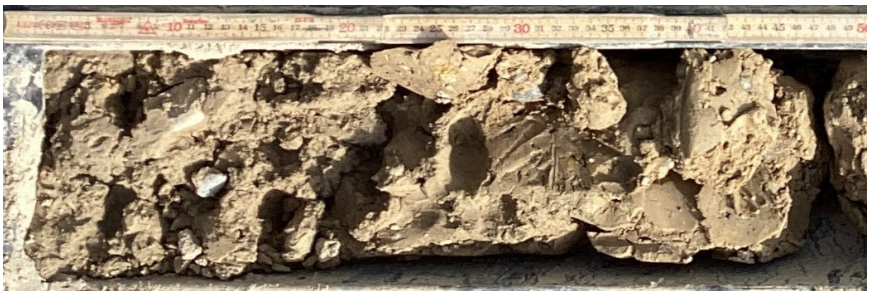


Abbildung 5: Aufgelockerte Moräne von 5.0-5.4 m Tiefe unter Terrain aus RKB 23-1/P.

2.2.5 Moräne (Schicht e)

Leicht toniger Silt mit wenig Sand, Kies und Steinen

Unter der aufgelockerten Moräne folgt eine dicht gelagerte Moräne aus einem Silt bis Feinsand mit wenig Kies.

Schichtobergrenze

Die Schichtobergrenze liegt in variabler Tiefe und steigt gegen Süden tendenziell an. Gemäss Sondierungen liegt sie im Projektareals in etwa 6 bis 11 m Tiefe unter OK Terrain.

Schichtuntergrenze

Die Schichtuntergrenze wurde mit der Rotationskernbohrung (RKB 23-1/P) in 13.7 m Tiefe unter Terrain erreicht. Im Projektareal variiert der Verlauf der Schichtuntergrenze zwischen etwa 12 bis 16 m Tiefe unter Terrain. Darunter folgt der Molassefels.

Harte bis sehr harte Konsistenz

Die glazial vorbelastete Moräne weist eine harte bis sehr harte Konsistenz bzw. eine dichte bis sehr dichte Lagerung auf (mit Rammsonde und SPT teils aufgestanden).



Abbildung 6: Moräne von 5.5-6.0 m Tiefe unter Terrain aus RKB 23-1/P.

2.2.6 Molassefels (Schicht f)

Felsoberfläche

Der Schichtübergang von der Moräne zum Molassefels der Oberen Süsswassermolasse (OSM) liegt in rund 12 bis 16 m Tiefe unter Terrain. Die Felsoberfläche fällt gegen Süden leicht ab.

Sandsteine und Mergel

Der Molassefels besteht aus einer mittel- bis dickbankigen Wechsellagerung (Dezimeter- bis Meter-Bereich) aus Sandstein und Mergel. Die Schichtung des Molassefelses ist annähernd horizontal [2]. Der Molassefels wurde im Projektperimeter über rund 3 m und bis in eine maximale Tiefe von 16.6 m aufgeschlossen.

Geringe bis hohe Festigkeit

Erfahrungsgemäss variiert die Festigkeit des Molassefelses im kleinräumigen Massstab (Dezimeter- bis Meter-Bereich) von lockergesteinsartig bis hoch.



Abbildung 7: Molassefels von 14.0-16.6 m Tiefe unter Terrain aus RKB 23-1/P.

2.3 Baugrundwerte

Hinweise zur Interpretation

Die Baugrundwerte wurden anhand der durchgeführten Baugrunduntersuchung bestimmt. Hieraus resultieren die in Tabelle 2 zusammengestellten Werte. Es werden der geschätzte Erwartungswert X_m (wahrscheinlicher Mittelwert) und der repräsentative Schwankungsbereich der Extremwerte X_{extr} (geschätzte Maximal- und Minimalwerte) in Klammern angegeben.

Für jede geotechnische Berechnung sind die zu verwendenden charakteristischen Baugrundwerte X_k sorgfältig – unter Beachtung ihres Einflusses auf die jeweilige Berechnung (Baugrubenabschluss / Fundation, Stichwort: Sensitivität) – vom Projektierenden in Zusammenarbeit mit dem Berichtverfasser festzulegen (siehe SIA 267 [14]).

Tabelle 2: Baugrundwerte

Parameter	Feucht-raumlast	Reibungs-winkel	Effektive Kohäsion	Durchlässig-keitsbeiwert	Zusammendrückungs-modul	
					Erstbelastung	Wieder-belastung
	γ_e [kN/m^3]	φ' [°]	c' [kN/m^2]	k_f [m/s]	M_E [MN/m^2]	M_E' [MN/m^2]
Künstliche Auffüllung (Schicht a)	20 (20-21)	38 (35-40)	0	10^{-1} - 10^{-3}	25 (20-30)	75 (60-90)
Schwemmsediment (Schicht b)	20 (19-21)	31 (30-33)	0	10^{-3} - 10^{-5}	6 (4-8)	18 (12-24)
Glaziale Seeablage-rung *1) (Schicht c)	20 (18-21)	28 (26-32)	0 (0-5)	10^{-4} - 10^{-6}	10 / 15 *1) (6-25)	50 (15-70)
Aufgelockerte Moräne (Schicht d)	20 (19-21)	32 (30-35)	0	10^{-3} - 10^{-5}	25 (20-30)	60 (40-60)
Moräne (Schicht e)	20 (20-21)	31 (30-33)	5 (0-15)	10^{-5} - 10^{-9}	40 (30-50)	60 (40-70)
Molassefels (Schicht f)	24 (22-26)	33 (28-40)	25 (15-80)	10^{-5}-10^{-8} *2)	praktisch inkompressibel	praktisch in-kompressibel

*1) für tonig-siltige Bereiche ist ein reduzierter Wert von 10 MN/m^2 anzusetzen (in Rücksprache mit der Geologin)

*2) je nach Anzahl und Ausbildung Klüfte

3 HYDROGEOLOGIE

3.1 Grundwasserverhältnisse

Randbereich

Das Projektareal liegt gemäss Grundwasserkarte [4] in einem Randbereich (beige Zone) bzw. zwischen den beiden Grundwasserströmen von Bisikon im Süden und Rikon im Norden.

Wasserführende Sand und Kieslagen

Innerhalb der glazialen Seeablagerungen (Schicht c) und aufgelockerten Moräne (Schicht d) wurden lokal besser durchlässige Sande (und Kiese nördlich des Projektperimeters) aufgeschlossen, welche teils wasserführend sind. Die Mächtigkeit der glazialen Seeablagerungen und aufgelockerten Moräne nimmt gegen Norden zu, wobei die Schichtzusammensetzung sehr variabel ist und unmittelbar nördlich des Projektgebiets mehrere Meter mächtige Ton- und Siltlagen aufweist.

Stauer

Die dicht gelagerte und feinkörnige Moräne (Schicht e) in 6 bis 11 m Tiefe unter Terrain dient als Grundwasserstauer.

Pumpversuch

In der Rotationskernbohrung RKB 23-1/P (Filterstrecke von 3 bis 8 m unter Terrain) wurde am 13. Oktober 2023 ein Pumpversuch durchgeführt. Aufgrund der geringen Wasserführung konnte kein Stationärversuch (Wartezeit 60 min) durchgeführt werden. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f wird als kleiner 1 x 10^{-4} m/s angenommen.

Kein nutzbarer GW-Leiter vorhanden

Ein eigentlicher Grundwasserleiter von potenzieller Nutzbarkeit (k_f > 1 x 10^{-4} m/s) ist im Projektareal nicht vorhanden.

Fliessrichtung

Die Entwässerungsrichtung des Gebiets erfolgt vermutlich etwa von Nord nach Süd.

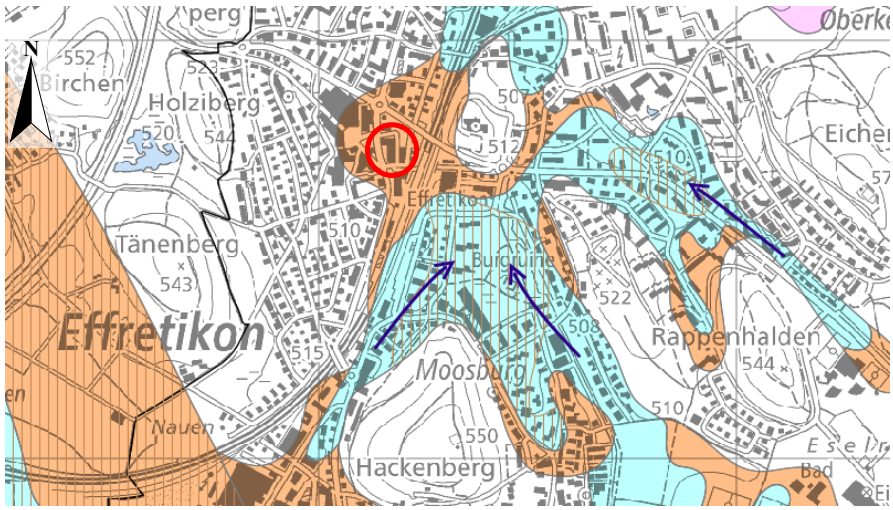


Abbildung 8: Grundwasserkarte (Hochwasserstand) [4] mit Lage des untersuchten Grundstücks (Arealmitte: roter Kreis). Gebiete geringer Grundwassermächtigkeit und geringer Durchlässigkeit beige. Gebiete mit mächtiger Deckschicht über Grundwasser-Leiter hellblau mit Schraffur, ohne Massstab.

