

**Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Parzelle Kat. Nr. 17413**

---

**Bericht über die Baugrund- und Bodenuntersuchungen**

Auftrags-Nr. 1001.0503  
Zürich, 09.01.2018

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1      Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>2      Einleitung und Veranlassung</b>	<b>3</b>
<b>3      Geologische und hydrogeologische Verhältnisse</b>	<b>3</b>
<b>4      Baugrundverhältnisse</b>	<b>3</b>
4.1    Deckschichten	3
4.2    Kiesige Sande (glaziale Rückzugssedimente)	4
4.3    Seeablagerungen	5
<b>5      Grundwasserverhältnisse</b>	<b>6</b>
<b>6      Bautechnische Folgerungen</b>	<b>7</b>
6.1    Bauvorhaben	7
6.2    Foundation und Setzungen	7
6.3    Baugrube, Aushub und Wasserhaltung	8
6.3.1    Baugrube	8
6.3.2    Bauwasserhaltung	8
6.3.3    Trockenhaltung der Untergeschosse	9
6.4    Dachwasserversickerung	9
6.5    Bauen im Grundwasser	9
<b>7      Nutzung der Untergrundwärme</b>	<b>10</b>
<b>8      Naturgefahren</b>	<b>10</b>

<b>9</b>	<b>Oberboden</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Rechtliche Aspekte</b>	<b>11</b>
<b>11</b>	<b>Empfehlungen</b>	<b>12</b>

### **Anhangverzeichnis**

Anhang 1	Situation 1:500
Anhang 2	Schnitte 1:500 / 100
Anhang 3	Protokolle der Sondierungen
Anhang 4	Protokolle der Laboruntersuchungen
Anhang 5	Elektronische Korrespondenz zwischen Herrn Daniel Meister und Herrn Safet Abdulahi bzgl. Einbauten in Grundwasserträgern

**Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Parzelle Kat. Nr. 17413**  
**Bericht über die Baugrund- und Bodenuntersuchungen**

---

**1 Allgemeines**

Auftraggeber:	ADT Innova AG
Projektleiter des Auftraggebers:	Herr F.S. Wachtl, Cerv+Wachtl Architekten Zürich
Auftrag:	Untersuchung der Baugrund- und Bodenverhältnisse
Auftragserteilung:	12. Juli 2017
Lage:	Parzelle Kat.-Nr.: 17413
	Koordinaten: 2 687'800 / 1 250'200 (ca. Arealmitte)
	Höhe [m ü. M.]: ca. 434 - 436
Gewässerschutzbereich:	A <sub>u</sub>
Erdbebengefährdungszone:	Zone Z1 (gemäss SIA 261), Baugrundklasse C

**Ausgeführte Arbeiten:**

- Abteufen von 7 Kernbohrungen vom 08.08. bis 11.09.2017 durch die Fretus AG, 5330 Bad Zurzach.
- Abteufen von 3 Rammsondierungen (inkl. mehrere Versuche an 2 Stellen) am 06.11.2017 resp. am 14.11.2017 durch die Studersond AG, 3635 Uebeschi.
- Geotechnische Aufnahme des Bohrguts, Einmessen und Nivellieren der Sondierstellen vom 08.08. bis 11.09.2017 durch die ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich (Protokolle vgl. Anhang 3).
- Messung des Grundwasserspiegels am 13. und 14.09.2019 durch die ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich.
- Entnahme von Bodenproben am 22.12.2017 durch die ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich.
- Analyse der Bodenprobe durch die Bachema AG, Schlieren.
- Auswertung der Feldarbeiten und Zusammenfassen der Ergebnisse im vorliegenden Bericht.

**Verwendete Unterlagen:**

- ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich, 03.04.2014. Dübendorf, Wohnüberbauung Ternary, Bericht über die Baugrunduntersuchungen.

- ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich, 21.10.2014. Dübendorf, Jabee-Tower, Bericht über die Baugrunduntersuchungen.
- ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich, 25.08.2017. Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Überblick über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Hinblick auf das Bauen im Grundwasser.
- ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Zürich, 28.09.2017. Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Ermittlung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters anhand von Pump- und Einfüllversuchen.
- R. Hantke, 1967. Geologischer Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete, 1:50'000.
- Th. Kempf et al, 1986. Die Grundwasservorkommen im Kanton Zürich.
- Swisstopo. Interaktive Karte Geologie.
- GIS-ZH. Interaktive Grundwasserkarten des Kantons Zürich, Hoch- und Mittelwasserstände.
- GIS-ZH. Interaktive Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich.
- GIS-ZH. Interaktiver Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons Zürich.
- GIS-ZH. Interaktive Naturgefahrenkartierung.
- GIS-ZH. Interaktiver Wärmenutzungsatlas.
- GIS-ZH. Interaktiver Prüfperimeter für Bodenverschiebungen.
- GIS-ZH. Interaktive Karte Modellierete Felsoberflächen.
- GIS-ZH. Interaktive Karte Archäologische Zonen und Denkmalschutzobjekte.
- Cerv+Wachtl Architekten, Zürich, 24., 29.06.2017 sowie 24.08.2017 (Erstellungsdatum pdf-file). Richtpläne UG und OG sowie Visualisierung

## **2 Einleitung und Veranlassung**

Auf der Parzelle Kat. Nr. 17413 in Dübendorf ist im Rahmen der Gestaltungsplanung resp. gemäss Richtplan der Cerv + Wachtl Architekten, Zürich, die Projektierung von drei Hochhäusern sowie 2 weiteren Baublöcken vorgesehen, welche den nördlichen Parzellenbereich beanspruchen (siehe Situationsplan in Anhang 1). Die Hochhäuser weisen gemäss Richtplan bis zu 37 und die beiden Blöcke westlich davon 6 – 8 oberirdische Geschosse auf. Aufgrund des erwartungsgemäss hohen Parkplatzbedarfs beabsichtigt der Planer, mehr als ein unterirdisches Geschoss (Tiefgaragenabstellplätze) in den Richtplan vorzusehen.

Im Zusammenhang mit dieser Richtplanung sollen die Baugrundverhältnisse untersucht werden.

## **3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet liegt am Westrand von Dübendorf in einer Übergangszone zwischen spät- und postglazialen Delta-, Seeablagerungen bzw. Verlandungssedimenten sowie späteiszeitlichen, glazialen Rückzugssedimenten (kiesige Sande).

Das Grundwasser zirkuliert hier hauptsächlich in den glazialen Rückzugssedimenten und untergeordnet in feinkornarmen Sanden von Delta- und Seeablagerungen. In den wasserführenden Lagen der Delta- und Seeablagerungen können wegen der abdichtenden Wirkung von darüber liegenden, schlecht durchlässigen Schichten subartesisch gespannte Wasserverhältnisse vorliegen. In tieferen Stockwerken können z.T. Kieskörper vorhanden sein, in denen ebenfalls artesisch gespannte Wasserverhältnisse herrschen.

## **4 Baugrundverhältnisse**

Der durch die Sondierungen aufgeschlossene Untergrund setzt sich zusammen aus Deckschichten, kiesigen Sanden sowie Seeablagerungen (vgl. Anhänge 2 und 3).

### **4.1 Deckschichten**

Die Deckschichten bestehen hauptsächlich aus Ackererde (Boden) und vorwiegend tonig-siltigen Sanden und untergeordnet tonigen Silten.

Zusammensetzung:	Siltiger und toniger Sand mit keinen oder nur wenigen Grobkomponenten und untergeordnet toniger Silt bis fetter Ton		
USCS-Klassifikation:	SM, SC, SP-SC, SC-SM, CL, CH		
Mächtigkeit:	1.0 bis 4.0 m		
Verbreitung:	Ganzes Areal		
Lagerungsdichte:	Locker		
Konsistenz:	Weich		
Geschätzte, mittlere bodenmechanische Kennwerte:	$\gamma$	=	19 - 21 kN/m <sup>3</sup>
	$\phi'$	=	30 - 34° (Sand)

	$\phi'$	=	26 - 28° (toniger Silt, Ton)	
	$c'$	=	0 - 15 kN/m <sup>2</sup>	
	$M_E$	≈	5 - 20 MN/m <sup>2</sup>	
Empfohlene charakteristische Kennwerte für Tragfähigkeits- und Setzungsberechnungen:	$\gamma$	=	19 kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_\gamma = 1.0$
	$\phi'$	=	30°	$\gamma_\phi = 1.2$ (Sand)
	$\phi'$	=	26°	$\gamma_\phi = 1.2$ (toniger Silt, Ton)
	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_c = 1.5$
	$M_E$	≈	5 MN/m <sup>2</sup>	
	Allgemeine geotechnische Beurteilung:	Das Material ist zur Aufnahme von Gründungslasten nicht geeignet. Es hat eine hohe Setzungsempfindlichkeit.		
Mittlere bis hohe Frostempfindlichkeit (G3 – G4 nach SN 670 140b).				
Hohe Wasserempfindlichkeit. Bei Wassersättigung neigt das Material stark zu innerer Erosion bzw. Grundbruch und beim Befahren zu Breibildung. Es ist empfindlich auf mechanische Einwirkungen und Erschütterungen.				
Das Einvibrieren oder Rammen von Trägern oder Bohlen ist gut durchführbar.				
Gut baggerbar.				
Erdfeuchtes Material ist je nach Feinkornanteil schlecht bis bestenfalls mässig verdichtbar.				
Wiederverwendung Rekultivierung (Humus) und für Schüttungen ohne Qualitätsanforderungen.				

#### 4.2 Kiesige Sande (glaziale Rückzugssedimente)

Diese späteiszeitlichen, glazialen Rückzugssedimente (kiesige Sande) bestehen vorwiegend aus siltigem bis sauberem Sand mit wechselndem Grobkornanteil (reichlich bis viel Kies und z.T. wenige Steine).

