

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	Foundation, 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

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

Lage

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 E2

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.

Etappe E1

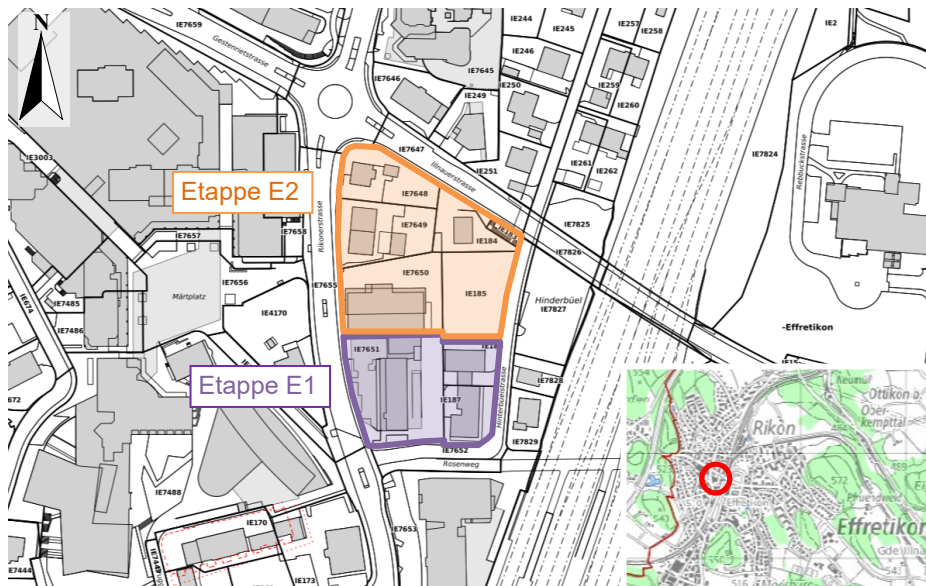


Abbildung 1: Übersichtskarte [3] mit Lage der untersuchten Grundstücke und Etappierung. Ohne Massstab.

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

Die BEREUTER Totalunternehmung AG hat die FRIEDLIPARTNER AG, Zürich, Auftrag 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:

Dritteleistungen

- 2 Rammsondierungen, max. Sondiertiefe 12.0 m, DPH-Sonde (schwere Sonde), Spitze 15, Rammbürgewicht 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

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

Übersicht
Sondierungen

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

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

Höhenkoten

1.6 Verwendete Unterlagen

- 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

Projektunterlagen

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

Vorakten und unveröffentlichte Unterlagen

[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

Karten

[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

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

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

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. Verhältnisse im Projektperimeter

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. Sondierungen

2.2 Materialbeschreibung

Das Baugrundmodell kann wie folgt beschrieben werden:

2.2.1 Künstliche Auffüllung (Schicht a)

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. Asphalt mit Kieskoffer

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 m² Fläche. Rabatten und Grünflächen

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



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)

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.

Siltiger Sand mit wenig Kies

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

Weiche bis mittelsteife Konsistenz



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

2.2.3 Glaziale Seeablagerung (Schicht c)

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.

Sand / Silt / Ton

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.

Gradueller Übergang

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.

Mittelsteife Konsistenz und mitteldichte Lagerung



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)

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

Tonig-siltiger Sand mit Kies

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.

Mitteldicht bis dicht gelagert



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

2.2.5 Moräne (Schicht e)

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

Leicht toniger Silt mit wenig Sand, Kies und Steinen

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.

Schichtobergrenze

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.

Schichtuntergrenze

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).

Harte bis sehr harte Konsistenz



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

2.2.6 Molassefels (Schicht f)

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.

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.

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

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. Hinweise zur Interpretation

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

Tabelle 2: Baugrundwerte

Parameter	Feuchtraumlast	Reibungswinkel	Effektive Kohäsion	Durchlässigkeitsbeiwert	Zusammendrückungsmodul	
					Erstbelastung	Wiederbelastung
	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 Seeablagerung * 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 inkompressibel

*¹⁾ für tonig-siltige Bereiche ist ein reduzierter Wert von 10 MN/m² anzusetzen (in Rücksprache mit der Geologin)

*²⁾ je nach Anzahl und Ausbildung Klüfte

3 HYDROGEOLOGIE

3.1 Grundwasserverhältnisse

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

Randbereich

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.

Wasserführende Sand und Kieslagen

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

Stauer

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 1×10^{-4} m/s angenommen.