Messresultate

Zur Überwachung der Wasserverhältnisse wurden in der Rotationkernbohrung RKB 23-1/P und in der Rammkernsondierung RKS 23-2/P Piezometerrohre eingebaut. Die Grundwassermessstellen RS 20-1/P, RS 20-6/P und RS 20-8/P wurden bei der Baugrunduntersuchung im Jahr 2020 im nördlich angrenzenden Baufeld erstellt (Lage vgl. Angang 1). Die Resultate der Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 3: Gemessene Wasserspiegel

Sondierung	OK Terrain [müM]	OK Rohr [müM]	Länge Piezometer [m]	Wasserspiegel		
				Tiefe [m] ab OKT	Kote [müM]	Datum
RKS 23-2/P	510.96	510.88	5.00	2.86	508.10	24.10.2023
RKB 23-1/P	510.92	510.68	8.00	4.86* 4.95*	506.06* 505.97*	12.10.2023 24.10.2023
RS 20-1/P	512.3	512.74	8.00	3.97	508.33	08.10.2020
RS 20-6/P	512.1	511.97	8.00	3.85	508.25	08.10.2020
RS 20-8/P	516.6	516.47	8.00	7.19	509.41	08.10.2020

* Grundwasserspiegel in Grundwassermessstelle eventuell gestört (zu tief) durch UG Bestandsgebäude

Mittelwasserstand

Die Messungen wurden 2020 sowie 2023 bei eher feuchter Witterung durchgeführt. Generell dürfte es sich bei den Messungen etwa um einen mittleren Grundwasserspiegel handeln. Eine Ausnahme bildet die Messstelle RKB 23-1/P, welche aufgrund der Nähe zum Bestandsuntergeschoss eventuell gestörte Verhältnisse und somit zu Tiefe Wasserstände aufzeigt. Der Mittelwasserstand wird somit bei etwa 508.2 müM angenommen.

Hochwasserstand

Die Lage des Hochwasserspiegels ist mangels längerer Messreihen nicht bekannt. Er dürfte bis zu ca. 2 m höher liegen und somit eine Kote von rund 510.2 müM erreichen. Aufgrund der feinkörnigen Schwemmablagerungen kann der Wasserspiegel bei Hochwasserstand (subartesisch) gespannt sein.

Bemessungswasserspiegel

Hinweise zum Bemessungswasserspiegel vgl. Abschnitt 4.3.

3.2 Gewässerschutz

Gewässerschutzbereich A_U

Das Grundstück wird gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich [5] dem Gewässerschutzbereich A_U zugeordnet. Die Sondierungen sowie das Resultat des Pumpversuches zeigen, dass kein potenziell nutzbarer Grundwasserleiter im Projektareal vorliegt.

Wasserrechtliche Bewilligung erforderlich

Die Unterkante der geplanten Gebäude sowie die Tiefenfundation reicht unter den Hochwasserstand des Grundwassers im Geringleiter, bzw. Randbereichs eines Grundwasserleiters. Es ist eine kantonale Bewilligung bzw. Konzession für den Einbau unter den Grundwasserspiegel erforderlich (vgl. Kap.4.8).

4 BAULICHE FOLGERUNGEN

4.1 Projekt

Gebäudegeometrie

Geplant ist eine Überbauung mit einem vollflächigen Untergeschoss und drei vollflächigen Obergeschossen (EG, 1. OG, 2. OG) mit einer Grösse von etwa 43 m x 50 m. Darüber folgen vier weitere Geschosse (3. – 6. OG), welche sich nur über die südliche und westliche Hälfte der vollflächigen Geschosse darunter erstrecken.

Nordfassade

Entlang der Nordfassade grenzt das Untergeschoss von Baufeld E1 an das Untergeschoss von Baufeld E2 (Verbundene Tiefgaragen).

Südfassade

Im Süden des Projektareals ist im Untergeschoss ein Anschluss an das Baufeld C (Rosenweg) geplant.

Fundationskote

Im Projektperimeter von Baufeld E1 liegt die Gebäudesohle zwischen 507.7 müM im Norden und ca. 506.7 müM im Süden.

4.2 Fundation, Tragfähigkeit, Setzungen

Geologie Niveau Gebäudesohle

Die Gebäudesohle kommt etwa 3.5 bis 4.0 m unter Terrain in die glazialen Seeablagerungen (Schicht c) zu liegen. Diese weisen eine heterogene Zusammensetzung mit weichen Zonen auf sowie eine geringe bis mittelsteife Konsistenz bzw. eine mitteldichte Lagerung. Für die Gebäudefundation sind sie nicht geeignet und können keine grösseren Lasten aufnehmen.

Variable Restmächtigkeit

Die Schichtrestmächtigkeit der glazialen Seeablagerungen unter der Gebäudesohle nimmt von Norden gegen Süden tendenziell ab. Es ist damit zu rechnen, dass die Schichtbasis der glazialen Seeablagerungen nicht horizontal verläuft, sondern in der Tiefenlage um wenige Meter kleinräumig variiert. Um differenzielle Setzungen zu vermeiden sind über die ganze Sohlfläche hinweg ähnliche Fundationsverhältnisse zu schaffen.

Prüfung Fundationskonzept

Für die Auswahl des Fundationskonzepts empfehlen wir ein Studium folgender Fundationsvarianten:

Baugrundverbesserung

Variante 1: Baugrundverbesserung im Bereich der glazialen Seeablagerungen und aufgelockerten Moräne z.B. mit Rüttelstopfsäulen. Auf dem verbesserten Baugrund kann dann flach fundiert werden. Bei Rüttelstopfsäulen ist zwingend eine geotechnische Begleitung notwendig.

Pfahlfundation

Variante 2: Liegen die zu erwartenden Setzungen bzw. differentiellen Setzungen bei Variante 1 nicht im tolerierbaren Rahmen, können die Gebäudelasten über Pfähle in die Moräne und den Molassefels abgetragen werden. Sobald mögliche Pfahltypen und -dimensionen vorliegen, können durch die Geologin Werte zur Pfahlmantelreibung und den Spitzenwiderstand abgeschätzt werden.

Setzungsberechnung

Wegen der unterschiedlichen geologischen Schichtmächtigkeiten und variablen Lastverteilung durch die komplexe Gebäudegeometrie empfehlen wir eine Setz-

ungsberechnung durchzuführen (differenzielle Setzungen). Die daraus resultierenden totalen, rechnerischen Setzungen sind gemäss aktuellem Lastplan zu ermitteln und hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit zu überprüfen.

Geotechnische Baubegleitung

Um Abweichungen von den erwarteten geologischen Verhältnissen frühzeitig zu erkennen und allfällige erforderliche Massnahmen rechtzeitig umsetzen zu können, sind die Aushubarbeiten vor Ort durch eine Fachperson (Geotechniker) zu begleiten.

Auftriebssicherung

Während der Bauphase ist eine Auftriebssicherung vorzusehen.

4.3 Wasserdichtigkeit / Auftrieb

Wasserdichte Bauweise, Auftrieb

Das Untergeschoss reicht unter den Grundwasserspiegel. Erdberührte Gebäudeteile sind deshalb durchgehend wasserdicht auszuführen und gegen den entsprechenden Wasserdruck und Auftrieb zu dimensionieren (vgl. Empfehlungen der SIA 272 [16]).

Um Vernässungserscheinungen bzw. ein Aufstauen des Grundwassers zu verhindern, sind entsprechende Massnahmen wie durchlässige Hinterfüllungen etc. erforderlich (vgl. Kapitel 4.9).

4.4 Baugrubenabschluss

Freie Böschungen, Voraushub

Aufgrund der Platzverhältnisse kann die Baugrube mehrheitlich nicht frei geböscht werden (vgl. Abschnitte unten). Für den Voraushub, kleine Vertiefungen und eine freie Böschung bis maximal 4 m (evtl. entlang Ostfassade) werden die zulässigen Böschungsneigungen auf Basis der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung wie folgt abgeschätzt (vertikal:horizontal):

Künstliche Auffüllung, Schwemmsedimente, glaziale Seeablagerung	2:3 bis 1:1
Aufgelockerte Moräne	1:1 bis 5:4
Moräne	1:1 bis 3:2

Gilt für entwässerten Zustand

Die Werte gelten für den entwässerten Zustand. Bei durchnässtem Baugrund bzw. bei Auftreten von Grundwasserzutritten aus Böschungen sind flachere Neigungen zu wählen oder Entwässerungsmassnahmen vorzusehen.

Sickerbetonauflagen

Werden örtliche Wasseraustritte aus der Böschung beobachtet (dies kann trotz Grundwasserabsenkung nicht ausgeschlossen werden, vgl. Kap. 4.6), müssen diese Bereiche mit Sickerbetonauflagen gesichert werden, um das Auswaschen von Feinanteilen zu verhindern. Die Sickerbetonabdeckungen sind vor den Hinterfüllungsarbeiten wieder zu entfernen (Vorgabe Gewässerschutz, permanenter Einbau von Sickerbeton unter Grundwasserspiegel im Gewässerschutzbereich A_U nicht zulässig).