Zusammensetzung:	Sauberer bis stark siltiger Sand mit wechselndem (wenig bis viel) Kiesanteil sowie einzelnen bis wenigen Steinen			
USCS-Klassifikation:	SP, SM, SP-SM			
Mächtigkeit:	Ca. 3 – 6 m			
Verbreitung:	Ganzes Areal			
Lagerungsdichte:	Mitteldicht bis dicht			
Geschätzte, mittlere bodenmechanische Kennwerte:	$\gamma$	=	19 - 20 kN/m <sup>3</sup>	
	$\phi'$	=	30 - 34°	
	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>	
	$M_E$	≈	30 - 80 MN/m <sup>2</sup>	
Empfohlene charakteristische Kennwerte für Tragfähigkeits- und Setzungsberechnungen:	$\gamma$	=	19 kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_\gamma = 1.0$
	$\phi'$	=	32°	$\gamma_\phi = 1.2$
	$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_c = 1.5$

$M_E \approx 30 \text{ MN/m}^2$

Allgemeine geotechnische Beurteilung:

Das Material ist zur Aufnahme von mässigen bis hohen Gründungs- lasten geeignet. Es hat eine geringe Setzungsempfindlichkeit.

Leichte bis mittlere Frostempfindlichkeit (G2 – G3 nach SN 670 140b).

Mittlere bis hohe Wasserempfindlichkeit. Bei Wassersättigung neigt das Material zu innerer Erosion.

Das Einvibrieren oder Rammen von Trägern oder Bohlen ist im All- gemeinen durchführbar.

Gut baggerbar.

Das erdfeuchte Material ist mässig bis gut verdichtbar.

Wiederverwendung für Hinterfüllungen, Geländegestaltungen und Schüttungen mit mässigen Qualitätsanforderungen.

### 4.3 Seeablagerungen

Zusammensetzung: Leicht toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand und einzelnen Steinen sowie untergeordneten Lagen aus siltigem Feinsand

USCS-Klassifikation: CL, CM, CM-ML (ML, SM)

Mächtigkeit: > 32 m

Verbreitung: Ganzes Areal

Konsistenz: Weich bis halbfest

Geschätzte, mittlere boden-  
mechanische Kennwerte:

$\gamma$	=	19 - 21 kN/m <sup>3</sup>	
$\phi'$	=	26 - 30°	
$c'$	=	0 - 20 kN/m <sup>2</sup>	
$M_E$	≈	5 – 80 MN/m <sup>2</sup> (Details vgl. Anhang 3)	

Empfohlene charakteristische  
Kennwerte für Tragfähigkeits-  
und Setzungsberechnungen:

$\gamma$	=	21 kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_r = 1.0$
$\phi'$	=	30°	$\gamma_\phi = 1.2$
$c'$	=	0 kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_c = 1.5$
$M_E$	≈	5 MN/m <sup>2</sup>	

Allgemeine geotechnische Beurteilung:

Das Material ist in vorgesehener (geplanter) Gründungstiefe zur Aufnahme Gründungs- lasten nicht geeignet. Es hat eine geringe Trag- fähigkeit und hohe Setzungsempfindlichkeit.

Mittlere bis hohe Frostempfindlichkeit (G3 – G4 nach SN 670 140b).

Hohe Wasserempfindlichkeit. Bei Wassersättigung neigt das Material stark zu innerer Erosion bzw. Grundbruch und ist empfindlich auf mechanische Einwirkungen und Erschütterungen.

Das Einvibrieren oder Rammen von Trägern oder Bohlen ist im All- gemeinen durchführbar.

Gut baggerbar.

Erdfeuchtes Material ist je nach Feinkornanteil wenig bis gut ver- dichtbar.

Wiederverwendung für Hinterfüllungen, Geländegestaltungen und

Schüttungen ohne Qualitätsanforderungen.

## 5 Grundwasserverhältnisse

Gemäss Grundwasserkarte liegt der Wasserspiegel bei Mittelwasser (MW) hier im Mittel bei etwa 431.5 m bzw. etwa um 3 m u.T. Gemäss den erwähnten Karten kann das Druckniveau des Grundwasserspiegels in diesem Bereich bei Hochwasserlagen (HW) um etwa 1 m bzw. um schätzungsweise 1.5 m bei Höchstwasser (HHW) ansteigen. Bei Höchstwasserständen können sich auf Grund der geringdurchlässigen Überdeckung in den Schottern subartesisch gespannte Wasserverhältnisse einstellen.

Die Fliessrichtung verläuft in etwa von Süden nach Norden mit einem Gefälle von ca. 0.7 %.

Das eigentliche Grundwasser zirkuliert in den kiesigen Sanden.

Wegen des hohen Sandanteils haben hier die kiesigen Sande eine mässige Durchlässigkeit, welche anhand von Pump- und Einfüllversuchen mit ca.  $8.5 \times 10^{-5}$  m/s (höchster Wert) resp.  $4.8 \times 10^{-5}$  m/s (Mittelwert) ermittelt worden ist. Die detaillierten Ergebnisse dieser Versuche sind in den Bericht der ABI Group "Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Ermittlung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters anhand von Pump- und Einfüllversuchen" vom 28.09.2017 enthalten. Die Seeablagerungen haben wegen des höheren Feinkornanteils und der z.T. hohen Lagerungsdichte eine deutlich geringere Formationsdurchlässigkeit (k-Wert schätzungsweise 5 bis  $1 \times 10^{-8}$  m/s).

### Wasserspiegelmessungen

**Tabelle 1:** Grundwasserspiegel

Messstelle	Wasserspiegel		Datum
	[m u.T.]	[m ü.M]	
KB1/P	4.65	430.45	14.09.2017
KB2/P	3.70	430.90	13.09.2017
KB3/P	3.95	430.85	13.09.2017
KB4/P	5.80	429.50	14.09.2017
KB5/P	5.60	430.00	14.09.2017
KB6/P	5.30	430.50	14.09.2017
KB7/P	4.40	430.50	14.09.2017

Der Grundwasserspiegel vom 13. Resp. 14.09.2017 zeigt somit in etwa einen Mittelwasserstand.

## **6 Bautechnische Folgerungen**

### **6.1 Bauvorhaben**

Wie in Kap. 2 erwähnt, ist auf der Parzelle Kat. Nr. 17413 gemäss Richtplan der Cerv+Wachtl Architekten die Projektierung von drei Hochhäusern sowie 2 weiteren Baublöcken vorgesehen. Die Hochhäuser weisen gemäss Richtplan bis zu 37 und die beiden Blöcke westlich davon 6 – 8 oberirdische Geschosse auf. Aufgrund des erwartungsgemäss hohen Parkplatzbedarfs beabsichtigt der Projektverfasser, zumindest in Teilen des Projektperimeters, mehr als ein unterirdisches Geschoss (Tiefgaragenabstellplätze) zu planen. Die Foundationstiefen sind somit derzeit nicht bekannt. Die nachstehenden bautechnischen Folgerungen basieren annahmeweise auf der Erstellung von einem UG im Bereich der Wohnblöcke, zwei UG rund um die Tower und 3 UG unter den Tower-Gebäuden (siehe Anhänge 2a und 2b).

### **6.2 Foundation und Setzungen**

Mit Bezug auf die Annahmen gemäss Kap. 6.1 würden die Foundationssohlen wie folgt zu liegen kommen:

- Bereich Wohnblöcke mit einem UG: UK Bodenplatte auf ca. 432.3 m ü.M.,  
Gründung in Deckschichten
- Umgebung Tower mit zwei UG: UK Bodenplatte auf ca. 429.3 m ü.M.,  
Gründung in kiesigen Sanden
- Unter den Tovern mit drei UG: UK Bodenplatte auf ca. 423.3 m ü.M.,  
Gründung in Seeablagerungen

Die kiesigen Sande haben im Allgemeinen eine gute Tragfähigkeit sowie eine geringe Setzungsempfindlichkeit. Die Deckschichten und die oberen Lagen der Seeablagerungen haben gegenüber den vorerwähnten kiesigen Sanden deutlich schlechtere geotechnische Eigenschaften (u.a. schlechte Tragfähigkeit und hohe Setzungsempfindlichkeit) und sind demnach zur Abtragung von Gebäudelasten nicht geeignet.

Auf Grund der hohen Gebäudelasten – insbesondere bei den Tovern - und voraussichtlich hohen äusseren Einwirkungen auf die Gebäude (u.a. Windlasten und Auftrieb) sowie den zu erwartenden Setzungsdifferenzen angesichts der unregelmässigen bodenmechanischen Eigenschaften der Untergrundschichten in den jeweiligen Gründungshorizonten sollte das gesamte Gebäudekomplex auf Pfählen fundiert werden.

## **6.3 Baugrube, Aushub und Wasserhaltung**

### 6.3.1 Baugrube

Die Aushubtiefen betragen voraussichtlich je nach Lage und Bereich zwischen 3 m und 9 m. Dabei werden grosse Baugrubenbereiche – vor allem solche mit 2 und 3 UG - das Grundwasser selbst bei Mittelwasserständen tangieren.

Die Ausbildung der Baugrubenwände wird im Folgenden nach Anzahl Untergeschossen unterschieden:

#### ***Bereich mit einem UG (Aushubtiefe maximal 3.5 m u.T.):***

Bei ausreichenden Platzverhältnissen ist eine Baugrube mit freien Böschungen möglich. Die Böschungen sollten dabei nicht steiler als 1:1 ausgeführt und die Böschungsköpfe nicht belastet werden. Wenig stabile Bereiche sollten speziell gesichert werden (z.B. mit Konstruktionsbeton).

Bei beschränkten Platzverhältnissen könnten die Böschungen steiler als 1:1 ausgeführt werden. Diese müssen dann speziell gesichert werden (Baumeisterrühlwand oder Spritzbetonwand). Andererseits können auch Vertikalverbauten (Spund- und Rühlwände) eingesetzt werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass für die Erhaltung der Wasserumlaufbarkeit die Spundwände wieder gezogen bzw. die Rühlwandausfachungen im Schwankungsbereich des Grundwassers entfernt oder stark perforiert werden müssen (vgl. Kap. 6.5).

#### ***Bereiche mit 2 und 3 UG:***

In diesen Bereichen ist es ratsam, insbesondere bei beschränkten Platzverhältnissen, die Baugrubenabschlüsse mittels Vertikalverbauten (Spund- oder Rühlwände) vorzusehen, welche voraussichtlich mittels Rückverankerungen und/oder Abspriessungen stabilisiert werden müssten. Allfällige Rückverankerungen, welche in Fremdparzellen hineinragen, bedürfen der vorgängigen Einwilligung der Eigentümer der betroffenen Grundstücke.