Pumpversuch

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

Kein nutzbarer GW-Leiter vorhanden

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

Fliessrichtung

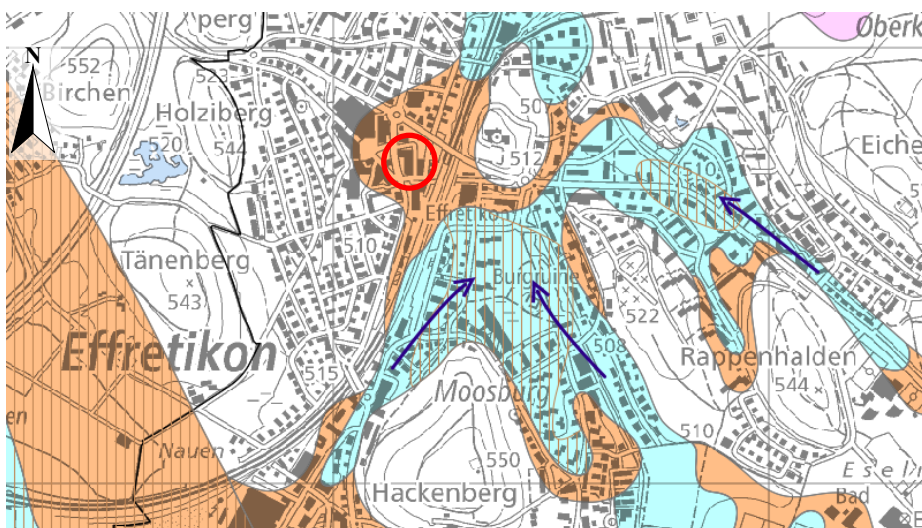


Abbildung 8: Grundwasserkarte (Hochwasserstand) [4] mit Lage des untersuchten Grundstücks (Arealmitte: roter Kreis). Gebiete geringer Grundwassermächtigkeit und geringer Durchlässigkeit beige. Gebiete mit mächtiger Deckschicht über Grundwasser-Leiter hellblau mit Schraffur, ohne Massstab.

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.

Messresultate

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

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.

Mittelwasserstand

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.

Hochwasserstand

Hinweise zum Bemessungswasserspiegel vgl. Abschnitt 4.3.

Bemessungswasserspiegel

3.2 Gewässerschutz

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

Gewässerschutzbereich Au

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).

Wasserrechtliche Bewilligung erforderlich

4 BAULICHE FOLGERUNGEN

4.1 Projekt

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.

Gebäudegeometrie

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

Nordfassade

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

Südfassade

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

Fundationskote

4.2 Foundation, Tragfähigkeit, Setzungen

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.

Geologie Niveau Gebäudesohle

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.

Variable Restmächtigkeit

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

Prüfung Fundationskonzept

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.

Baugrundverbesserung

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 Geologie Werte zur Pfahlmantelreibung und den Spitzenwiderstand abgeschätzt werden.

Pfahlfundation

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

Setzungsberechnung

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

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.

Geotechnische
Baubegleitung

Während der Bauphase ist eine Auftriebssicherung vorzusehen.

Auftriebssicherung

4.3 Wasserdichtigkeit / Auftrieb

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

Wasserdichte Bauwei-
se, Auftrieb

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

4.4 Baugrubenabschluss

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):

Freie Böschungen,
Voraushub

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

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.

Gilt für entwässerten
Zustand

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 Au nicht zulässig).

Sickerbetonauflagen

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

Stabilitätsnachweis für
Böschungen

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

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.

Baugrubenabschlüsse, evtl. Unterfangung

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.

Empfehlung Baugrubenabschluss

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.

Nagelwand nicht empfohlen

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 wasser-gesättigten Verhältnisse kann es zu Problemen bei der Ausfachung kommen (Fliesssand!). Eine Wasserabsenkung mittels z.B. einer Wellpoint-Anlage begünstigt die Standfestigkeit dieser Sandlagen.

Rühlwand mit Bauhilfsmassnahmen

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.

Spundwand

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.

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. Foundation mit Pfählen).

Keine Belastung der Böschungsoberkanten

4.5 Aushub

Das Material ist gut baggerbar.	Baggerbarkeit
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.	Aushub rückwärts, Baugrubensohle abdecken
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.	Wiederverwendung von Aushubmaterial
Die Stabilität der Baugrube muss bei Vorliegen des Aushubplanes geotechnisch überprüft werden. Es ist denkbar, dass in dieser Phase gewisse Sicherungsmassnahmen vorgeschlagen werden müssen.	Aushubplan geotechnisch prüfen
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).	Fremdstoffhaltiges Material
Das Aushubmaterial ist ab rund 2.5 m unter Terrain wassergesättigt. In den Ausschreibungsunterlagen sind die entsprechenden Hinweise zu machen.	Aushubmaterial wassergesättigt
Aufgrund der wassergesättigten Baugrundverhältnisse wird empfohlen, zur Absenkung des Wasserspiegels ein Wellpoint-System vorzusehen (siehe auch Kapitel 4.6).	Wellpoint