Stabilitätsnachweis für Böschungen

Ein Sicherheitsnachweis der Böschung durch eine Fachperson (Fachingenieur oder Geotechniker) ist bei folgenden Kriterien erforderlich (gem. BauAV Art. 76

[22]): Böschungsneigung steiler als im vorliegenden Bericht empfohlen, Gesamthöhe grösser als 4 m, zusätzliche Belastung der Böschungskante oder bei Wasserzutritt aus der Böschung.

Baugrubenabschlüsse, evtl. Unterfangung

Für die Baugrube ist aufgrund der Platzverhältnisse und der Nähe zur Strasse mit Werkleitungen mindestens entlang der West- und Südfassade ein konstruktiver Baugrubenabschluss notwendig (Dimensionierung durch Geotechnikerin oder Ingenieur). Entlang der Ostfassade ist eine freie Böschung denkbar. Im Norden grenzt der Neubau direkt an das Bestandsgebäude oder den künftigen Neubau des Baufeldes E2. Die Kote der Gebäudesohle (Bestand oder Neubau) ist mit Hinblick auf eine eventuelle Unterfangung frühzeitig abzuklären.

Empfehlung Baugrubenabschluss

Für die konstruktiven Baugrubenabschlüsse wie Nagelwand, Rühlwand oder Spundwand, beurteilen wird die Machbarkeit auf Basis des aktuellen Planungsstandes wie folgt. Wir empfehlen, ein Variantenstudium der Baugrubenabschlüsse und Wasserhaltungen durchzuführen, um Risiken sowie wirtschaftliche Vor- und Nachteile besser abschätzen zu können.

Nagelwand nicht empfohlen

Nagelwand: Eine Nagelwand erzeugt systembedingt und je nach Baugrund ein gewisses Mass an Deformationen. Aufgrund der engen Platzverhältnisse und der Nähe zur Strasse mit Werkleitungen wird diese daher nicht empfohlen.

Rühlwand mit Bauhilfsmassnahmen

Rühlwand: Als deformationsärmeres System als beispielsweise die Nagelwand, kommt allenfalls eine gebohrte (rückverankerte oder gespriesste) Rühlwand in Frage. Dadurch können Deformationen im Kopfbereich im Vergleich zu Nagelwänden reduziert und eine Beeinträchtigung der benachbarten Gebäude oder Infrastruktureinrichtungen (Strassen etc.) reduziert werden. Aufgrund der wassergesättigten Verhältnisse kann es zu Problemen bei der Ausfachung kommen (Fliesssande!). Eine Wasserabsenkung mittels z.B. einer Wellpoint-Anlage begünstigt die Standfestigkeit dieser Sandlagen.

Spundwand

Spundwand: Mit einem gespriessten oder rückverankerten Spundwandverbau um die Baugrube bis in die Grundmoräne (ingenieurmässig zu dimensionieren, u.a. Nachweis Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch) kann der Grundwasserandrang in der Baugrube massgeblich reduziert werden. Entlang der Nordfassade ist aufgrund des Bestandsgebäudes ein geschlossener Spundwandverbau voraussichtlich nicht möglich. Für die Absenkung des Grundwasserspiegels wird aufgrund der Fliesssande eine Wellpoint-Anlage empfohlen.

Aufgrund der dicht gelagerten Grundmoräne ist bei der Erstellung der Spundwand mit Erschütterungen zu rechnen und für das Einbringen der Spundbohlen allenfalls ein Vorbohren notwendig.

Keine Belastung der Böschungsoberkanten

Es dürfen keine Lasten (Aushubdepots, Kranfundamente, Container etc.) unmittelbar an den Böschungsoberkanten abgestellt werden resp. sämtliche Zusatzlasten sind bei einer Dimensionierung der Baugrube zu berücksichtigen. Insbesondere der Kranstandort ist auch unter geotechnischen Aspekten sorgfältig auszuwählen (Stabilitätsnachweis, ev. Fundation mit Pfählen).

4.5 Aushub

Baggerbarkeit

Das Material ist gut baggerbar.

Aushub rückwärts, Baugrubensohle abdecken

Da das Material auf Niveau Aushubsohle wasserempfindlich ist empfehlen wir, den Aushub in einem ersten Schritt nur bis 60 cm über definitivem Niveau auszuführen. In einem zweiten Schritt sind die restlichen 60 cm rückwärts abzuziehen und sofort mit Magerbeton abzudecken. Die Baugrubensohle soll bei Erreichen des Fundationsniveaus nicht mehr befahren werden.

Wiederverwendung von Aushubmaterial

Das Aushubmaterial kann mit Ausnahme des Kieskoffers (Kiessand) nicht für Rückfüllzwecke wiederverwendet werden. Es ist mehrheitlich feinkörnig und lässt sich kaum verdichten. Zwischengelagertes Material muss vor Vernässung geschützt werden.

Aushubplan geotechnisch prüfen

Die Stabilität der Baugrube muss bei Vorliegen des Aushubplanes geotechnisch überprüft werden. Es ist denkbar, dass in dieser Phase gewisse Sicherungsmassnahmen vorgeschlagen werden müssen.

Fremdstoffhaltiges Material

Beim Aushub ist innerhalb der künstlichen Auffüllungen mit fremdstoffhaltigem Material zu rechnen. Bei der Entsorgung sind besondere abfallrechtliche Bestimmungen zu beachten (vgl. Abschnitt 4.11).

Aushubmaterial wassergesättigt

Das Aushubmaterial ist ab rund 2.5 m unter Terrain wassergesättigt. In den Ausschreibungsunterlagen sind die entsprechenden Hinweise zu machen.

Wellpoint

Aufgrund der wassergesättigten Baugrundverhältnisse wird empfohlen, zur Absenkung des Wasserspiegels ein Wellpoint-System vorzusehen (siehe auch Kapitel 4.6).

4.6 Entwässerung der Baugrube

Wassergesättigte Sande

Die Gebäudesohle kommt rund 1 m unter den mittleren Grundwasserspiegel (MW ca. 508.2 müM, etwa 2.8 m unter OK Terrain) zu liegen. Innerhalb der glazialen Seeablagerungen und der aufgelockerten Moräne, ist mit wassergesättigten Sanden (Fliessande, ohne vorgängige Entwässerung sehr schlechte bis keine Standfestigkeit!) zu rechnen.

Grundwasser absenkung: Wellpoint-System

Für eine Grundwasserabsenkung bietet sich ein geschlossenes Wellpoint-System an. Es ist eine Absenkung des Grundwasserspiegels bis rund 1 m unter die geplante Baugrubensohle anzustreben. Je nach Baugrubenabschluss kann das Wellpoint um bzw. in die Baugrube platziert werden (Rühlwand oder Spundwand).

Evtl. zusätzliche Lanzen

Je nach Durchlässigkeit und Wasserführung des Materials sind in der Mitte der Baugrube bzw. im Bereich von Vertiefungen weitere Sauglanzen notwendig. Dies ist bei der Planung des Wellpoint-Systems zu berücksichtigen.

Überwachung

Der Wasserstand bzw. der Fortschritt der Grundwasserabsenkung ist mit Kontrollpiezometern in der Baugrube zu überwachen.

Im Gegensatz zum geschlossenen Spundkasten wird mit einer Rühlwand (= durchlässiger Baugrubenabschluss) der Grundwasserspiegel mit einem Wellpoint-System auch in der Umgebung der Baugrube temporär abgesenkt. Der fehlende Auftrieb kann zu Setzungen führen. Das erhöhte Setzungsrisiko und allfällige Folgekosten für Reparaturen sowie zusätzliche Überwachungsmassnahmen sind bei der Planung zu berücksichtigen. (Setzungsrisiko Spundwand vgl. Abschnitt 4.4)

Setzungen möglich

Aufgrund der geringen hydraulischen Durchlässigkeit der glazialen Seeablagerungen wird eine Entwässerung mittels Filterbrunnen nicht empfohlen.

Filterbrunnen nicht empfohlen

Die Grundwasserabsenkung ist bewilligungs- und gebührenpflichtig. Mit den Baugesuchsunterlagen ist das Zusatzformular "Grundwasser" einzureichen.

Bewilligungspflicht

Zusätzlich zur Grundwasserabsenkung ist eine offene Wasserhaltung mit Pumpensümpfen und Rigolen für Meteorwasser vorzusehen.

Offene Wasserhaltung

Die Baustellenentwässerung hat nach der Empfehlung SIA/VSA 431 [17] und dem Merkblatt "Baustellenentwässerung – die Übersicht" (AWEL) [18] zu erfolgen.

Baustellen-entwässerung

4.7 Überwachung

Wir empfehlen im Sinne einer vorsorglichen Beweisaufnahme bei den umliegenden Gebäuden sowie Infrastrukturbauten vor Baubeginn amtlich Riss- resp. Zustandsaufnahmen erstellen zu lassen. Mit dieser Massnahme können ungerechtfertigte Forderungen entkräftet, bzw. gerechtfertigte Forderungen quantifiziert werden.