Für Materialersatz und für die Hinterfüllung darf kein RC-Kies (Mischabbruch, Betongranulat etc.) verwendet werden.

Der letzte halbe Meter bis zu Baugrubensohle sollte unabhängig vom Untergrundmaterial rückschreitend ausgehoben und sofort mit Magerbeton geschützt werden.

### 6.3.2 Bauwasserhaltung

Wegen der Grundbruchgefahr muss das Grundwasser innerhalb der Baugrube soweit abgesenkt werden, dass der Wasserspiegel in allen Bereichen unter der Aushubsohle zu liegen kommt. Das Grundwasser zirkuliert hauptsächlich in den mässig durchlässigen kiesigen Sanden. Für die Grundwasserabsenkung können sowohl Kleinfiterbrunnen als auch Well-Point-Anlagen eingesetzt werden.

Das Baustellenwasser darf nur unter Einhaltung der Einleitbedingungen, d.h. nicht ohne Aufbereitung (Absetzbecken, allenfalls pH-Neutralisation während der Bauphase) in eine Kanalisation oder Gewässer eingeleitet werden. Entsprechende Genehmigungen sind vorgängig bei den zuständigen

amtlichen Stellen einzuholen. Die Grundwasserabsenkung und eine Einleitung in die Kanalisation sind konzessions- bzw. kostenpflichtig.

### 6.3.3 Trockenhaltung der Untergeschosse

Eine permanente Absenkung des Wasserspiegels zur Trockenhaltung der Untergeschosse wird ohne eine Wiederversickerung vor Ort in der Regel vom AWEL (Amt für Abfall Wasser Energie Luft) nicht genehmigt. Auf Grund der Grundwasserverhältnisse (die Bodenplatten liegen in dessen Schwankungsbereich) ist eine solche Wiederversickerung hier nicht möglich. Daher empfehlen wir, die Untergeschosse inkl. Lichtschächte bis zur Terrainoberfläche wasserdicht auszuführen und unbedingt die Auftriebssicherheit durch den Ingenieur überprüfen zu lassen (Bemessungsgrundlage: Grundwasserspiegel schätzungsweise 434m ü.M. im Süden und 433 m ü.M. im Norden).

## 6.4 Dachwasserversickerung

Wegen der mässigen Durchlässigkeiten der kiesigen Sande und wegen der ausreichend tiefen Wasserspiegellagen bzgl. der Dimensionierungsgrundlage eines 10-jährlichen Niederschlagsereignisses ist eine Versickerung von Sauberwasser in Versickerungsgalerien hier möglich. Je nach k-Wert der kiesigen Sande liegt deren spezifische Sickerleistung zwischen 5 und 15 l/min pro m<sup>2</sup> Versickerungsfläche (Durchschnitt ca. 10 l/min pro m<sup>2</sup>). Um konkrete Versickerungsleistung zu ermitteln, empfehlen wir, an den vorgesehenen Standorten von Versickerungsanlagen Versickerungsversuche durchzuführen.

## 6.5 Bauen im Grundwasser

Das Erstellen von Bauten unter den mittleren Grundwasserspiegel ist im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> im Allgemeinen nicht gestattet. Die entsprechenden kantonalen Behörden (AWEL) können unter gewissen Auflagen Ausnahmen bewilligen.

In diesem Zusammenhang und zur Schaffung von Grundlagen für eine kantonale Vorprüfung der Zulässigkeit für das Bauen unter dem mittleren Grundwasserspiegel wurden ausführliche hydrogeologische und hydraulische Abklärungen mittels Feldversuchen (Pump- und Einfüllversuche) durchgeführt. Die Resultate dieser Versuche sind in den Bericht der ABI Group "Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Ermittlung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters anhand von Pump- und Einfüllversuchen" vom 28.09.2017 zusammengefasst. Gestützt auf die Ergebnisse dieses Berichts kann der Grundwasserträger (kiesige Sande) als geringdurchlässig eingestuft werden. Aufgrund dieser Einstufung können innerhalb des untersuchten Areals Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel unter Auflagen (Aufrechterhaltung der natürlichen Grundwasserdurchlässigkeit) erstellt werden. Eine Bestätigung seitens AWEL (E-Mail-Verkehr zwischen Herrn Daniel Meister, AWEL, Abteilung Gewässerschutz, und Herrn Abdulahi) liegt diesem Bericht als Anhang bei.

Bei Vorliegen der Baueingabepläne sowie der Bauingenieurpläne bzgl. Foundationen ist jedoch zuhanden des AWEL ein entsprechendes Gesuch zu stellen. Dem Gesuch sind nebst Projektplänen auch vorliegendes Gutachten sowie ein noch zu erstellendes Konzept (Massnahmen) zur Aufrechterhaltung der natürlichen Grundwasserdurchlässigkeit beizulegen.

## 7 Nutzung der Untergrundwärme

Gemäss aktuellem interaktivem Wärmenutzungsatlas liegt das Untersuchungsareal in der Zone C. Hier sind sämtliche Verfahren zur Nutzung der Untergrunds und des Grundwassers zur Wärmezwecken jeweils unter bestimmten Auflagen des AWEL gestattet.

Angesichts der ausführlichen hydrogeologischen-hydraulischen Abklärungen gemäss Bericht "Dübendorf, Richtplanung Hochbord, Ermittlung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters anhand von Pump- und Einfüllversuchen" vom 28.09.2017 ist nicht ausgeschlossen, dass die Parzelle der Zone D gemäss Wärmenutzungsatlas zugeschlagen wird. Dies ist im Zuge der weiteren Planung zusammen mit dem AWEL (Abteilung Gewässerschutz) erörtert und festgelegt werden.

In der nachstehenden Tabelle sind die Zulässigkeiten mit Erläuterungen zur Nutzung der Untergrundwärme in den Zonen C und D übersichtlich dargestellt.

**Tabelle 2:** Zulässigkeiten und Erläuterungen (Quelle GIS-ZH)

Gebiet gemäss Grundwasserkarte	Gewässerschutzbereich, Grundwasserschutzzone	Zone	Erdwärmesonden	Thermoaktive Elemente (Energiepfähle, Bodenplatten, usw.)	Erdregister, Energiekörbe mit flüssigen Wärmeträgern	Erdregister, Energiekörbe mit Luft betrieben	Grundwasser-Wärmenutzung
Schotter-Grundwasservorkommen, ungeeignet für Trinkwassergewinnung	Au	C	+(c)	+(b)	+(b)	+(d)	+(f)
	i.d.R. Au	D	+	+(b)	+(b)	+	+(f)

### Erläuterungen

- + grundsätzlich zulässig
- b Die Unterkante der Anlage muss mindestens 2 m über dem höchsten Grundwasserspiegel HHW liegen
- c I.d.R. mit Auflagen zum Schutz des Grundwasserleiters (z.B. Verrohrung, Abdichtung, Tiefenbegrenzung)
- d Die Unterkante der Anlage muss über dem mittleren Grundwasserspiegel MW liegen
- f Minimale Anlagegrösse: Kälteleistung 50 kW; übrige Bewilligungskriterien gemäss Planungshilfe "Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser" vom Juni 2010 des AWEL ([www.erdwaerme.zh.ch](http://www.erdwaerme.zh.ch))

## 8 Naturgefahren

Gemäss interaktiven Karten bestehen für das Areal Gefährdungshinweise bzgl. Hochwassers. Es ist deshalb ein baulicher Hochwasserschutz zu planen, welcher von einem spezialisierten Büro auszuarbeiten und mit der Gebäudeversicherung des Kantons Zürich GVZ abzustimmen ist.

## **9 Oberboden**

Das Areal ist im Prüfperimeter für Bodenverschiebungen (PBV) als ausgewählte Nutzungszone registriert. Daher wurde im Hinblick auf eine Verschiebung von mehr als 50 m<sup>3</sup> Boden dieser auf die Primärleitstoffe gemäss PBV (Pb, Cd, Cu, Zn, PAK) untersucht. Die Laboranalyse einer Mischprobe aus 0.0 – 0.2 m Tiefe ergab, dass die Konzentrationen der genannten Parameter unter den jeweiligen VBBo-Richtwerten liegen (die detaillierten Ergebnisse sind in Anhang 4 enthalten). Der Boden gilt somit als nicht belastet (VVEA Typ A) und kann daher uneingeschränkt wieder verwendet werden.

## **10 Rechtliche Aspekte**

Im Vorfeld der Aushubarbeiten sind bei den zuständigen Behörden folgende Bewilligungen einzuholen:

- Beim AWEL: Bewilligung für Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel (nötige Dokumente: hydrogeologischer Bericht, Massnahmen für die Erhaltung der Wasserumlaufigkeit).
- Beim AWEL: Genehmigung bzw. Konzession zur Grundwasserabsenkung (Antragsformular).
- Bei der Gemeindebehörde: Antrag für die Einleitung des Baustellenwassers in die Kanalisation.
- Einholen von Einwilligungen von Eigentümern der Nachbarparzellen im Falle von darin liegenden Rückverankerungen der Vertikalverbauten.

Im Hinblick auf die Bodenverschiebungen sollte bei der entsprechenden Gemeindebehörde das "Meldeblatt zu Bodenverschiebungen" mit dem Baugesuch eingereicht werden. Das Meldeblatt darf durch die Bauherrschaft oder deren Vertretung eigenverantwortlich unterzeichnet werden.

## 11 Empfehlungen

- Planung der Foundation durch den Ingenieur in Zusammenarbeit mit dem Geotechniker.
- Planung und Dimensionierung der Baugrube und der Abschlüsse durch den Geotechniker oder durch den Ingenieur in Zusammenarbeit mit dem Geotechniker.
- Planung und Dimensionierung der Wasserhaltung.
- Durchführung von Versickerungsversuchen, Planung und Dimensionierung der Versickerungsanlage(n) durch den (Hydro) Geologen.
- Aushubbegleitung und Abnahme der Baugrube durch einen Geotechniker.