4.6 Entwässerung der Baugrube

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.	Wassergesättigte Sande
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).	Grundwasserabsenkung: Wellpoint-System
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.	Evtl. zusätzliche Lanzen
Der Wasserstand bzw. der Fortschritt der Grundwasserabsenkung ist mit Kontrollpiezometern in der Baugrube zu überwachen.	Überwachung

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 Bau-gesuchsunterlagen 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 unge-rechtfertigte 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 Erschütterungsmes-sungen 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 allfälli-gen Alarmmeldungen inkl. Massnahmen im Fall einer Überschreitung der festge-legten Grenzwerte sind im Voraus zu definieren. Durch die kontinuierliche Über-wachung und eine sofortige Alarmierung bei Erreichen dieser Grenzwerte ist eine rasche Einleitung von entsprechenden Massnahmen möglich. Durch die konse- quente Umsetzung dieses Konzeptes können Schäden an den umliegenden Ob- jekten 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

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

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

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.

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"). Wasserrechtliche Bewilligung erforderlich, Materialersatzkonzept

4.9 Entwässerung in der Nutzungsphase

Zur Trockenhaltung der Gebäudeumgebung sind die Gebäudehinterfüllungen wasserdurchlässig auszubilden. Durchlässige Hinterfüllungen

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

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. Entwässerung Tiefgaragendecke

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

4.10 Versickerung von sauberem Dachwasser

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. Grundlagen

<p>Im Projektperimeter Baufeld E1 sind die 1.5 bis 2.0 m Tiefe auftretenden glazialen Seeablagerungen tendenziell sandig ausgeprägt, wobei gegen Norden mit siltig-tonigen 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.</p>	<p>Verhältnisse im Projektperimeter</p>
<p>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.</p>	<p>Konzentrierte Versickerungsanlage nicht möglich</p>
<p>Kleinere Flächen wie Gehwege entlang der Gebäudefassade oder Vorplätze können über die Schulter via Gebäudehinterfüllung zur Versickerung gebracht werden.</p>	<p>Versickerung von kleinen Flächen</p>
<p>4.11 Verschmutztes Aushubmaterial</p>	
<p>Die Parzellen sind nicht im <i>Kataster der belasteten Standorte</i> (KbS) des Kantons Zürich [6] eingetragen. Bei den ausgeführten Sondierungen wurden weder geruchlich noch visuell auffällige Materialien angetroffen.</p>	<p>Altlasten-Status</p>
<p>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.</p>	
<p>Bauvorhaben, bei denen mehr als 50 m³ (fest) verschmutztes Aushubmaterial anfällt (auch ausserhalb von belasteten Standorten), müssen im Kanton Zürich im Rahmen der kantonalen <i>Privaten Kontrolle Altlasten</i> abgewickelt werden. Dies bedeutet, dass mit dem Baugesuch das <i>Zusatzformular Belastete Standorte und Altlasten</i> einzureichen und für die Baufreigabe ein <i>Entsorgungskonzept</i> 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.</p>	<p>Rechtliche Bestimmungen</p>
<p>Ab einer Menge von 200 m³ (fest) belastetem Aushubmaterial ist die Behandlungsregel für verschmutzte Bauabfälle und Aushubmaterial [21] einzuhalten.</p>	<p>Behandlungsregel</p>
<p>Falls nach Abschluss der Aushubarbeiten eine relevante Menge (> 50 m³) belastetes Material im Untergrund verbleibt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass der entsprechende Bereich in den <i>Kataster der belasteten Standorte</i> (KbS) eingetragen wird.</p>	<p>Eintrag im KbS falls Restbelastungen</p>
<p>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</p>	<p>Mehrkosten berücksichtigen</p>

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

4.12 Schadstoffbelastung Boden

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 Verdacht

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 m². 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. Kein Meldeblatt nötig

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. Evtl. Mehrkosten

4.13 Naturgefahren

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

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. Gefährdung durch Oberflächenabfluss

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 (Hinterbühlstrasse und Rikonerstrasse). Oberflächenabfluss im Projektperimeter