Zustandsaufnahmen

Durch das Einbringen resp. Ziehen von Spundwänden oder durch Pfahlarbeiten können Erschütterungen im Baugrund auf die Nachbargebäude übertragen werden. Die Erschütterungen sind durch die Ausführung von Erschütterungsmessungen gemäss [20] zu überwachen, zu protokollieren und zu kontrollieren.

Erschütterungs-messungen

Der Baugrubenabschluss sowie die angrenzenden Bauten und Strassen sind mit Kontrollmessungen geodätisch von Baubeginn an zu überwachen.

Monitoring

Sämtliche Überwachungen sind in einem Kontrollplan und Überwachungskonzept festzuhalten. Melde- und Alarmwerte sowie die Kommunikationswege bei allfälligen Alarmmeldungen inkl. Massnahmen im Fall einer Überschreitung der festgelegten Grenzwerte sind im Voraus zu definieren. Durch die kontinuierliche Überwachung und eine sofortige Alarmierung bei Erreichen dieser Grenzwerte ist eine rasche Einleitung von entsprechenden Massnahmen möglich. Durch die konsequente Umsetzung dieses Konzeptes können Schäden an den umliegenden Objekten vermieden bzw. minimiert werden.

Kontrollplan, Überwachungskonzept

Die Aushubarbeiten sind durch eine Fachperson (Geotechniker) geotechnisch zu begleiten, damit Risiken und Chancen vor Ort richtig beurteilt werden können.

Geotechnische Baubegleitung

4.8 Einbau ins Grundwasser

Gesetzliche Grundlagen

Zur Wahrung öffentlicher Interessen und Rechte Dritter bedürfen Bauten, welche unter den höchsten Grundwasserspiegel (HW) reichen, einer kantonalen Bewilligung.

Bewilligungspraxis AWEL

Im Faltblatt „Bauvorhaben in Grundwasserleitern und Grundwasserschutzzonen“ [19] ist die aktuelle Bewilligungspraxis des AWEL festgehalten und erläutert.

Bauten und Anlagen dürfen in der Regel den langjährigen mittleren Grundwasserspiegel (MW) nicht unterschreiten. Bei einer eingeschränkten Nutzbarkeit des Grundwasserleiters (geringe hydraulische Durchlässigkeit und/oder geringe Mächtigkeit) ist in der Regel ein Einbau unter den Grundwasserspiegel zulässig, wenn Ersatzmassnahmen zur Erhaltung der Grundwasser-Durchflusskapazität erbracht werden.

Wasserrechtliche Bewilligung erforderlich, Materialersatzkonzept

Mit einer Fundationskote von ca. 507.3 müM wird der langjährige mittlere Grundwasserspiegel (Annahme 508.2 müM) unterschritten, weshalb entsprechende Ersatzmassnahmen erforderlich sind (z.B. durchlässige Hinterfüllungen, Kiesstreifen unter Gebäude). Diese sind durch eine Fachperson zu dimensionieren, in Form eines Materialersatzkonzepts festzuhalten und auf dem Aushubplan zu vermerken. Das Konzept ist der zuständigen kantonalen Behörde mit den Baugesuchsunterlagen einzureichen (zusammen mit Zusatzformular "Grundwasser").

4.9 Entwässerung in der Nutzungsphase

Durchlässige Hinterfüllungen

Zur Trockenhaltung der Gebäudeumgebung sind die Gebäudehinterfüllungen wasserdurchlässig auszubilden.

evtl. Kiesstreifen unter Bodenplatte

Unter der Bodenplatte sind einzelne Kiesstreifen oder ein flächiger Kiesteppich auszuführen.

Entwässerung Tiefgaragendecke

Falls in einem Bereich über dem Untergeschoss kein Obergeschoss geplant ist, ist der Aufbau der Tiefgaragenabdeckung so zu gestalten, dass das versickernde Niederschlagswasser seitlich über die Schultern in die Hinterfüllungen abfliessen kann.

Spitzenbrecherdrainage

Basale Sickerleitungen zur Begrenzung des maximalen Wasserspiegels, sogenannte Spitzenbrecherdrainagen, werden in der Regel nicht bewilligt.

4.10 Versickerung von sauberem Dachwasser

Grundlagen

Für die Erhaltung der Grundwasserneubildung und zur Entlastung der Kanalisation ist das nicht verschmutzte Regenwasser von Dachflächen, Strassen, Wegen und Plätzen wenn möglich versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, ist eine Einleitung in ein Oberflächengewässer oder eine Abgabe in eine Meteorwasserleitung der Einleitung in die Kanalisation vorzuziehen. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltemassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann und die Hochwasserspitzen in Kanalsystemen und Gewässern vermieden werden.

Verhältnisse im Projektperimeter

Im Projektperimeter Baufeld E1 sind die 1.5 bis 2.0 m Tiefe auftretenden glazialen Seeablagerungen tendenziell sandig ausgeprägt, wobei gegen Norden mit siltigtonigen Bereichen zu rechnen ist. Der Mittelwasserstand liegt rund 2.8 m (508.2 müM) und der Hochwasserstand rund 0.8 m (510.2 müM) unter Terrain.

Konzentrierte Versickerungsanlage nicht möglich

Aufgrund der engen Platzverhältnisse und des Hochwasserstandes ist eine Versickerung des Dachwassers über eine konzentrierte Versickerungsanlage nicht möglich. Das Dachwasser und sauberes Meteorwasser von grösseren Plätzen ist in einen geeigneten Vorfluter (Meteorwasserkanalisation) einzuleiten. Allenfalls werden von der Gemeinde Retentionsmassnahmen zur verzögerten Abgabe des Meteorwassers ans Kanalsystem verlangt. Dafür empfehlen wir die Prüfung einer Dachretention.

Versickerung von kleinen Flächen

Kleinere Flächen wie Gehwege entlang der Gebäudefassade oder Vorplätze können über die Schulter via Gebäudehinterfüllung zur Versickerung gebracht werden.

4.11 Verschmutztes Aushubmaterial

Altlasten-Status

Die Parzellen sind nicht im *Kataster der belasteten Standorte* (KbS) des Kantons Zürich [6] eingetragen. Bei den ausgeführten Sondierungen wurden weder geruchlich noch visuell auffällige Materialien angetroffen.

Aufgrund Gebäudehinterfüllungen ist dennoch damit zu rechnen, dass künstliche Auffüllungen vorhanden sind, welche Fremdstoffe enthalten können. Aushubmaterial mit einem mineralischen Fremdstoffanteil von mehr als 1 Gew.-% gilt gemäss Abfallverordnung (VVEA) als verschmutzt. Es kann somit Verschmutztes Aushubmaterial anfallen, welches gesetzeskonform (und mit entsprechenden Kostenfolgen) zu entsorgen ist.

Rechtliche Bestimmungen

Bauvorhaben, bei denen mehr als 50 m^3 (fest) verschmutztes Aushubmaterial anfällt (auch ausserhalb von belasteten Standorten), müssen im Kanton Zürich im Rahmen der kantonalen *Privaten Kontrolle Altlasten* abgewickelt werden. Dies bedeutet, dass mit dem Baugesuch das *Zusatzformular Belastete Standorte und Altlasten* einzureichen und für die Baufreigabe ein *Entsorgungskonzept* durch einen von der Baudirektion Kanton Zürich befugten Altlastenberater zu erstellen ist. Dieser überwacht das Einhalten der Bestimmungen in den Bereichen Boden und Altlasten während der Ausführung.

Behandlungsregel

Ab einer Menge von 200 m^3 (fest) belastetem Aushubmaterial ist die Behandlungsregel für verschmutzte Bauabfälle und Aushubmaterial [21] einzuhalten.

Eintrag im KbS falls Restbelastungen

Falls nach Abschluss der Aushubarbeiten eine relevante Menge (> 50 m^3) belastetes Material im Untergrund verbleibt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass der entsprechende Bereich in den *Kataster der belasteten Standorte* (KbS) eingetragen wird.

Mehrkosten berücksichtigen

Die Entsorgung von verschmutztem Aushubmaterial kann erfahrungsgemäss mit erheblichen Mehrkosten verbunden sein. In die Ausschreibungsunterlagen sind spezielle Positionen für Aushub und Entsorgung aufzunehmen. Zur Vermeidung

von Unternehmernachträgen ist hierbei die Verwendung der korrekten abfallrechtlichen Begriffe entscheidend.

4.12 Schadstoffbelastung Boden

Kein Verdacht

Das Grundstück Nr. IE7651 ist im kantonalen *Prüfperimeter für Bodenverschiebungen* (PBV) [7] mit dem Belastungshinweis "Strasse" aufgeführt. Die gesamte Parzelle ist überbaut und somit ist kein eigentlicher Boden (Humus) vorhanden. Demzufolge wird auf eine Schadstoffuntersuchung des Bodens verzichtet.