ABI GROUP  
Baugrund & Umwelt



Safet Abdulahi



Ralph Pötschke

## **Anhang 1**

### **Situation**

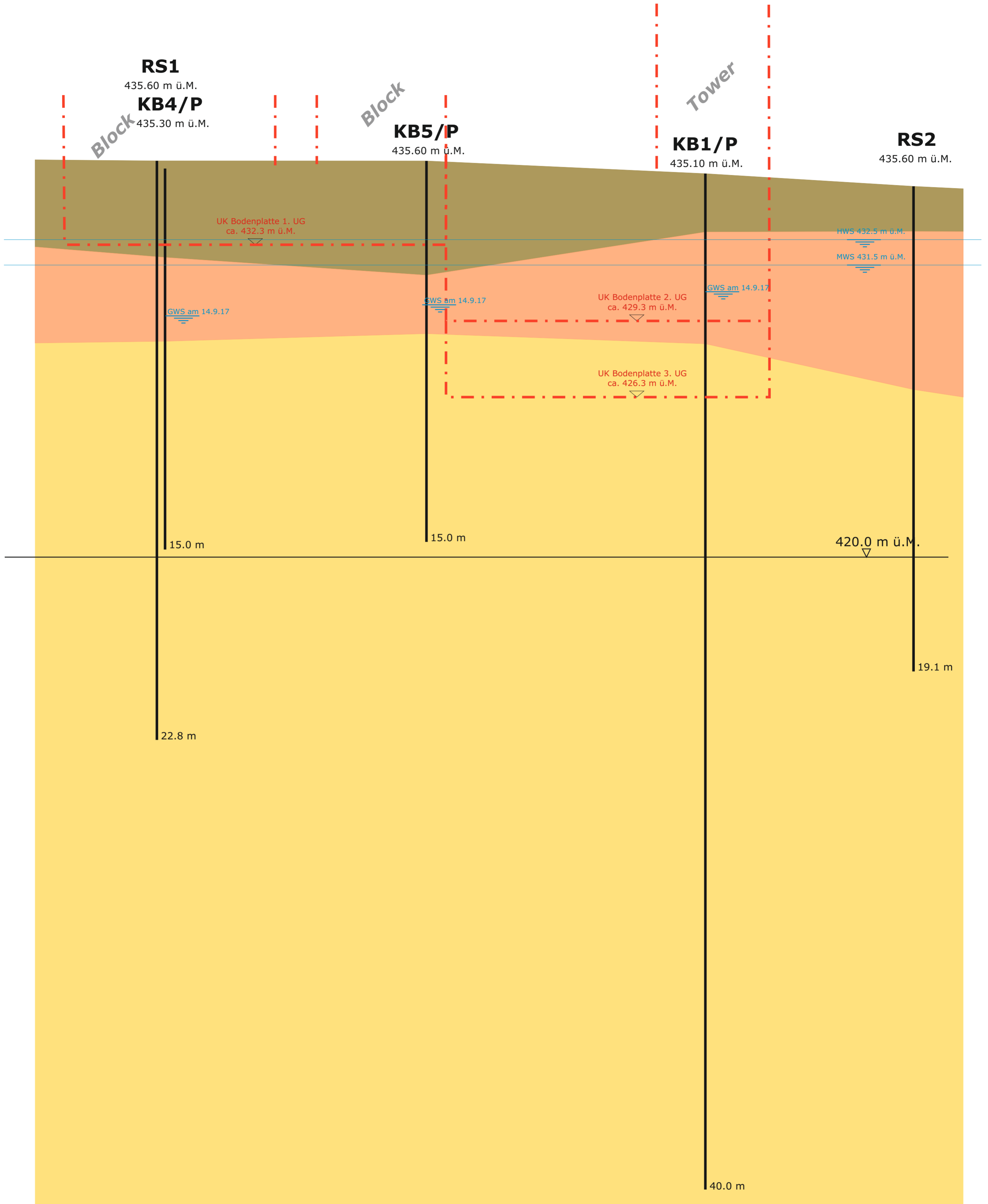


- ⊕ KB Rotationskernbohrung
- RS Rammsondierung
- P Piezometerrohr

## **Anhang 2**

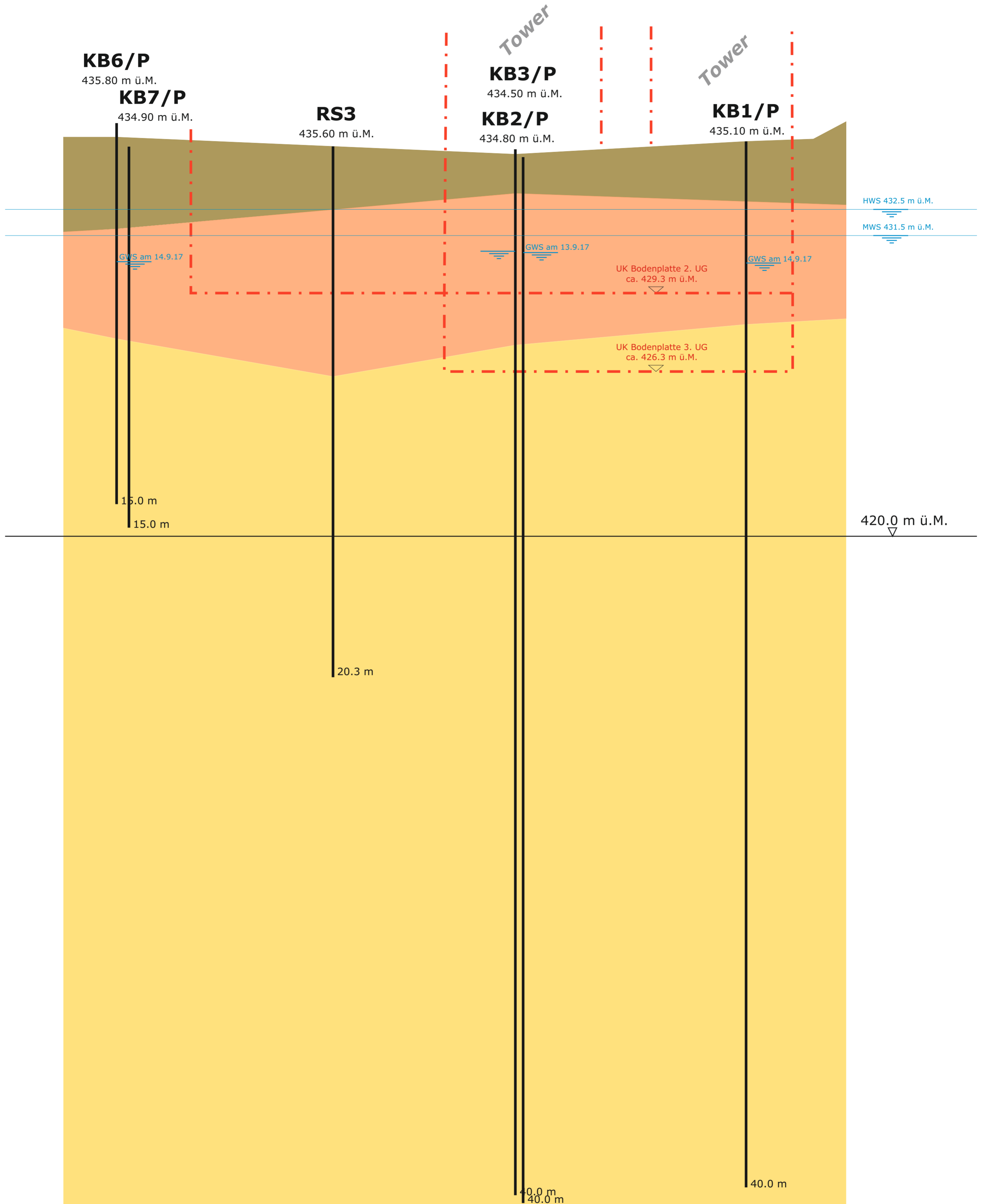
### **Schnitte**

# Schnitt A-A




- Deckschichten
- Kiesige Sande
- Seeablagerungen

# Schnitt B-B



- Deckschichten
- Kiesige Sande
- Seeablagerungen

 <b>ABI Group</b> Baugrund & Umwelt	Schnitt B 1:500/100	
	Projekt: 1001.0503	Richtprojekt Hochbord, Hochbordstrasse, Dübendorf

## **Anhang 3**

### **Protokolle der Sondierungen**

**Kernbohrung KB1/P**

ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'805 / 1 250'260 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 434.2  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 08., 09., 10. + 11.08.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
<b>Deckschicht</b>	0.0 - 0.3 0.3 - 0.5	Ackererde Unterboden	435.3 m ü.M.
	0.5 - 1.4	Toniger Silt mit Humuseinlagerungen; ocker, weich bis halbfest	
	1.4 - 2.3	Siltiger, leicht toniger Sand mit reichlich bis viel Kies; beige, locker gelagert	
<b>Kiesiger Sand</b>	2.3 - 4.8	Siltiger Sand mit reichlich bis viel Kies und wenigen Steinen; hellbraun, dicht gelagert, erdfeucht bis nass (ab ca. 3.0 m u.T.)	431.2 m ü.M. GWSP am 14.9.17: 430.45 m ü.M.
	4.8 - 5.8	Siltiger bis sauberer Sand mit vereinzelt bis wenig Kies; hellgrau, mitteldicht gelagert, nass	
	5.8 - 7.0	Leicht siltiger bis sauberer Sand mit vereinzelt Kies; grau, mitteldicht gelagert, nass	
<b>Seeablagerungen</b>	7.0 - 8.6	Leicht toniger Silt; beige, halbfest	Filterrohr* 4.0 m Schlamm sack 1.0 m * Filterstrecke in sauberem Sand mit viel Kies
	8.6 - 21.6	Leicht siltiger bis fetter Ton mit vereinzelt Sand und einzelnen Steinen (grosser Stein in 16.5 m u.T.); beige, weich bis halbfest	
	21.6 - 22.8	Leicht toniger Silt mit wenig Feinsand; beige, halbfest, erdfeucht	
	22.8 - 26.7	Stark siltiger Feinsand; beige, mitteldicht bis dicht gelagert, feucht bis nass	
	26.7 - 31.6	Leicht toniger Silt; beige, halbfest, erdfeucht	
31.6 - 40.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, steif bis halbfest, erdfeucht		

**Feldversuche:** - Einfüllversuch am 14.09.2017: k-Wert nach Lang/Huder/Amann/Springman

$$k = C \cdot \sum \Delta s_i / (\Delta t_i \cdot s_{mi}) / n = 1.7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