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

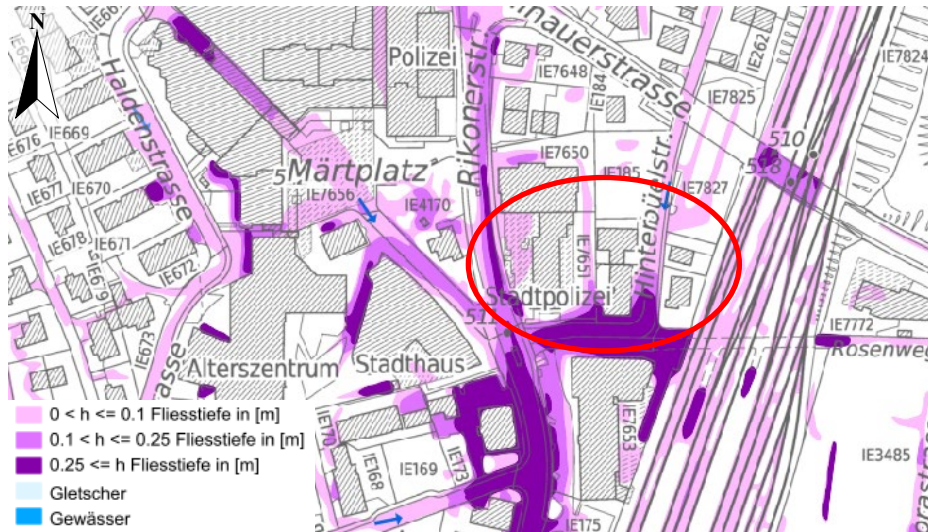


Abbildung 9: Hinweiskarte Oberflächenabfluss [10] mit Projektperimeter (rote Ellipse). In den rosa-violetten Gebieten ist bei Starkregen mit einem erhöhten Oberflächenabfluss zu rechnen. Ohne Massstab.

4.14 Alternative Wärmeenergiegewinnung aus dem Untergrund

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. Erdwärmesonden
Zone D

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

4.15 Erdbeben

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

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 Foundation 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 unbekanntem 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
MSc ETH Erdwissenschaften