Kein Meldeblatt nötig

Für die Grundstücke IE186 und IE187 besteht kein Eintrag im kantonalen *Prüfperimeter für Bodenverschiebungen* (PBV) [7]. Das Vorkommen von gewachsenem Boden beschränkt sich im Projektperimeter auf eine Fläche von rund 55 m^2. Es besteht kein Verdacht auf eine Schadstoffbelastung des Bodens (Ober- und Unterboden) und es ist keine kommunale Bewilligung der Bodenverschiebung (kein *Meldeblatt zu Bodenverschiebungen*) nötig.

Evtl. Mehrkosten

Sollte wiedererwarten belasteter Boden (Ober- und Unterboden) anfallen, der nicht vor Ort verwertet werden kann, ist gemäss Fachstelle Bodenschutz eine Überwachung und Dokumentation der Abtrags- und Entsorgungsarbeiten (Fachbauleitung Bodenverschiebung) erforderlich. Für die Entsorgung und Überwachung des Ober- und Unterbodens ist mit Mehrkosten zu rechnen.

4.13 Naturgefahren

Kein Eintrag in Naturgefahrenkarte

Für die Grundstücke bestehen keine Einträge in der kantonalen Naturgefahrenkarte (Hochwasser, Massenbewegungen) [9].

Gefährdung durch Oberflächenabfluss

Unabhängig vom Eintrag in der Gefahrenkarte ist bei der Planung die Gefährdung der Gebäude durch Oberflächenwasser aus der Umgebung zu berücksichtigen. Oberflächenabfluss tritt bei Starkregen auf, wenn der Niederschlag nicht mehr vollständig zu versickern oder über das Entwässerungsnetz abzufliessen vermag.

Oberflächenabfluss im Projektperimeter

Die Projektparzellen liegen gemäss Hinweiskarte [10] im Einflussbereich von Oberflächenabflüssen (vgl. Abbildung 9). Bei einem Starkregen ist insbesondere auf der Süd- und Westseite des Projektperimeters mit einem verstärkten Zufluss von Oberflächenwässern zu rechnen (Hinterbüehlstrasse und Rikonerstrasse).

Schutz-Massnahmen

Häufig kann die Gefährdung mit frühzeitig eingeplanten, einfachen Massnahmen (erhöhte Lichtschächte, Höhenversatz zwischen Strasse und Tiefgarageneinfahrt etc.) stark reduziert werden.

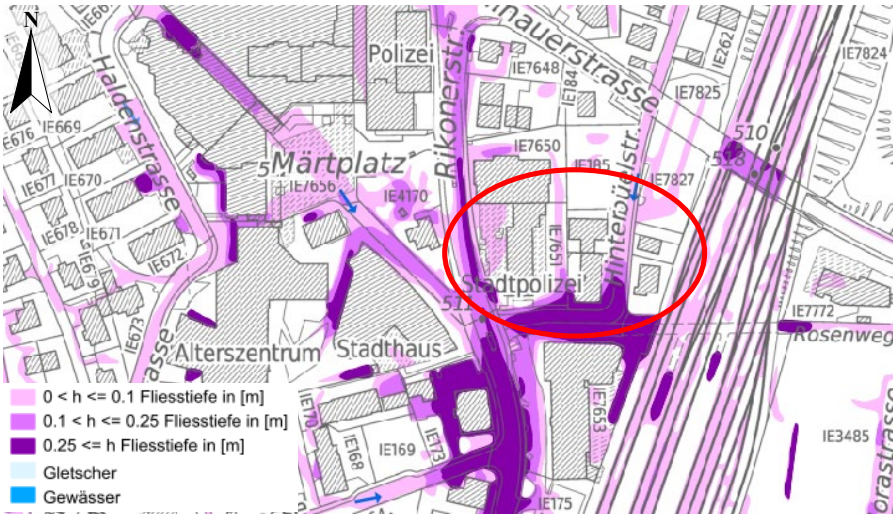


Abbildung 9: Hinweiskarte Oberflächenabfluss [10] mit Projektperimeter (rote Ellipse). In den rosa-violetten Gebieten ist bei Starkregen mit einem erhöhten Oberflächenabfluss zu rechnen. Ohne Massstab.

4.14 Alternative Wärmeenergiegewinnung aus dem Untergrund

Erdwärmesonden Zone D

Das Projektareal ist im Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich [11] in der Zone D eingetragen. Erdwärmesonden sind hier unter gewissen Auflagen (z.B. beschränkte Bohrtiefe) zulässig.

GW-Nutzung

Eine Grundwasser-Wärmenutzung ist aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse nicht möglich.

4.15 Erdbeben

Baugrundklasse E

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 1a [12] und kann der Baugrundklasse E gemäss SIA 261 [13] Tabelle 24 zugeordnet werden.

5 EMPFEHLUNGEN

Für die weitere Planung sind folgende Punkte zu beachten:

- Wegen der unterschiedlichen geologischen Schichtmächtigkeiten und Lastverteilung empfehlen wir eine **Setzungsberechnung** durchzuführen (differenzielle Setzungen). Mit den Resultaten soll das optimale **Fundationskonzept** bestimmt werden.
- Der konstruktive **Baugrubenabschluss** ist durch eine Fachperson (Bauingenieur / Geotechniker) zu dimensionieren. Dabei sind Zusatzlasten an OK Terrain (z.B. bestehende Gebäude, Kranfundamente, Aushub- und Materialdepots, ansteigendes Terrain etc.) zu berücksichtigen.
- Der **Aushubplan und der Baustelleninstallationsplan** sind geotechnisch zu prüfen. Insbesondere die Kranstandorte bzw. deren Fundation sind sorgfältig auszuwählen bzw. zu planen.
- Das Bauvorhaben reicht unter den Grundwasserspiegel. Mit den Baugesuchsunterlagen ist das **Zusatzformular "Grundwasser"** einzureichen.
- Zur Erhaltung der **Grundwasserdurchflusskapazität** sind **Ersatzmassnahmen** notwendig. Die Unterlagen sind als Teil des **Zusatzformulars "Grundwasser"** mit den Baugesuchsunterlagen einzureichen (vgl. Abschnitt 4.8).
- Bei den umliegenden Gebäuden sowie Infrastrukturbauten sollten vor Baubeginn **vorsorgliche Beweisaufnahmen** gemacht werden.
- **Erschütterungsmessungen** sowie die **Überwachung** der Baugrube und Umgebung sind in der weiteren Planung zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 4.7).
- Fällt im Rahmen der Aushubarbeiten **verschmutztes Aushubmaterial** an (Fremdstoffanteil > 1 Gew.-%), ist mit Mehrkosten bei der Entsorgung zu rechnen (vgl. Abschnitt 4.11). Wir empfehlen, entsprechende Positionen in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.
- Beim Rückbau des bestehenden Gebäudes (Baujahr < 1990) ist gemäss Abfallverordnung (VVEA) eine **Untersuchung auf Gebäudeschadstoffe** (Asbest, PCB) durchzuführen. Als Basis für die Kostenplanung und für die Ausschreibung der Schadstoffentfernung empfehlen wir eine frühzeitige Untersuchung.

In den weiteren Projektphasen empfehlen wir den Beizug eines Geotechnikers, damit Massnahmen und Kosten jederzeit auch aus Sicht des Baugrundrisikos bewertet werden können (siehe auch SIA Norm 267 Ziffer 2.2.2 [14]).

Die FRIEDLIPARTNER AG steht Ihnen bei Fragen in oben genannten Bereichen gerne zur Verfügung.

Geltungsbereich

Das im vorliegenden Bericht beschriebene geologische Modell basiert auf punktuellen Sondierungen. Es handelt sich um eine vorläufige Interpretation der Baugrundverhältnisse, die während der Ausführung laufend zu überprüfen ist. Die aufgeführten baulichen Massnahmen sind projektbezogen umzusetzen und, falls erforderlich, an die angetroffenen Verhältnisse anzupassen.

Alle Arbeiten der FRIEDLIPARTNER AG wurden unter Einhaltung der Sorgfaltspflicht ausgeführt. Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen im vorliegenden Bericht beruhen auf dem derzeitigen Kenntnisstand. Die FRIEDLIPARTNER AG übernimmt keine Haftung für die Folgen aus unbekannten oder verschwiegenen Tatsachen. Die Ergebnisse gelten nur für das untersuchte Objekt und können nicht unüberprüft auf andere Objekte oder andere Verhältnisse übertragen werden.

Der vorliegende Bericht ist für den Auftraggeber und zu dessen ausschliesslicher Nutzung bestimmt. Er ist vertraulich und darf ohne Zustimmung des Auftraggebers weder kopiert noch an Dritte weitergegeben werden. Eine allfällige Haftung gegenüber Dritten, welche sich auf den vorliegenden Bericht berufen, wird ausdrücklich abgelehnt.