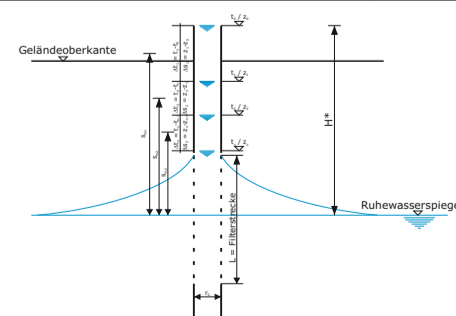
$$C = 3 \cdot r_o^2 / L$$

wobei:

- ... L: Filterrohrlänge (4 m)
- ...  $\Delta s_i$ : Absenkungsrate im Zeitintervall  $\Delta t_i$
- ...  $\Delta t_i$ : Zeitintervall i
- ...  $s_{mi}$ : Mittlere Wasserspiegelhöhe im Zeitintervall i
- ...  $r_o$ : Nenn-Radius Filterrohr (1/2 x 5.0 cm)

- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
N <sub>30</sub>	50	16	2	2	6	21	58	5	42	47	65	24	28



ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'775 / 1 250'230 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 434.8  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 07., 08. + 11.09.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
<b>Deckschicht</b>	0.0 - 0.4	Ackererde	
	0.4 - 1.8	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis halbfest, erdfeucht	
<b>Kiesiger Sand</b>	1.8 - 3.8	Stark siltiger bis sauberer Sand mit viel Kies und vielen Steinen; hellgrau, mitteldicht gelagert, erdfeucht bis nass	
	3.8 - 6.2	Siltiger bis sauberer Sand mit viel Kies und einzelnen Steinen; hellgrau, mitteldicht bis dicht gelagert, nass	
	6.2 - 7.4	Siltiger Sand mit vereinzelt Kies; grau, mitteldicht gelagert, nass	
<b>Seeablagerungen</b>	7.4 - 10.2	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis steif, erdfeucht bis feucht	
	10.2 - 11.9	Leicht toniger Silt mit wenig bis reichlich Feinsand; beige, steif, feucht bis nass	
	11.9 - 40.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis halbfest, erdfeucht	

**Feldversuche:** - k-Wert nach Dupuit-Thiem aus Pumpversuch am 13.09.2017 durchgeführt von der Fretus AG:

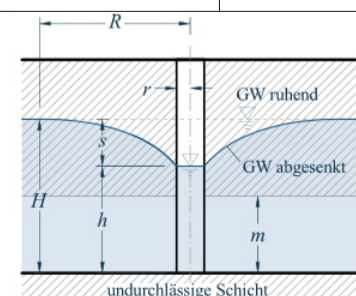
$$k = Q \cdot \ln(R/r) / \pi \cdot (H^2 - h^2) = 8.473 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

wobei:

- ... Q: Pumpwassermenge (11 l/min)
- ... R: Absenkradius nach Sichardt (65.5 m) [Ermittlung iterativ]
- ... r: Radius Bohrloch (7.25 cm)
- ... H: Grundwassermächtigkeit (3.50 m)
- ... h: Abgesenktes Grundwasser (2.75 m)

- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
N <sub>30</sub>	52	24	11	9	4	7	6	7	5	19	16	36	29



ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'830 / 1 250'220 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 434.5  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 28. + 29.08.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
<b>Deckschicht</b>	0.0 - 0.4	Ackererde	
	0.4 - 1.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis halbfest, erdfeucht	
<b>Kiesiger Sand</b>	1.0 - 5.8	Stark siltiger bis sauberer Sand mit viel Kies und einzelnen Steinen; hellgrau, mitteldicht bis dicht gelagert, erdfeucht bis nass <i>GWSP am 13.9.17: 430.85 m ü.M.</i>	
	5.8 - 7.0	Siltiger bis sauberer Sand mit vereinzelt Kies; grau, mitteldicht gelagert, nass	
	7.0 - 7.8	Leicht toniger Silt mit wenig bis reichlich Feinsand; beige halbfest, feucht bis nass	
<b>Seeablagerungen</b>	7.8 - 9.1	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis steif, erdfeucht	<p>* Filterstrecke in sauberem Sand mit viel Kies</p>
	9.1 - 9.4	Leicht toniger Silt mit wenig bis reichlich Feinsand; beige, steif, feucht bis nass	
	9.4 - 4.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis halbfest, erdfeucht	

**Feldversuche:** - k-Wert nach Dupuit-Thiem aus Pumpversuch am 13.09.2017 durchgeführt von der Fretus AG:

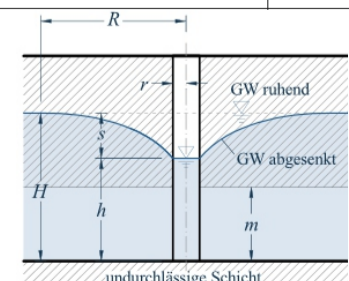
$$k = Q \cdot \ln(R/r) / \pi \cdot (H^2 - h^2) = 1.648 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

wobei:

- ... Q: Pumpwassermenge (4 l/min)
- ... R: Absenkradius nach Sichardt (23.5 m) [Ermittlung iterativ]
- ... r: Radius Bohrloch (7.25 cm)
- ... H: Grundwassermächtigkeit (3.35 m)
- ... h: Abgesenktes Grundwasser (1.75 m)

- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39
N <sub>30</sub>	37	25	11	5	5	5	6	8	13	37	41	42	42



ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'700 / 1 250'280 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 435.2  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 11. + 14.08.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
Deckschicht	0.0 - 0.3	Ackererde	
	0.3 - 0.7	Unterboden	
	0.7 - 2.8	Toniger Silt mit vereinzelt Kies; beige, weich	
Kiesiger Sand	2.8 - 3.5	Tonig-siltiger Sand mit vereinzelt Kies; beige, locker gelagert	
	3.7 - 7.6	Siltiger, leicht toniger Sand mit reichlich bis viel Kies; beige, locker gelagert Siltiger Sand mit reichlich bis viel Kies und wenigen Steinen; hellbraun, mitteldicht gelagert, erdfeucht bis nass (ab ca. 4.0 m u.T.) <small>GWSP am 14.9.17: 429.50 m ü.M.</small>	
Seeablagerungen	7.6 - 8.8	Stark siltiger (Fein)Sand; beige, mitteldicht gelagert, nass	
	8.8 - 9.3	Leicht toniger Silt; beige, sehr steif	
	9.3 - 10.8	Leicht siltiger bis fetter Ton; beige, weich	
	10.8 - 11.7	Leicht toniger Silt; beige, steif	
	11.7 - 15.0	Leicht siltiger bis fetter Ton mit vereinzelt Sand; beige, steif	

\* Filterstrecke in siltigem Sand mit viel Kies

**Feldversuche:** - Einfüllversuch am 14.09.2017: k-Wert nach Lang/Huder/Amann/Springman

$$k = C \cdot \sum_{i=1}^n \Delta s_i / (\Delta t_i \cdot s_{mi}) / n = 8.9 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

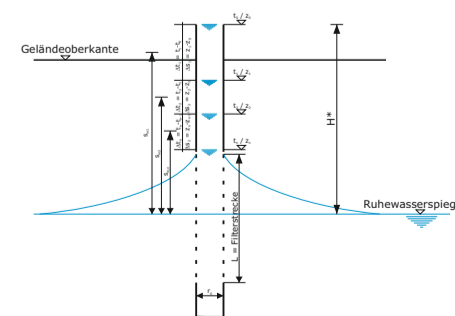
$$C = 3 \cdot r_o^2 / L$$

wobei:

- ... L: Filterrohrlänge (4 m)
- ...  $\Delta s_i$ : Absenkungsrate im Zeitintervall  $\Delta t_i$
- ...  $\Delta t_i$ : Zeitintervall i
- ...  $s_{mi}$ : Mittlere Wasserspiegelhöhe im Zeitintervall i
- ...  $r_o$ : Nenn-Radius Filterrohr (2.54 cm)

- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15
N <sub>30</sub>	22	21	21	10	13



ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'755 / 1 250'260 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 434.6  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 17., 18. + 21.08.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
Deckschicht	0.0 - 0.3	Ackererde	
	0.3 - 0.6	Unterboden	
	0.6 - 2.0	Leicht toniger Silt mit vereinzelt bis wenig Sand; beige, halbfest, erdfeucht	
Kiesiger Sand	2.4 - 3.6	Siltiger Sand mit wenig Kies; beige, locker bis mitteldicht gelagert, erdfeucht Leicht toniger Silt mit vereinzelt bis wenig Sand; beige, halbfest, erdfeucht Leicht toniger bis siltiger Sand mit wenig Kies; beige, locker bis dicht gelagert, erdfeucht	
	4.0 - 4.5	Leicht toniger Silt mit vereinzelt bis wenig Sand; beige, halbfest, erdfeucht Siltiger Sand mit viel Kies; beige, locker bis mitteldicht gelagert, erdfeucht Leicht toniger bis stark siltiger Sand mit wenig bis reichlich Kies; beige, mitteldicht gelagert, erdfeucht	
Seeablagerungen	4.5 - 6.8	Siltiger Sand mit reichlich bis viel Kies und wenigen Steinen; hellbraun, mitteldicht gelagert, erdfeucht bis nass	
	6.8 - 9.6	Leicht toniger Silt; beige, sehr steif	
	9.6 - 15.0	Leicht siltiger bis fetter Ton mit vereinzelt Sand; beigegrau, weich bis steif	

\* Filterstrecke in siltigem Sand mit viel Kies

**Feldversuche:** - Einfüllversuch am 14.09.2017: k-Wert nach Lang/Huder/Amann/Springman

$$k = C \cdot \sum_{i=1}^n \Delta s_i / (\Delta t_i \cdot s_{mi}) / n = 3.8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

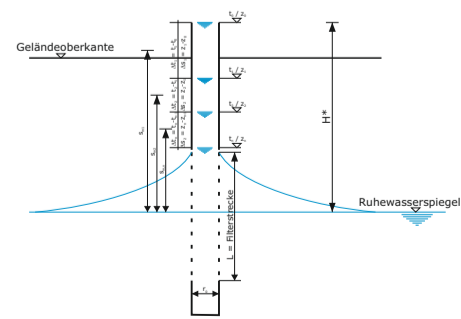
$$C = 3 \cdot r_o^2 / L$$

wobei:

- ... L: Filterrohrlänge (3 m)
- ...  $\Delta s_i$ : Absenkungsrate im Zeitintervall  $\Delta t_i$
- ...  $\Delta t_i$ : Zeitintervall i
- ...  $s_{mi}$ : Mittlere Wasserspiegelhöhe im Zeitintervall i
- ...  $r_o$ : Nenn-Radius Filterrohr (2.54 cm)

- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15
N <sub>30</sub>	49	30	18	6	5



ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'760 / 1 250'150 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 435.8  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 22. + 23.08.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
<b>Deckschicht</b>	0.0 - 0.3	Ackererde	436.80 m ü.M.
	0.3 - 3.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis halbfest, erdfeucht	
<b>Kiesiger Sand</b>	3.0 - 7.7	Stark siltiger bis sauberer Sand mit viel Kies und einzelnen Steinen; hellgrau, mitteldicht bis dicht gelagert, erdfeucht bis nass	431.5 m ü.M. GWSP am 14.9.17: 430.5 m ü.M.
<b>Seeablagerungen</b>	7.7 - 8.4	Leicht siltiger Sand mit vereinzelt Kies; grau, mitteldicht gelagert, nass	Filterrohr* 3.0 m Schlammsack 1.0 m * Filterstrecke in leicht siltigem/sauberem Sand mit Kies
	8.4 - 9.1	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, steif bis sehr steif, erdfeucht	
	9.1 - 10.1	Leicht toniger Silt mit wenig bis reichlich Feinsand; beige, steif, feucht bis nass	
	10.1 - 10.5	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, steif, erdfeucht	
	10.5 - 11.4	Leicht toniger Silt mit wenig bis reichlich Feinsand; beige, weich bis steif, feucht bis nass	
	11.4 - 15.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis steif, erdfeucht	

**Feldversuche:** - Einfüllversuch am 14.09.2017: k-Wert nach Lang/Huder/Amann/Springman

$$k = C \cdot \sum_{i=1}^n \Delta s_i / (\Delta t_i \cdot s_{mi}) / n = 3.6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

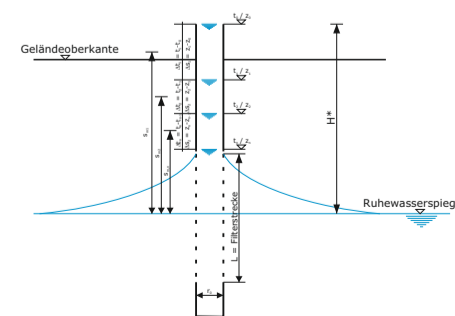
$$C = 3 \cdot r_o^2 / L$$

wobei:

- ... L: Filterrohrlänge (3 m)
- ...  $\Delta s_i$ : Absenkungsrate im Zeitintervall  $\Delta t_i$
- ...  $\Delta t_i$ : Zeitintervall i
- ...  $s_{mi}$ : Mittlere Wasserspiegelhöhe im Zeitintervall i
- ...  $r_o$ : Nenn-Radius Filterrohr (2.54 cm)

- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15
N <sub>30</sub>	50	25	20	6	7



ABI-Nr.: 1001.0503

Projekt: Dübendorf, Hochhäuser Hochbord

Koordinaten: 2 687'840 / 1 250'135 (ca.)  
 Höhe in m ü.M.: 434.9  
 Aufnahme: Safet Abdulahi

Unternehmung: Fretus AG, 5330 Bad Zurzach  
 Datum: 23., 24. + 25.08.2017  
 Mst.: 1:150

Geologie	Tiefe m u.T.	Geotechnische Bezeichnung	
<b>Deckschicht</b>	0.0 - 0.3	Ackererde	
	0.3 - 1.9	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis halbfest, erdfeucht	
	1.9 - 4.0	Stark siltiger Sand mit wenig Kies und einzelnen Steinen; beige-grau, mitteldicht bis dicht gelagert, erdfeucht	
<b>Kiesiger Sand</b>	4.0 - 4.8	Leicht siltiger Sand mit viel Kies und einzelnen Steinen; beige-grau, mitteldicht gelagert, erdfeucht bis nass	
	4.8 - 7.0	Leicht siltiger bis sauberer Sand mit viel Kies; hellgrau, dicht gelagert, nass	
	7.0 - 7.7	Leicht siltiger bis sauberer Sand mit vereinzelt Kies; grau, mitteldicht gelagert, nass	
<b>Seeablagerungen</b>	7.7 - 8.9	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, steif, erdfeucht	
	8.9 - 10.0	Leicht toniger Silt mit wenig bis reichlich Feinsand; beige, weich bis steif, feucht bis nass	
	10.0 - 15.0	Toniger Silt bis fetter Ton mit wenig Feinsand; beige, weich bis steif, erdfeucht	

\* Filterstrecke in leicht siltigem/sauberem Sand mit viel Kies

**Feldversuche:** - Einfüllversuch am 14.09.2017: k-Wert nach Lang/Huder/Amann/Springman

$$k = C \cdot \sum_{i=1}^n \Delta s_i / (\Delta t_i \cdot s_{mi}) / n = 1.7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

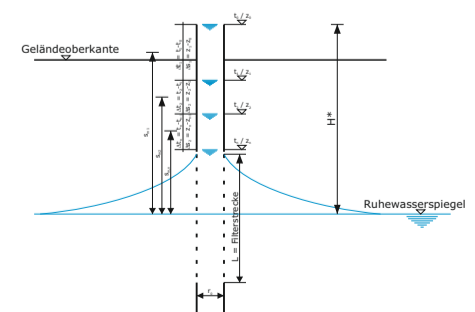
$$C = 3 \cdot r_o^2 / L$$

wobei:

- ... L: Filterrohlänge (3 m)
- ...  $\Delta s_i$ : Absenkungsrate im Zeitintervall  $\Delta t_i$
- ...  $\Delta t_i$ : Zeitintervall i
- ...  $s_{mi}$ : Mittlere Wasserspiegelhöhe im Zeitintervall i
- ...  $r_o$ : Nenn-Radius Filterrohr (2.54 cm)

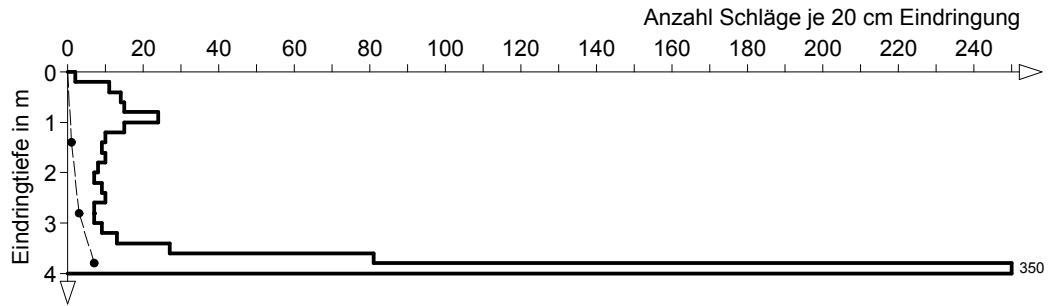
- Standard Penetration Tests (SPT)

m u.T.	3	6	9	12	15
N <sub>30</sub>	48	19	9	6	6



<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-11-061
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf - Hochbord		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 6.11.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 150
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

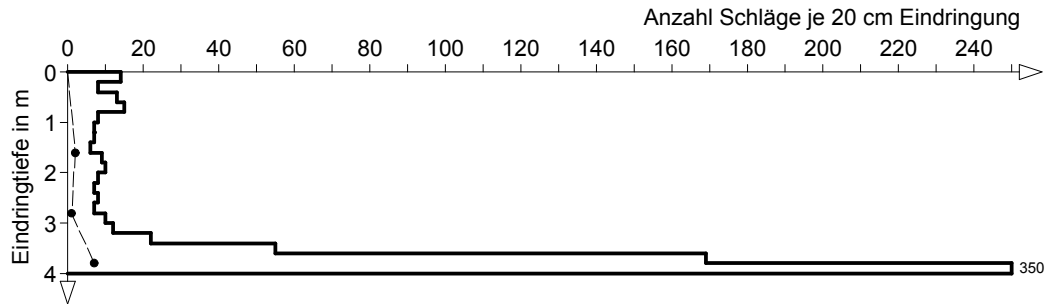
## Sondierung Nr.: 1a



ENDTIEFE / m : 3.90	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m : // Ok.R. / m:		SCHACHT (dm) mm :	
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	STANDROHR (Zoll) : Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m		BEMERKUNGEN:	

<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-11-061
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf - Hochbord		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 6.11.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 150
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