Projektleiterin



Stefan Keller
Dipl. Bauing. ETH/SIA

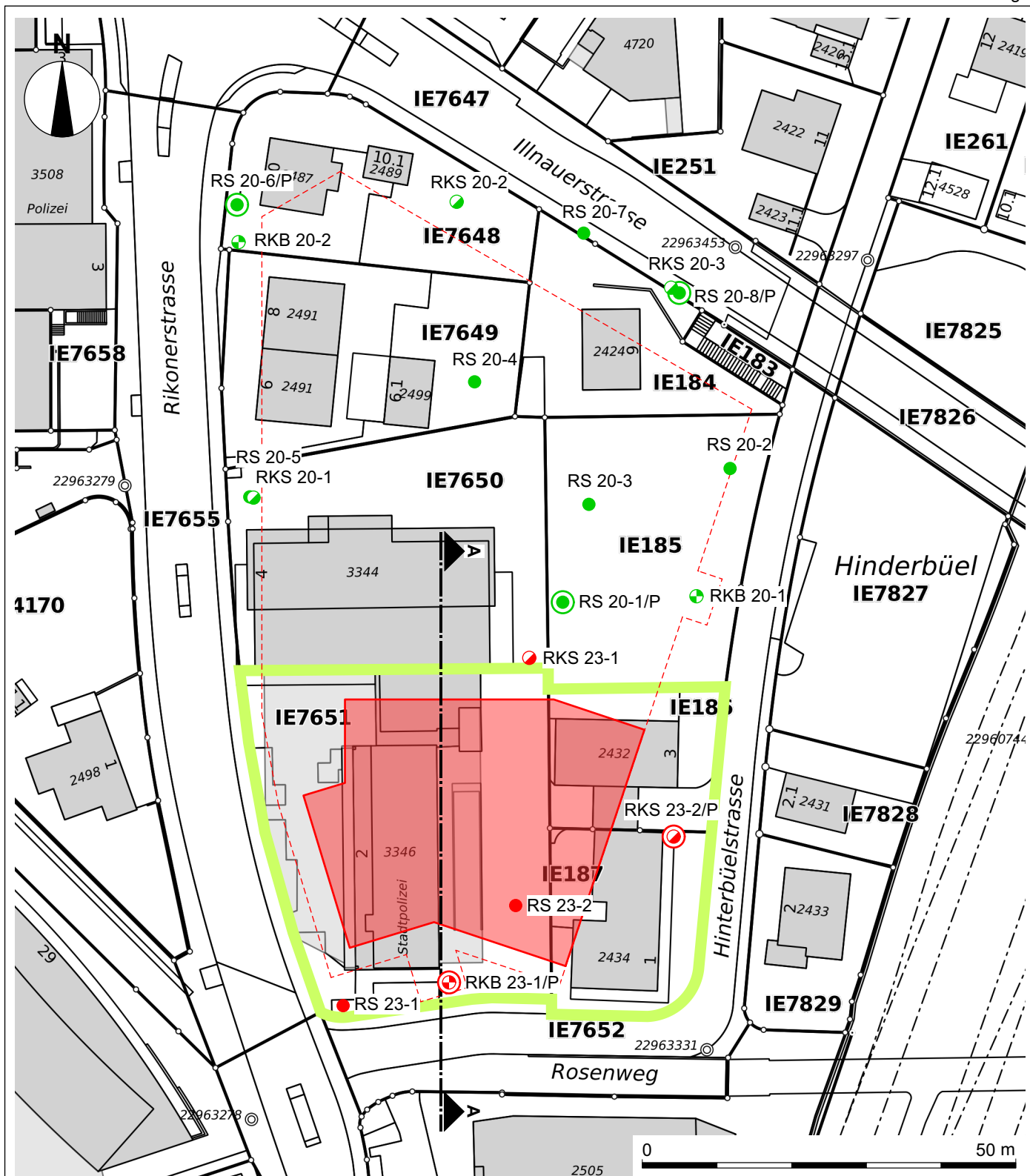
Geschäftsleitung

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 ALLLASTEN UMWELT

Situation

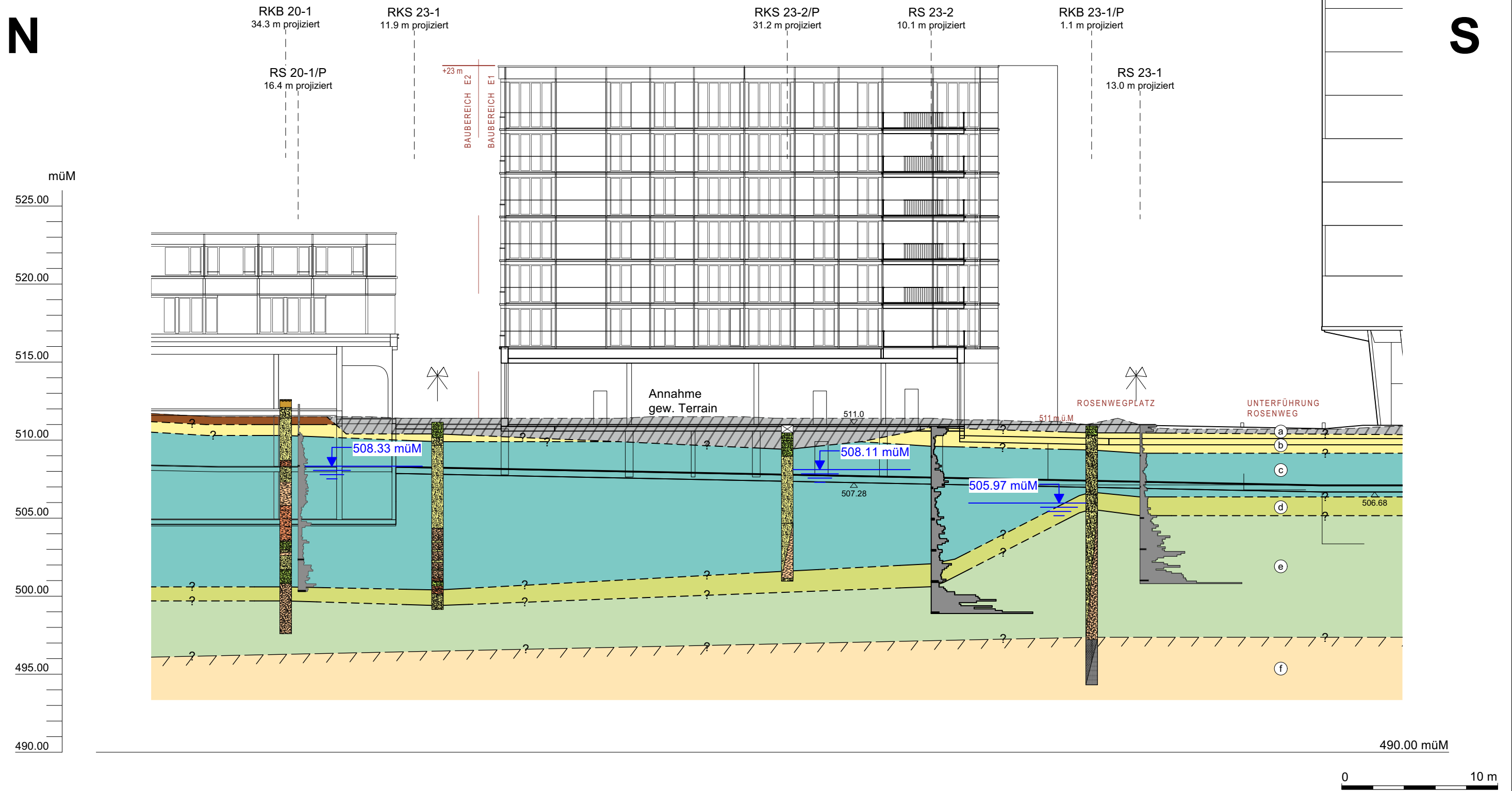
Projektadresse: Baufeld E1 Rikoner- / Hinterbuelstrasse 8307 Effretikon	Mst.: 1:750
Projekt-Nr.: 20.150.1.04 Geotechnischer Bericht	Format: A4
Plangrundlage: GIS-Browser, Kanton Zürich, BDE Architekten BSA SIA, Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- EG, E1-1. UG, 1:200 vom 30.08.2023	Erstellt: eb Datum: 30.10.23
	Geprüft: cd Datum: 30.10.23