Zürich, 26. Januar 2024

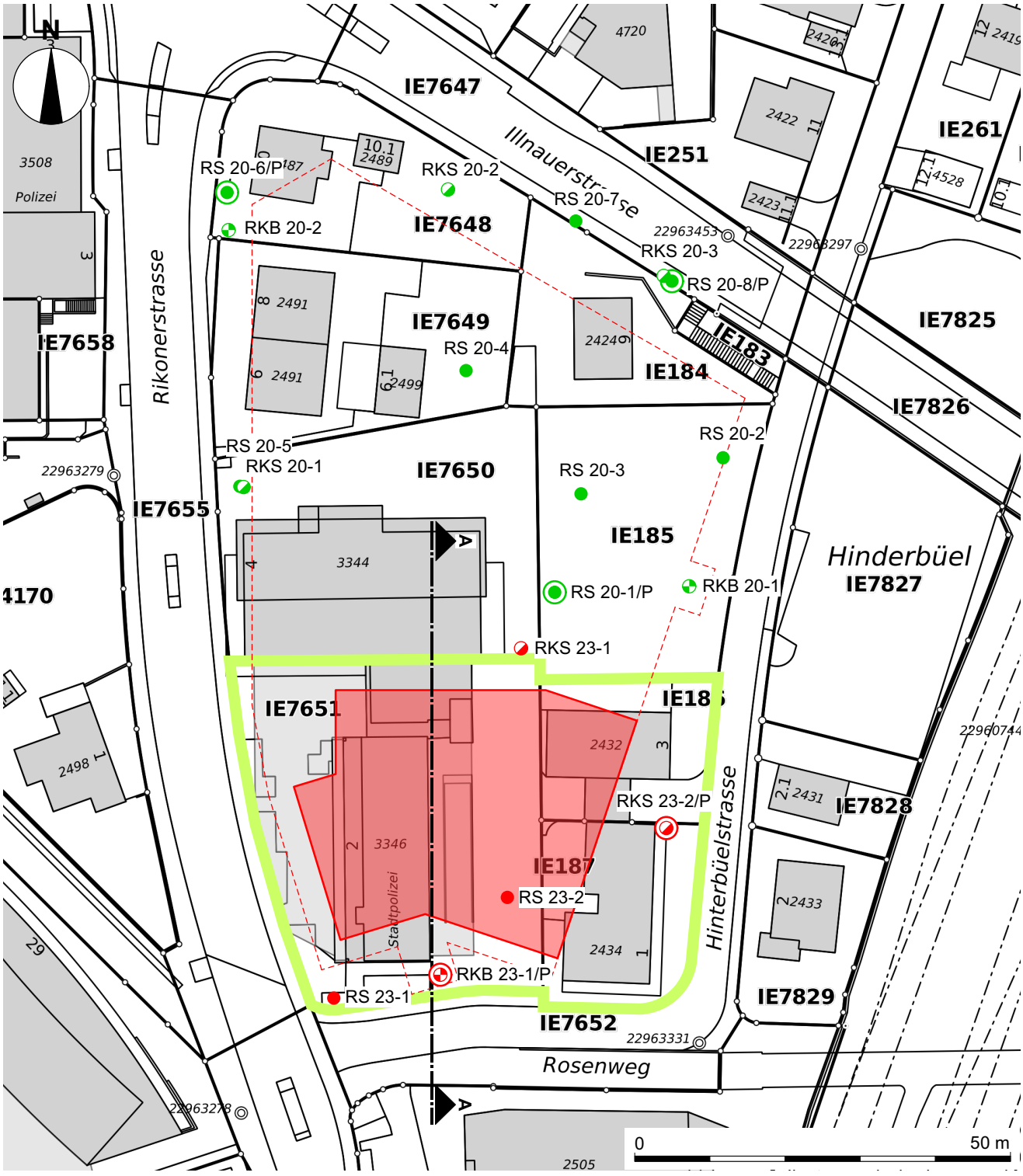
Claudia Deuber	Stefan Keller
MSc ETH Erdwissenschaften	Dipl. Bauing. ETH/SIA
Projektleiterin	Geschäftsleitung

ANHANG

Anhang 1	Situation
Anhang 2	Geologischer Schnitt
Anhang 3	Profile der Rammkernsondierungen
Anhang 4	Profil der Rotationskernbohrung
Anhang 5	Profile der Rammsondierungen

ANHANG 1

Situation



Legende

- Grundstück Nr. IE7651, IE186, IE187
- Neubau Gebäude / UG
- Bestehende Gebäude
- Rammsondierung (2023)
- Rammkernsondierung mit / ohne Piezometer (2023)
- Rotationskernbohrung mit Piezometer (2023)
- Rammsondierung mit / ohne Piezometer (2020)
- Rammkernsondierung mit / ohne Piezometer (2020)
- Rotationskernbohrung (2020)
- Geologischer Schnitt A-A

FRIEDLIPARTNER AG
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Situation

Projektadresse:
Baufeld E1
Rikoner- / Hinterbüelstrasse
8307 Effretikon

Mst: 1:750

Format: A4

Projekt-Nr.: 20.150.1.04
Geotechnischer Bericht

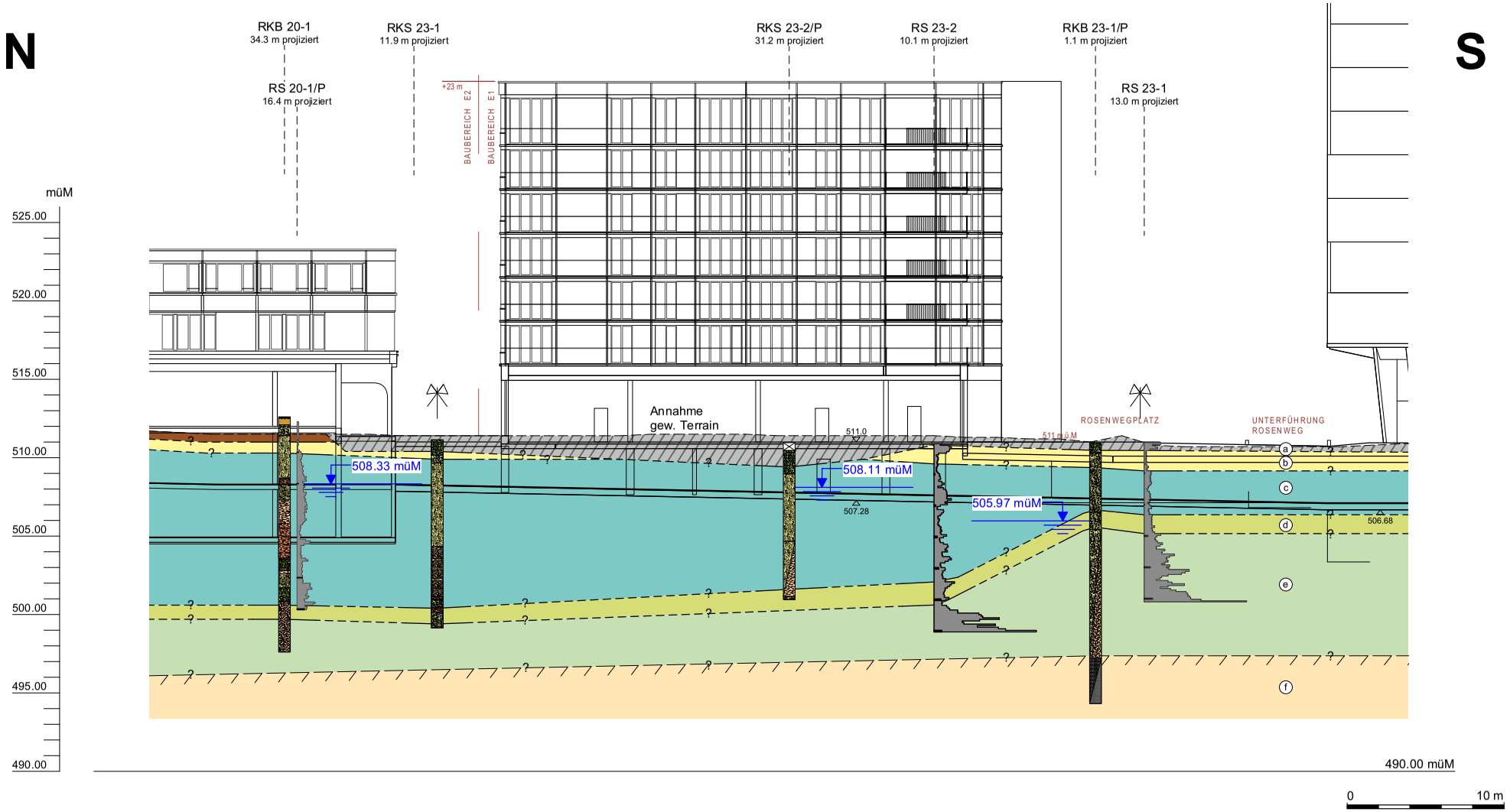
Erstellt: eb
Datum: 30.10.23

Plangrundlage: GIS-Browser, Kanton Zürich,
BDE Architekten BSA SIA, Studienauftrag Baufeld E1 & E2,
E1- EG, E1-1. UG, 1:200 vom 30.08.2023

Geprüft: cd
Datum: 30.10.23

ANHANG 2

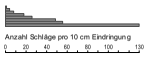
Geologischer Schnitt



Geologie	Schicht	Geschätzte Baugrundwerte				
		γ_e [kN/m³]	φ' [°]	c' [kN/m²]	M_E [MN/m²]	M'_E [MN/m²]
Oberboden						
künstliche Auffüllung	a	20-21	35-40	0	20-30	60-90
Schwemmsediment	b	19-21	30-33	0	4-8	12-24
Glaziale Seeablagerung*	c	18-21	26-32	0-5	6-25*	15-70
Aufgelockerte Moräne	d	19-21	30-35	0	20-30	40-60
Moräne	e	20-21	30-33	0-15	30-50	40-70
Molassefels (OSM)	f	22-26	28-40	15-80	praktisch inkompressibel	praktisch inkompressibel