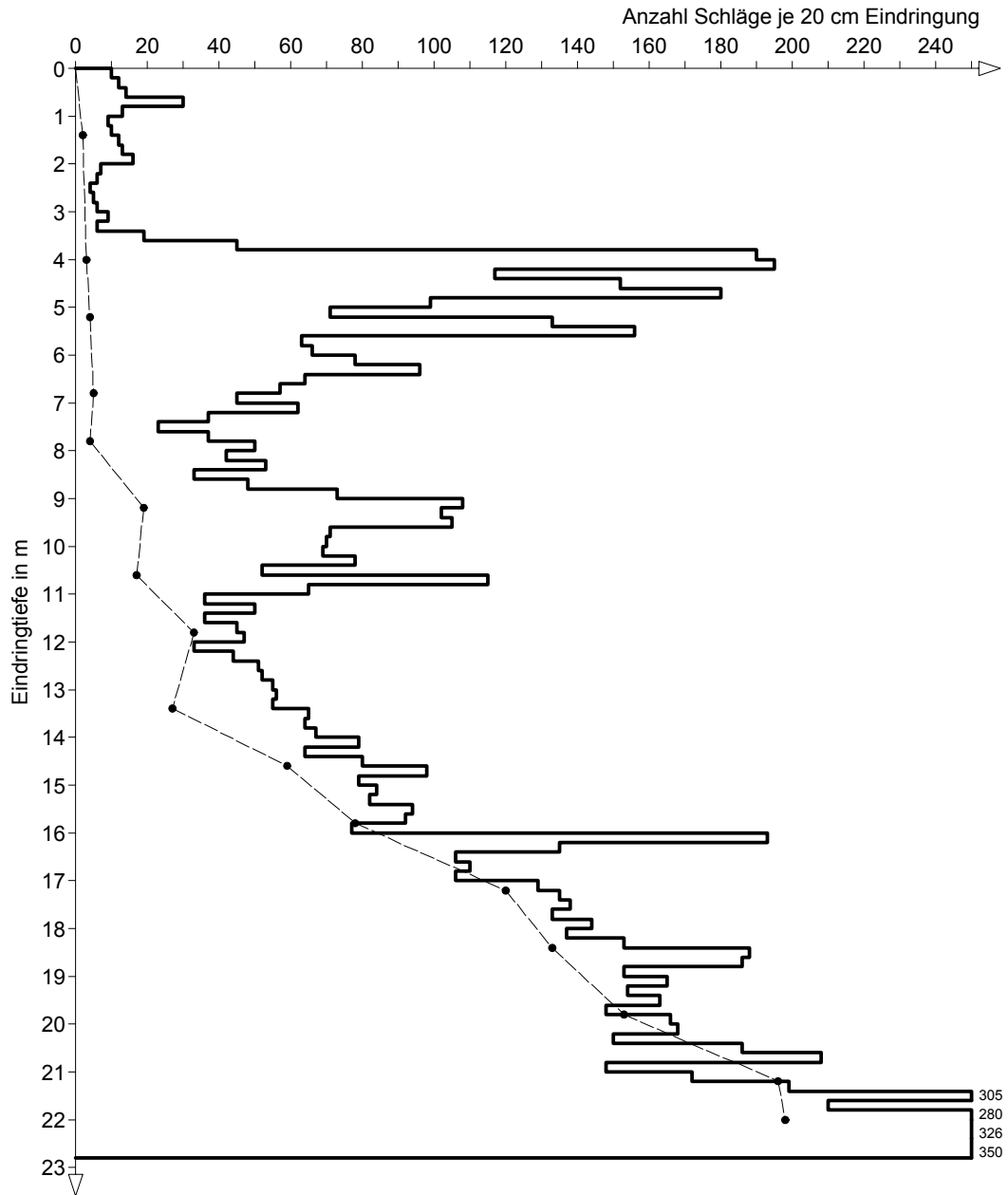
## Sondierung Nr.: 1b



ENDTIEFE / m : 3.93	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m : // Ok.R. / m:		SCHACHT (dm) mm :		
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	STANDROHR (Zoll) :	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m		BEMERKUNGEN:		

<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-11-061
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf - Hochbord		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 6.11.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 150
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

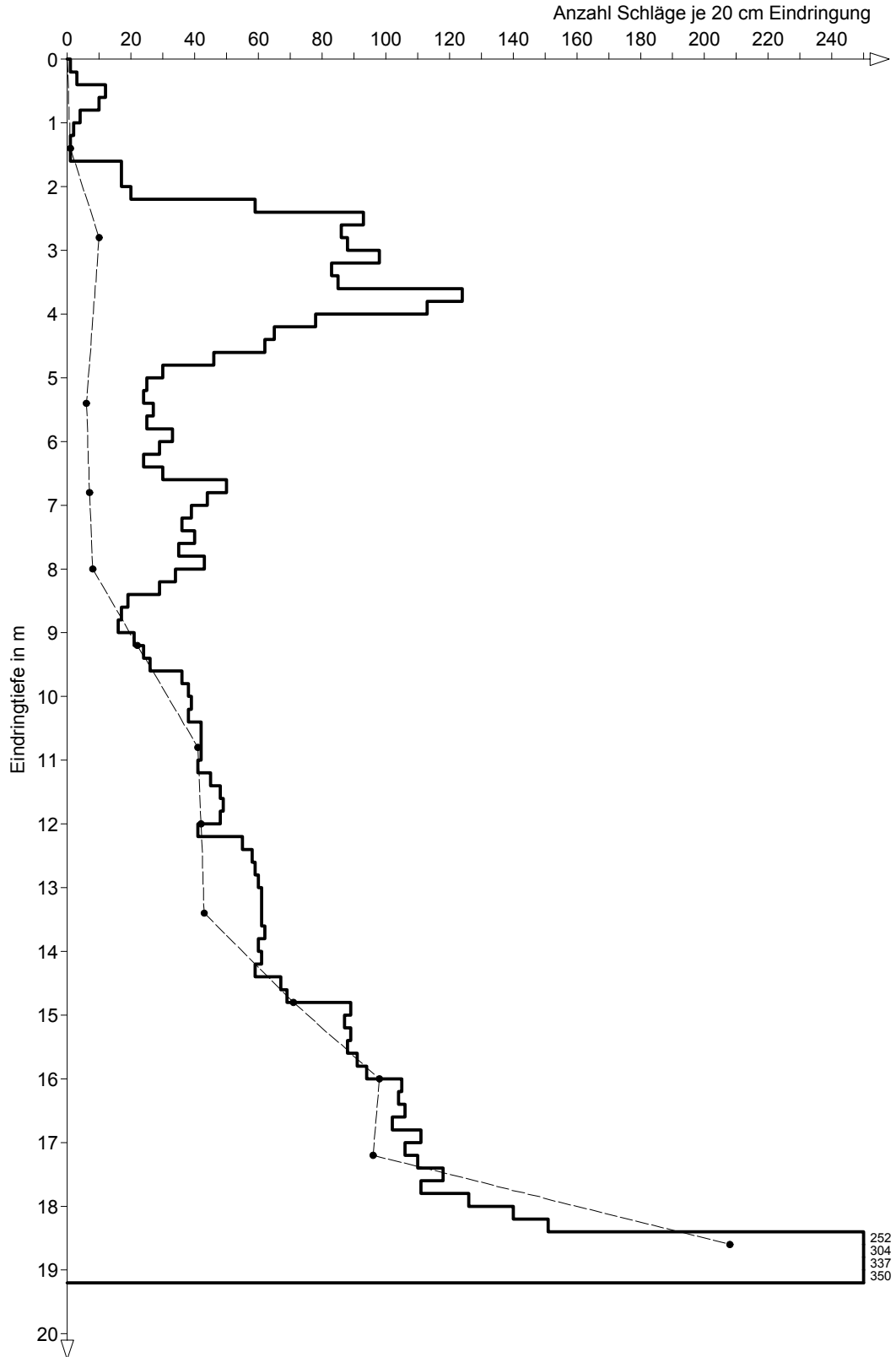
## Sondierung Nr.: 1



ENDTIEFE / m : 22.75	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:	SCHACHT (dm) mm :	
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	STANDROHR (Zoll) :
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m 8.00		BEMERKUNGEN:	

<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-12-141
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 14.12.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 100
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

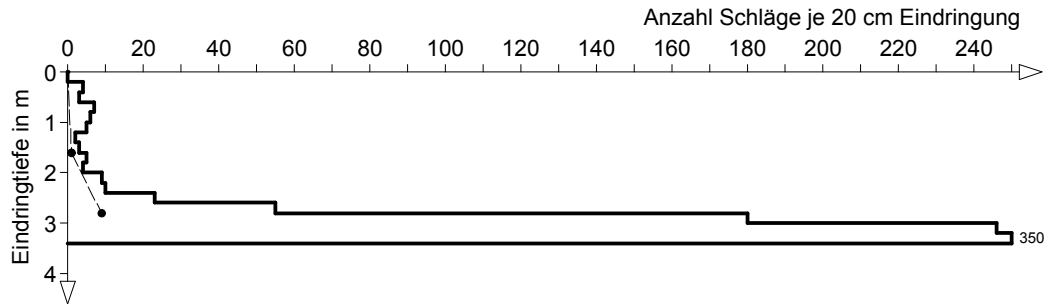
## Sondierung Nr.: 2



ENDTIEFE / m : 19.12	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m : 3.10	// Ok.R. / m:	SCHACHT (dm) mm :		
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	STANDROHR (Zoll) :	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m 3.92		BEMERKUNGEN:		

<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-11-061
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf - Hochbord		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 6.11.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 150
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

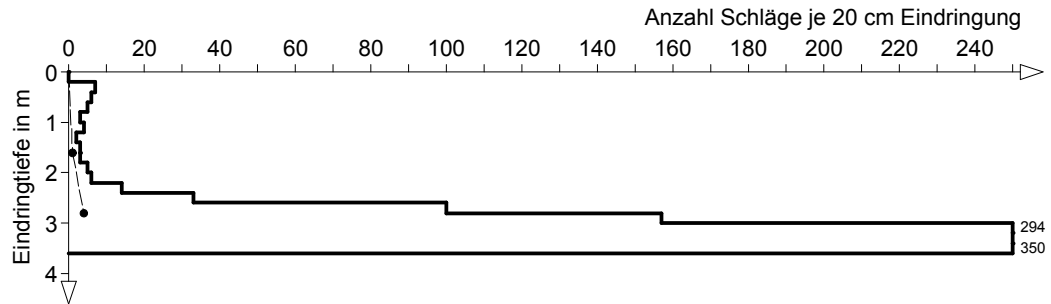
## Sondierung Nr.: 3a



ENDTIEFE / m : 3.36	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:	SCHACHT (dm) mm :
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m	STANDROHR (Zoll) :	Ok.St.R. / m:
BEMERKUNGEN:			

<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-11-061
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf - Hochbord		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 6.11.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 150
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

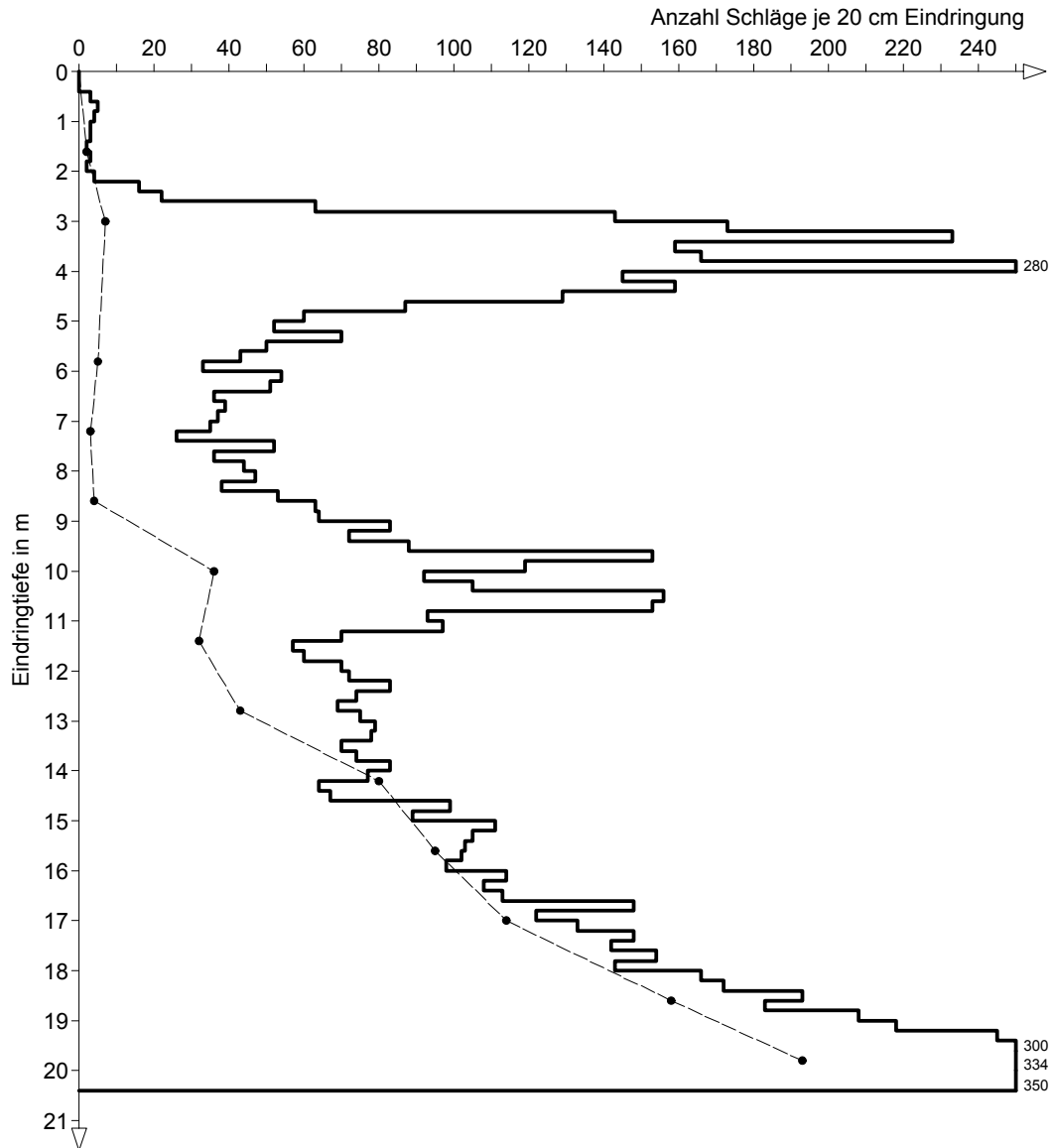
## Sondierung Nr.: 3b



ENDTIEFE / m : 3.48	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m : // Ok.R. / m:		SCHACHT (dm) mm :		
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	STANDROHR (Zoll) :	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m		BEMERKUNGEN:		

<b>STUDERSOND AG</b>	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 17-11-061
<b>Kalberweid 139</b>	Projekt: Dübendorf - Hochbord		
<b>3635 Uebeschi</b>	Datum Projekt : 6.11.2017	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : ABI Group			Maßstab: 1: 150
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm <sup>2</sup>

## Sondierung Nr.: 3



ENDTIEFE / m : 20.33	GRUNDWASSERSPIEGEL / Messung Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:	SCHACHT (dm) mm :		
PIEZOMETER	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	STANDROHR (Zoll) :	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m 6.20		BEMERKUNGEN:		

## **Anhang 4**

### **Protokolle der Bodenuntersuchung**

Schlieren, 09. Januar 2018  
LW

ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH  
Schaffhauserstrasse 272  
8057 Zürich

# Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 1001.0503, Richtplanung Hochbord,  
Hochbordstrasse, Dübendorf

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

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

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	201800044
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	158-159
<b>Tag der Probenahme</b>	22. Dezember 2017
<b>Eingang Bachema</b>	05. Januar 2018
<b>Probenahmeort</b>	Dübendorf
<b>Entnommen durch</b>	S. Abdulahi, ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH
<b>Auftraggeber</b>	ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Schaffhauserstrasse 272, 8057 Zürich
<b>Rechnungsadresse</b>	ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, Schaffhauserstrasse 272, 8057 Zürich
<b>Bericht an</b>	ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, S. Abdulahi, Schaffhauserstrasse 272, 8057 Zürich
<b>Bericht per e-mail an</b>	ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH, S. Abdulahi, info@abigroup.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



Olaf Haag  
Dipl. Natw. ETH

**Objekt:** **Nr. 1001.0503, Richtplanung Hochbord, Hochbordstrasse, Dübendorf**  
**Auftraggeber:** ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 201800044

**Probenübersicht**

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
158 F	Bo1, 0.00-0.20 m	22.12.17 / 05.01.18
159 F	Bo2, 0.20-0.40 m (Rückstellprobe)	22.12.17 / 05.01.18

**Legende zu den Referenzwerten**

VBBo Prüfwert	Prüfwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub).
VBBo Richtwert	Richtwerte für Schadstoffe im Boden nach Verordnung über Belastung des Bodens. P = Praktischer Vollzug nach der Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub).



Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

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

**Abkürzungen**

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
*	Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.

**Akkreditierung**

 	<p>Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet.            Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder <a href="http://www.bachema.ch">www.bachema.ch</a>).</p>
---	---

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser, Boden, Abfall, Recyclingmaterial)  
 Akkreditiert nach ISO 17025  
 STS-Nr. 0064

**Objekt:** **Nr. 1001.0503, Richtplanung Hochbord, Hochbordstrasse, Dübendorf**

**Auftraggeber:** ABI Group Baugrund & Umwelt GmbH  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 201800044

Probenbezeichnung	Bo1				VBBo Richtwert	VBBo Prüfwert
Proben-Nr. Bachema	158					
Tag der Probenahme	22.12.17					
Entnahmetiefe [m]	0.00-0.20					

**Probenparameter**

Angelieferte Probemenge	kg	<b>0.6</b>				
-------------------------	----	------------	--	--	--	--

**Aussortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)**

Anteil >2mm	Gew.-% TS	<b>0.6</b>				
-------------	-----------	------------	--	--	--	--

**Elemente und Schwermetalle**

Blei (gesamt n. VBBo) ICP-OES	mg/kg TS Pb	<b>29</b>				50	200
Cadmium (gesamt n. VBBo) ICP-MS	mg/kg TS Cd	<b>0.50</b>				0.8	2
Kupfer (gesamt n. VBBo) ICP-OES	mg/kg TS Cu	<b>30</b>				40	150
Zink (gesamt n. VBBo) ICP-OES	mg/kg TS Zn	<b>78</b>				150	300 P

**PAK**

Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt;0.05</b>				0.2	1
Summe PAK	mg/kg TS	<b>&lt;0.50</b>				1	10

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
CH-8952 Schlieren

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

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für die Prüfung  
von Umweltproben  
(Wasser, Boden, Abfall,  
Recyclingmaterial)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025  
STS-Nr. 0064

## **Anhang 5**

### **Elektronische Korrespondenz bzgl. Einbauten in Grundwasserträger**

## Safet Abdulahi

---

**Von:** daniel.meister@bd.zh.ch  
**Gesendet:** Mittwoch, 1. November 2017 17:24  
**An:** safet.abdulahi@abigroup.ch; Cerv + Wachtl Dipl. Architekten ETH/SIA  
**Betreff:** Antwort: Hochhäuser Hochbord, Dübendorf - Bauen im Grundwasser

Sehr geehrte Herren

Gerne bestätige ich Ihnen die Korrektheit der Wiedergabe des Telefongesprächs zwischen Herrn S. Abdulahi und mir.

Wir hoffen, Ihnen hiermit zu dienen. Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse  
Daniel Meister

Kanton Zürich  
Baudirektion  
**Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft**  
Gewässerschutz  
Grundwasser und Wasserversorgung

**Daniel Meister**  
Sachbearbeiter  
Stampfenbachstrasse 14  
8090 Zürich  
Telefon +41 43 259 39 41  
Telefax +41 43 259 54 51  
[daniel.meister@bd.zh.ch](mailto:daniel.meister@bd.zh.ch)

Von: "Safet Abdulahi" <[safet.abdulahi@abigroup.ch](mailto:safet.abdulahi@abigroup.ch)>  
An: "Cerv + Wachtl Dipl. Architekten ETH/SIA" <[info@cwarch.ch](mailto:info@cwarch.ch)>  
Kopie: <[daniel.meister@bd.zh.ch](mailto:daniel.meister@bd.zh.ch)>  
Datum: 20.10.2017 16:02  
Betreff: Hochhäuser Hochbord, Dübendorf - Bauen im Grundwasser

---

Sehr geehrter Herr Wachtl

Mit Bezug auf das Telefongespräch vom Mittwoch, 18.10.2017, mit Herrn Daniel Meister (AWEL) betreffend den Gestaltungsplan/Richtplan "Hochhäuser Hochbord" in Dübendorf kann ich Ihnen vorab mitteilen, dass nach einer AWEL-internen Beurteilung unseres Kurzberichts über die Durchlässigkeit des Grundwasserträgers die Voraussetzungen für das Bauen unter dem Mittelwasserspiegel unter Erfüllung von Auflagen zur Aufrechterhaltung der natürlichen Durchlässigkeit als gegeben erachtet werden. Eine entsprechende schriftliche Mitteilung (vorerst per E-Mail) seitens Herrn Daniel Meister im Sinne einer Stellungnahme folgt.  
Freundliche Grüsse

.....  
**Safet Abdulahi**  
Dipl. Bauingenieur ETH/SIA  
Vorsitzender der Geschäftsleitung

**ABI Group**  
Baugrund & Umwelt  
Schaffhauserstrasse 272  
CH-8057 Zürich

Tel. +41 44 310 30 50  
Fax +41 44 310 30 51  
Mobil +41 79 750 12 16