ANHANG 2

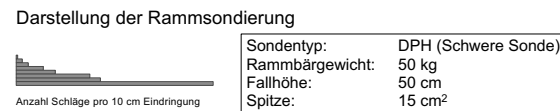
Geologischer Schnitt

N

S



Geologie	Schicht	Geschätzte Baugrundwerte				
		γ_e [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	M_E [MN/m ²]	M'_E [MN/m ²]
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



müM Piezometrisches Niveau (gemessen am 24.10.2023)

FRIEDLIPARTNER AG
 GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Geologischer Schnitt A-A

Projektadresse: Baufeld E1 Rikoner- / Hinterbuelstrasse 8307 Effretikon	Mst: 1:250
Projekt-Nr.: 20.150.1.04 Geotechnischer Bericht	Format: A3
Plangrundlage: map.geo.admin.ch BDE Architekten, Winterthur Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- Längsschnitt, 1:200 vom 30.08.2023	Erstellt: eb Datum: 25.01.24
	Geprüft: cd Datum: 25.01.24

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

ANHANG 3

Profile der Rammkernsondierungen

<h3>Rammkernsondierung RKS 23-1</h3> <p>Koordinaten: 2'694'187.0 / 1'253'751.2 OK Terrain: 511.15 müM Aufnahme: Claudia Deuber Datum: 17.10.2023</p>	Mst: 1:50	Projektadresse Baufeld E1 Rikoner- / Hinterbuelstrasse 8307 Effretikon	FRIEDLIPARTNER AG GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT
	Format: A3		
	Erstellt: eb Datum: 30.10.23	Projekt-Nr.: 20.150.1.04	
	Geprüft: cd Datum: 30.11.23	Geotechnischer Bericht	

Kote / Tiefe	Profil	Beschreibung Schichten	Geologie	Geschätzte Baugrundwerte (erste Schätzungen im Feld, nicht bereinigt)				Bemerkungen (Feldversuche, Probenahme)	Piezometer	
				γ_e [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	M_E [MN/m ²]			
511		Kieskoffer (Kies , reichlich Sand, grau)	künstliche Auffüllung	20-21	35-40	0	20-30			
1	1.00									
510		siltiger Sand , wenig Kies, braun, beige, gefleckt	Schwemmsediment	20-21	30-33	0	4-8			
1.50										
509			Glaziale Seeablagerung							
2										
508										
3										
507		sauberer Sand , beige			19-21	31-35	0	20-25	507.28 müM UK Foundation (gemäss Plangrundlagen BDE Architekten, Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- Längsschnitt, 1:200 vom 30.08.2023)	
4										
506										
505										
6										
504										
7	6.80									
503		toniger Silt kleiner Plastizität, reichlich Sand, hellgrau, Zwischenlagen aus Sand		18-20	27-29	2	6-10			
8										
502										
9										
501		siltiger Ton mittlerer Plastizität, wenig Sand, hellgrau, von 10.2-10.5m Kies- und Sandlage		19-20	26-28	5	3-6			
10	10.00									
500		tonig-siltiger Sand , viel Kies, graubraun	Aufgelockerte Moräne	20-21	30-33	0	20-30			
11	11.00									
499										
12	12.00									
498										
13										
497										
14										
496										
15										
495										
16										
494										
17										

Signaturen Profil (Lockergesteine):


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	Projektadresse Baufeld E1 Rikoner- / Hinterbuelstrasse 8307 Effretikon	FRIEDLIPARTNER AG GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT
	Format: A3		
	Erstellt: eb Datum: 30.10.23	Projekt-Nr.: 20.150.1.04	
	Geprüft: cd Datum: 30.11.23	Geotechnischer Bericht	

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

Signaturen Profil (Lockergesteine):
 Kies Sand Silt Ton Fremdstoffe

ANHANG 4

Profil der Rotationskernbohrung

Rotationskernbohrung RKB 23-1/P		Mst: 1:50	Projektadresse Baufeld E1 Rikoner- / Hinterbuelstrasse 8307 Effretikon	FRIEDLIPARTNER AG GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT
		Format: A3		
Koordinaten: 2'694'176.3 / 1'253'707.7	Aufnahme: Claudia Deuber	Erstellt: eb	Projekt-Nr.: 20.150.1.04	
OK Terrain: 510.92 müM	Datum Ausführung: 11. - 12.10.2023	Datum: 26.10.23	Geotechnischer Bericht	
Bohrfirma: Geocontrol AG	Datum Aufnahme: 17.10.2023	Geprüft: cd		
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		Datum: 30.11.23		

Kote / Tiefe	Profil	Beschreibung Schichten	Geologie	Geschätzte Baugrundwerte (erste Schätzungen im Feld, nicht bereinigt)				Bemerkungen (Feldversuche, Probenahme)	Piezometer (Ø 4.5 Zoll)
				γ_e [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	M_E [MN/m ²]		
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
1		siltiger Feinsand , wenig Kies, beige, gefleckt, braun, rotbraun, erdfeucht	Schwemmsediment	19-21	30-33	0	4-8		
1.70									
2									
3		sauberer Sand , wenig Kies, graubeige	Glaziale Seeablagerung	19-21	31-35	0	20-25	SPT 7/8/8	
4									
4.40									
5		sauberer Sand , wenig Kies, graubeige	Aufgelockerte Moräne	19-21	32-35	0	20-30	506.68 müM UK Foundation (gemäss Plangrundlagen BDE Architekten Studienauftrag Baufeld E1 & E2, E1- Längsschnitt, 1:200 vom 30.08.2023)	24.10.23 505.97 müM
5.50									
6									
7									
8									
9									
10		Feinsand/Silt , wenig Kies (gekritz, poliert, kantengerundet), ab 5.6m dicht gelagert	Moräne	20-21	30-33	0-15	30-50	SPT 14/19/11 Pumpversuch vom 13.10.2023 aufgrund zu geringer Wasserführung kein Versuch und keine Messung möglich	
11									
12									
13									
13.70									
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 5 2-3	
15									
16									
16.60									
17		Signaturen Profil (Lockergesteine): Kies Sand Silt Ton Fremdstoffe							

ANHANG 5

Profile der Rammsondierungen



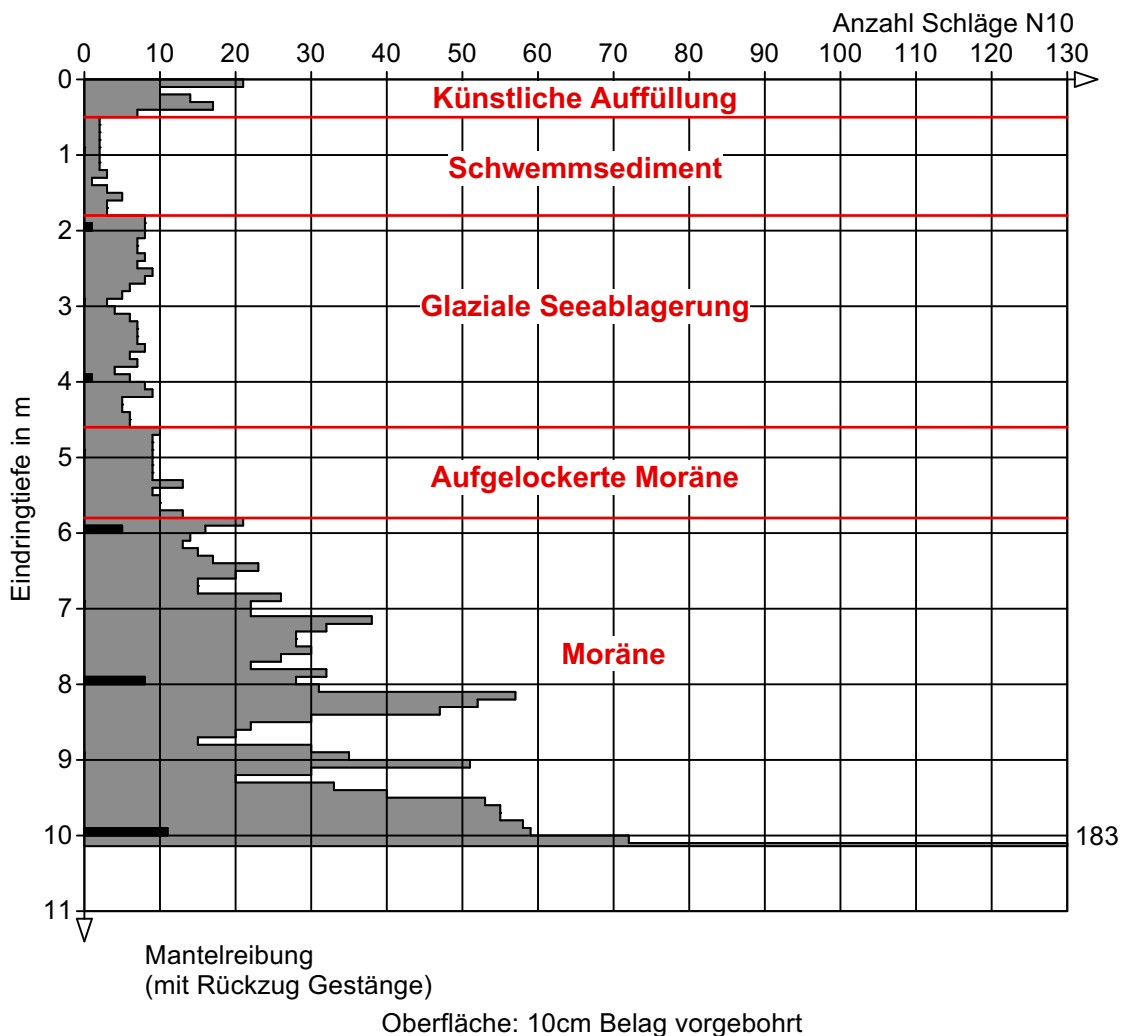
www.geocontrol.ch
8332 Rumlikon ZH

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 cm ²	

Sondierung Nr.: RS 23-1

OKT 510.96 müM



Endtiefe: 10.14m, Gestänge hart aufgestanden

Freie Länge: 3.50m

Wasser: kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerrückzug



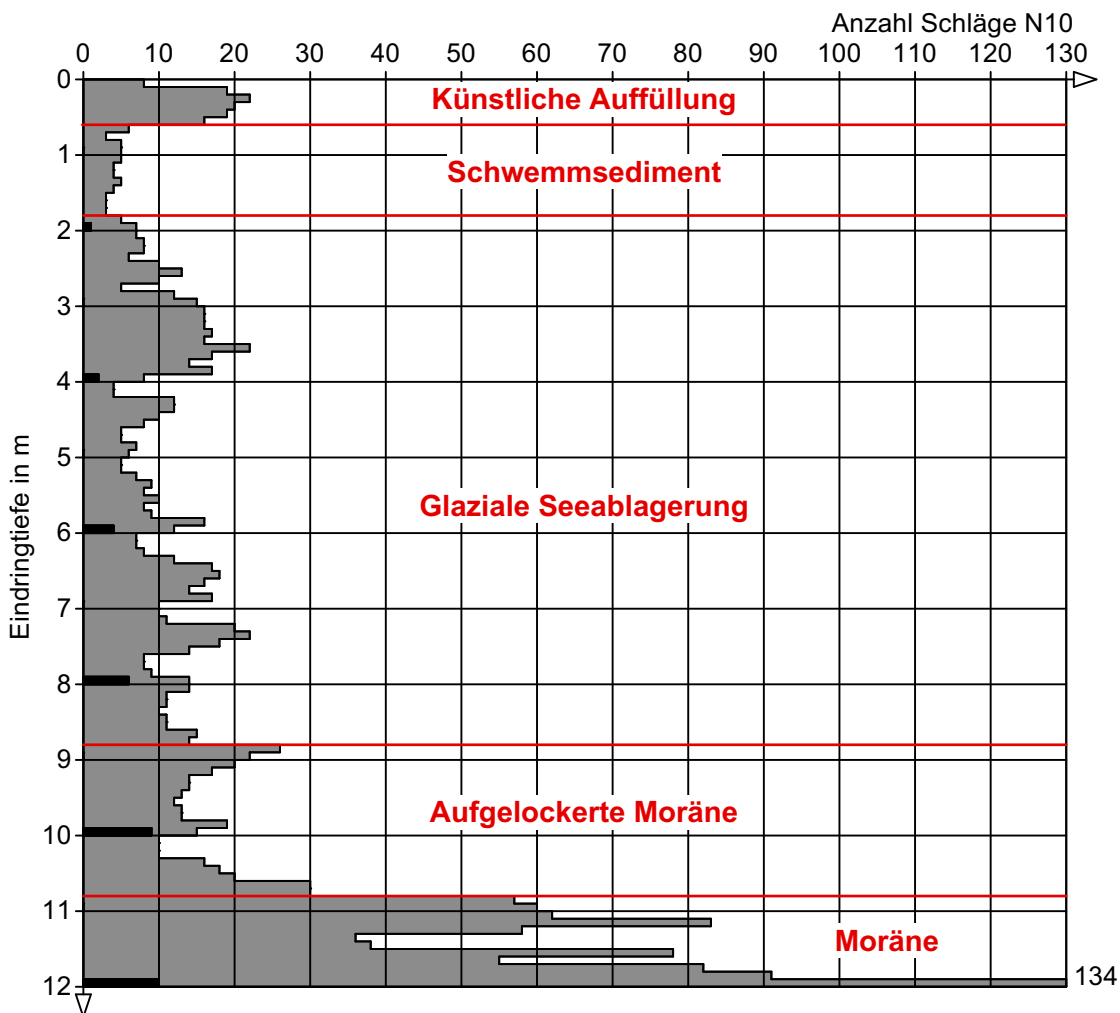
Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
 Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
 www.geocontrol.ch

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 Gestängerrückzug