* für die glazialen Seeablagerungen ist für tonig-siltige Bereiche ein reduzierter Wert von 10 MN/m² anzusetzen (in Rücksprache mit Geolog/in)

Darstellung der Rammsondierung



Sondentyp:	DPH (Schwere Sonde)
Rammbärgewicht:	50 kg
Fallhöhe:	50 cm
Spitze:	15 cm²

müM Piezometrisches Niveau (gemessen am 24.10.2023)

FRIEDLIPARTNER AG
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Geologischer Schnitt A-A

Projektadresse:
Baufeld E1
Rikoner- / Hinterbüelstrasse
8307 Effretikon

Mst: 1:250

Format: A3

Projekt-Nr.: 20.150.1.04
Geotechnischer Bericht

Erstellt: eb
Datum: 25.01.24

Plangrundlage: map.geo.admin.ch
BDE Architekten, Winterthur
Studienauftrag Baufeld E1 & E2,
E1- Längsschnitt,1:200 vom 30.08.2023

Geprüft: cd
Datum: 25.01.24

C:\Users\esther.braendli\FRIEDLIPARTNER AG\Projekte_2011_2020 - 2011-2020\2020\20.150 Effretikon Rikoner_Illnauerstrasse Rhodiola Neubau\11 Zeichnungen FP\2023 E1\20.150.1 A2 Schnitt 250 2024-01-25.vwx

ANHANG 3

Profile der Rammkernsondierungen

Rammkernsondierung RKS 23-1

Koordinaten: 2'694'187.0 / 1'253'751.2
OK Terrain: 511.15 müM
Aufnahme: Claudia Deuber
Datum: 17.10.2023

Mst: 1:50
Format: A3
Erstellt: eb Datum: 30.10.23
Geprüft: cd Datum: 30.11.23

FRIEDLIPARTNER AG
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Projektadresse
Baufeld E1
Rikoner- / Hinterbüelstrasse
8307 Effretikon

Projekt-Nr.: 20.150.1.04
Geotechnischer Bericht

Kote / Tiefe [müM]	[m ab OKT]	Profil	Beschreibung Schichten	Geologie	Geschätzte Baugrundwerte (erste Schätzungen im Feld, nicht bereinigt) γ_e [kN/m³]	φ' [°]	c' [kN/m²]	M_E [MN/m²]	Bemerkungen (Feldversuche, Probenahme)	Piezometer
511	0									
	1.00		Kieskoffer (**Kies**, reichlich Sand, grau)	**künstliche Auffüllung**	20-21	35-40	0	20-30		
510	1		siltiger **Sand**, wenig Kies, braun, beige, gefleckt	**Schwemm-sediment**	20-21	30-33	0	4-8		
	1.50									
509	2									
508	3									
507	4		sauberer **Sand**, beige	**Glaziale Seeablagerung**	19-21	31-35	0	20-25	507.28 müM UK Fundation (gemäss Plangrundlagen BDE Architekten, Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- Längsschnitt,1:200 vom 30.08.2023)	
506	5									
505	6									
	6.80									
504	7									
503	8		toniger **Silt** kleiner Plastizität, reichlich Sand, hellgrau, Zwischenlagen aus Sand		18-20	27-29	2	6-10		
502	9									
	10.00									
501	10		siltiger **Ton** mittlerer Plastizität, wenig Sand, hellgrau, von 10.2-10.5m Kies- und Sandlage		19-20	26-28	5	3-6		
	11.00									
500	11		tonig-siltiger **Sand**, viel Kies, graubraun	**Aufgelockerte Moräne**	20-21	30-33	0	20-30		
	12.00									
499	12									
498	13									
497	14									
496	15									
495	16									
	17									

Signaturen Profil (Lockergesteine):
Kies | Sand | Silt | Ton | Fremdstoffe

Rammkernsondierung RKS 23-2/P

Koordinaten: 2'694'206.4 / 1'253'727.2
OK Terrain: 510.96 müM
Aufnahme: Claudia Deuber
Datum: 17.10.2023

Mst: 1:50
Format: A3
Erstellt: eb Datum: 30.10.23
Geprüft: cd Datum: 30.11.23

FRIEDLIPARTNER AG
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Projektadresse
Baufeld E1
Rikoner- / Hinterbüelstrasse
8307 Effretikon

Projekt-Nr.: 20.150.1.04
Geotechnischer Bericht

Kote / Tiefe [müM]	[m ab OKT]	Profil	Beschreibung Schichten	Geologie	Geschätzte Baugrundwerte (erste Schätzungen im Feld, nicht bereinigt) γ_e [kN/m³]	φ' [°]	c' [kN/m²]	M_E [MN/m²]	Bemerkungen (Feldversuche, Probenahme)	Piezometer
	0.50		Kernverlust	künstliche Auffüllung	-	-	-	-		OK Rohr 510.89 müM
510	1		Kieskoffer (Annahme **Kies**, reichlich Sand), Steine		20-21	35-40	0	20-30		
	1.00									
			sauberer **Kies**, viel Sand, grau, (evtl. Kernmterial von oben)		20-21	35-40	0	20-30		
509	2									
	2.00									
508	3			Glaziale Seeablagerung						24.10.23 508.11müM
507	4		sauberer **Sand**, graubeige		19-21	31-35	0	20-25	507.28 müM UK Fundation (gemäss Plangrundlagen BDE Architekten, Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- Längsschnitt,1:200 vom 30.08.2023)	
506	5									
505	6									
	6.30									
504	7									
503	8		**Feinsand/Silt**, graubeige		19-21	29-32	0	20-25		
502	9									
	9.80									
501	10		tonig-siltiger **Sand**, viel Kies, graubraun	aufgelockerte Moräne	20-21	30-33	0	20-30		
	10.00									
500	11									
499	12									
498	13									
497	14									
496	15									
495	16									
494	17									

Signaturen Profil (Lockergesteine):
Kies | Sand | Silt | Ton | Fremdstoffe

ANHANG 4

Profil der Rotationskernbohrung

Rotationskernbohrung RKB 23-1/P

Koordinaten:	2'694'176.3 / 1'253'707.7	Aufnahme:	Claudia Deuber
OK Terrain:	510.92 müM	Datum Ausführung:	11. - 12.10.2023
Bohrfirma:	Geocontrol AG	Datum Aufnahme:	17.10.2023
Bohrart/-Ø:	0.0-10.5 m: HM 131 mm, 10.5-13.5 m: HM 101 mm, 13.5-16.5 m: DiDo 101 mm		

Mst: 1:50
Format: A3
Erstellt: eb Datum: 26.10.23
Geprüft: cd Datum: 30.11.23

FRIEDLIPARTNER AG
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Projektadresse
Baufeld E1
Rikoner- / Hinterbüelstrasse
8307 Effretikon

Projekt-Nr.: 20.150.1.04
Geotechnischer Bericht

Kote / Tiefe [müM]	[m ab OKT]	Profil	Beschreibung Schichten	Geologie	Geschätzte Baugrundwerte (erste Schätzungen im Feld, nicht bereinigt) γ_e [kN/m³]	φ' [°]	c' [kN/m²]	M_E [MN/m²]	Bemerkungen (Feldversuche, Probenahme)	Piezometer (Ø 4.5 Zoll)
	0.60		Asphalt (7 cm mächtig, schwarz), Kieskoffer (**Kies**, reichlich Sand, grau), Block bei 0.4m	**künstliche Auffüllung**	20-21	35-40	0	20-30		OK Rohr 510.68 müM
510	1		siltiger **Feinsand**, wenig Kies, beige, gefleckt, braun, rotbraun, erdfeucht	**Schwemm-sediment**	19-21	30-33	0	4-8		
	1.70									
509	2									
508	3		sauberer **Sand**, wenig Kies, graubeige	**Glaziale Seeablagerung**	19-21	31-35	0	20-25	SPT 7/8/8	
507	4									
	4.40								506.68 müM UK Fundation (gemäss Plangrundlagen BDE Architekten Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- Längsschnitt,1:200 vom 30.08.2023	24.10.23 505.97 müM
506	5		sauberer **Sand**, wenig Kies, graubeige	**Aufgelockerte Moräne**	19-21	32-35	0	20-30		
	5.50									
505	6								SPT 14/19/11	
504	7								Pumpversuch vom 13.10.2023 aufgrund zu geringer Wasserführung kein Versuch und keine Messung möglich	
503	8									
502	9								SPT 35/50 auf 9 cm	
501	10		**Feinsand/Silt**, wenig Kies (gekritzt, poliert, kantengerundet), ab 5.6m dicht gelagert	**Moräne**	20-21	30-33	0-15	30-50		
500	11									
499	12								SPT 50 auf 7 cm	
498	13									
	13.70									
497	14		**Mergel-Sandstein-Wechsellagerung**, 13.7-14.2m: Härtestufe 1-2 14.4-16.4m: Härtestufe 5 16.4-16.6m: Härtestufe 2-3	**Molassefels**	23-36	30-40	15-80	>100	1-2	
496	15								5	
495	16									
	16.60								2-3	
494	17		Signaturen Profil (Lockergesteine): Kies, Sand, Silt, Ton, Fremdstoffe							

*) **Legende Härtestufe Festgestein:**

0: lockergesteinsartig	**4:** weicher Fels
1: äusserst weicher Fels	**5:** mässig hohe Festigkeit
2: sehr weicher Fels	**6:** hohe Festigkeit
3: sehr weicher bis weicher Fels	**7:** sehr hohe Festigkeit

ANHANG 5

Profile der Rammsondierungen

GEOCONTROL AG
www.geocontrol.ch
8332 Rumlikon ZH

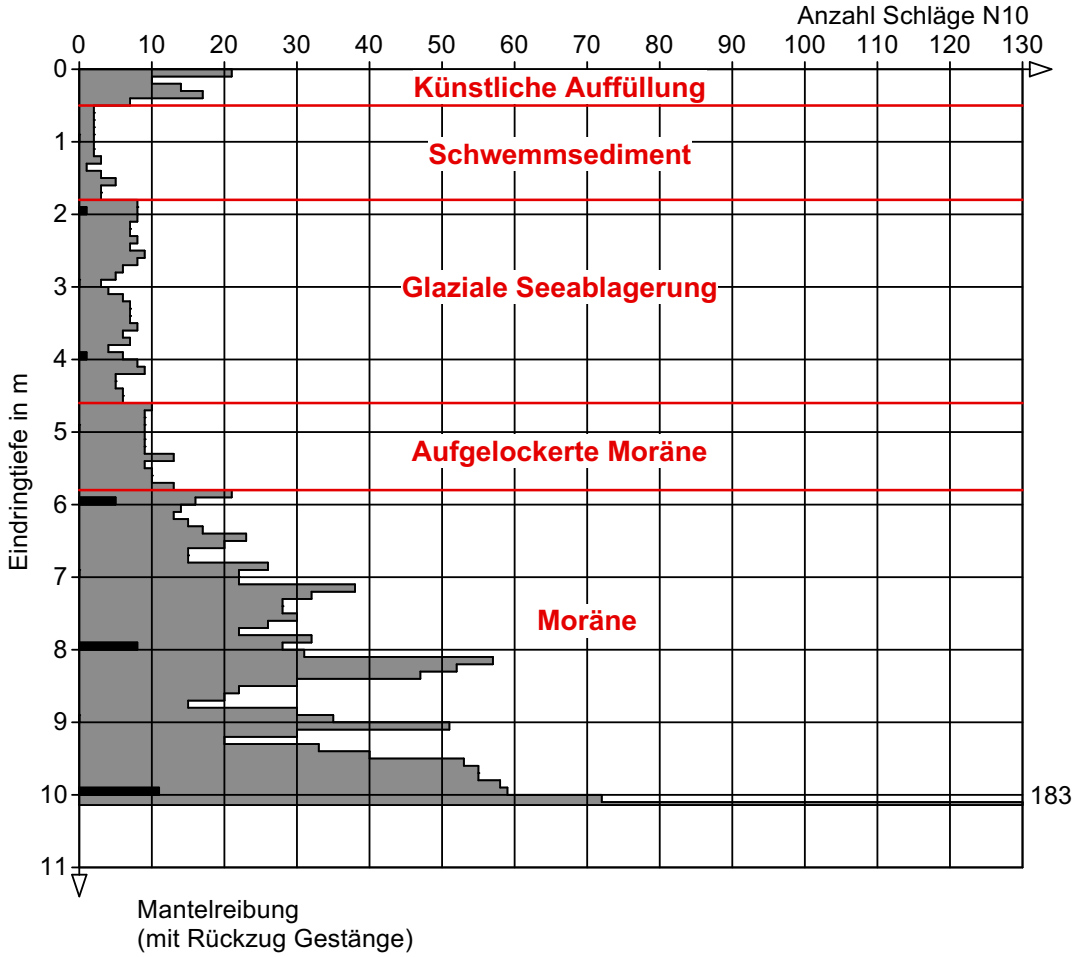
Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Projekt	: Rikonerstrasse 2, 8307 Effretikon		
Projektnr.	: 23689	Koordinaten	: 2'694'162.1 / 1'253'704.6
Massstab	: 1: 100	Datum	: 10.10.2023
Ausführung	: P. Bruhin	Auswertung	: P. Bruhin

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 50 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 15 cm2

Sondierung Nr.: RS 23-1

OKT 510.96 müM



Mantelreibung
(mit Rückzug Gestänge)

Oberfläche: 10cm Belag vorgebohrt

Endtiefe:	10.14m, Gestänge hart aufgestanden
Freie Länge:	3.50m
Wasser:	kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerückzug

GEOCONTROL AG
www.geocontrol.ch
8332 Rumlikon ZH

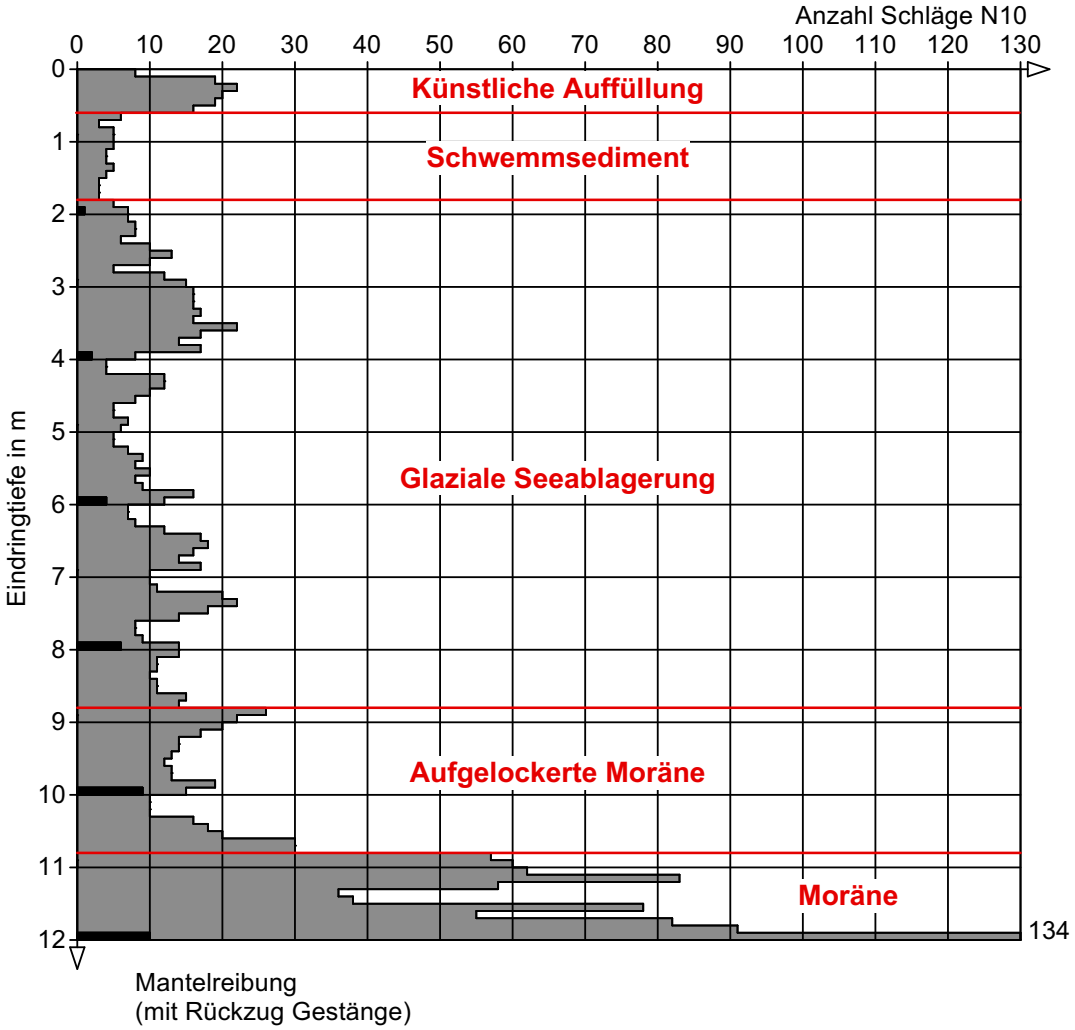
Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Projekt	: Rikonerstrasse 2, 8307 Effretikon		
Projektnr.	: 23689	Koordinaten	: 2'694'185.2 / 1'253'718.0
Massstab	: 1: 100	Datum	: 09.10.2023
Ausführung	: P. Bruhin	Auswertung	: P. Bruhin

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 50 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 15 cm2

Sondierung Nr.: RS 23-2

OKT 510.89 müM



Mantelreibung
(mit Rückzug Gestänge)

Oberfläche: 13cm Belag vorgebohrt

Endtiefe:	12.00m
Freie Länge:	3.60m
Wasser:	kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerückzug