glarusnord

Überbauungsplan „Feld“, Näfels

Baugrunduntersuchung / Hydrogeologie

Für das Grundstück Grundbuch Näfels Parzelle Nummer 95

Lageplan

Bauherrschaft / Grundeigentümerin: GL Nord Real Estate AG, Schindellegistrasse 36, 8808 Pfäffikon SZ

Architekt / Planer: FEUSI + PARTNER AG, Schindellegistrasse 36, 8808 Pfäffikon SZ

Hydrogeologie / Geotechnik: Dr. A. J. Zingg, Feldeggstrasse 3, 8645 Jona

Erstellt am 10. Juni 2013

Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon

Baugrund Untersuchung

Überbauung Feld, Büelen, 8752 Näfels

mit den Resultaten von 2 Kernbohrungen und 4 Rammsondagen

Projekt Nr. : **668-1**

Bearbeitung : **Dr. A. J. Zingg**

DR. A. J. ZINGG
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIK

FELDEGGSTRASSE 3
8645 JONA
055 212 20 94
GEO.ZINGG@BLUEWIN.CH

WEINBERGSTRASSE 25
8623 WETZIKON
044 930 49 59
044 930 49 30 (FAX)

Inhalt

1. Ausgangslage **2**
2. Das Bauprojekt **2**
3. Geologische Übersicht **2**
4. Sondierresultate **2**
5. Gesteinskennwerte **3**
6. Grundwasserverhältnisse **3**
6.1. Pumpversuche 3
6.2. Grundwasser Fliessrichtung 4
6.3. Grundwasserspiegel Schwankungen 4
7. Bauliche Aspekte **4**
7.1. Geotechnisches Modell 4
7.2. Fundationsverhältnisse 5
7.3. Böschungen und Baugrubenabschlüsse 6
7.4. Aushub 6
7.5. Wasserhaltung 6
7.6. Grundwasser Durchfluss 7
7.7. Dachwasserversickerung 7

Tabellen

1. Höhenkoten
2. Gesteinskennwerte
3. Daten zu den Pumpversuchen
4. Grundwasserkoten

Anhang

1. Situation 1 : 500
2. Bohrprofile
3. Photographische Dokumentation Kernmaterial
4. Rammprofile
5. Pumpprotokolle Hartl Baugrund GmbH
6. NAQUA Datenblatt Brunnen Erlen
7. Nord-Süd Profil
8. Isohypsen und Fundation

1. Ausgangslage

Die Nord Real Estate AG, Pfäffikon plant eine grössere Überbauung im südlichen Siedlungsgebiet von Näfels. Unmittelbar westlich des Projektareals befindet sich der kürzlich in Betrieb genommene Fachmarkt, von dem bekannt ist, dass er auf schlechtem Baugrund gepfählt wurde und eine aufwendige Wasserhaltung erforderte.

Hinsichtlich des Neubauprojekts interessieren verschiedene geologische Aspekte, wie die Fundation, die Grundwasserverhältnisse in Bezug auf die Gewährleistung des Durchflusses, die Wasserhaltung, die Baugrubenabschlüsse unter anderem.

Zur Beurteilung der geologischen Situation wurden am 13. und 14. Mai 2013 zwei Kernbohrungen und vier Rammsondagen abgeteuft. Der vorliegende Bericht gibt die Resultate sowie eine Beurteilung.

2. Das Bauprojekt

Das Bauprojekt sieht vier über Tiefgaragen zusammenhängende Wohneinheiten vor; zwei entlang der Aserstrasse gegen NE und SE, eine kleinere gegen NW und eine langgezogene vis à vis des Fachmarks gegen Westen. Diese Wohneinheiten sind, ohne Tiefgarage, drei bis fünf-geschossig und **assymetisch** auf die Untergeschosse aufgesetzt. Die Garagen überlappen die Wohneinheiten in Richtung Parzellenmitte. Ein Grundriss zum Projekt gibt Anhang 1.

Die Geländehöhen variieren von etwa 439.5 bis 440.5. Die Bodenplatte der Tiefgarage befindet sich bei Kote 438.0 m. D.h. für die Baugrube ist ein Aushub von zwischen 1.5 und 2.5 m nötig.

3. Geologische Übersicht

Das Siedlungsgebiet von Näfels wird geologisch durch zweierlei Ablagerungen charakterisiert; im Talboden durch die Ablagerungen der Linth, am Hangfuss durch die Schuttkegel der seitlich zufliessenden Bäche. Die Linthablagerungen können, wie vom SGU bekannt, aus sehr groben Steinen bestehen oder, wie im Gebiet Büelen, aus kiesigem Bachschutt.

4. Sondierresultate

Wie erwähnt, wurden zwei Kernbohrungen und vier Rammsondierungen ausgeführt. Deren Lage zeigt Anhang 1, die Bohrprofile Anhang 2, eine photographische Ansicht des Kernmaterials Anhang 3, die Rammprofile Anhang 4.

Kernbohrung Nr. 1 weist unterhalb einer Bodenschicht von 70 cm Dicke einen mehrheitlich sauberen Kies auf. Ab etwa 6 m treten grobe Blöcke auf, welche das Bohren ab 8 m ohne Doppelkernrohr verunmöglichen. Bei den groben Blöcken dürfte es sich um seitlich zugetragenen Hangschutt handeln.

Kernbohrung Nr. 2 beginnt oben mit einer Bodenschicht von 80 cm Dicke und einem grauen Ton (bis -1.9 m) als Deckschicht. Darunter folgt bis Endtiefe (15.1 m) mehrheitlich sauberer Kies. Ab 14.1 m folgt Sand. Die Mächtigkeit des Grundwasserträgers beträgt anhand dieser Bohrung **mindestens** 12.2 m (14.1 – 1.9 m).

Rammsondierung Nr. 1 zeigt bei 2.4 m einen markanten Sprung von tiefen zu hohen Rammwiderständen. Dies wird als Übergang von den Deckschichten zum Linthschotter interpretiert. Letztere zeichnen sich durch relativ hohe Schlagzahlen aus.

In **Rammsondierung Nr. 2** ist der Übergang Deckschicht zu Schotter bei 1.6 m, wobei der obere Meter einen hohen Widerstand aufweist.

Rammsondierung Nr. 3 und **Rammsondierung Nr. 4** zeigen wiederum klare Verhältnisse. Bei RS Nr. 3 ist die UK der Deckschichten bei 1.6 m, bei BS Nr. 4 bei 2.4 m.

Tabelle 1 : Höhenkoten

	KB Nr. 1	KB Nr. 2	RS Nr. 1	RS Nr. 2	RS Nr. 3	RS Nr. 4
OK Terrain	439.52	439.88	439.62	439.85	439.90	440.11
Deckschicht	1.1	1.9	2.4	1.6	1.6	2.4
UK Deckschicht	438.4	438.0	437.2	438.25	438.3	437.7
Grundwasserstand*	437.76	439.25	438.17		438.91	

* am 15. Mai 2013

5. Gesteinskennwerte

Das *geotechnische Modell* unterscheidet zwei Gesteinsarten; oben den **weichen, schlecht durchlässigen Ton**, unten den **harten,** mittel bis gut durchlässigen **Linthschotter**. Die Gesteinskennwerte der beiden Schichten sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2 : Gesteinskennwerte

	Dichte ρ	R'winkel φ	Kohäsion c	M_E-Wert	k-Wert
	kN/m^3	°	kN/m^2	MN/m^2	m/s
Deckschicht	19	28	5	2	$< 10^{-7}$
Linthschotter	21	42	0	20	$1 \cdot 10^{-4}$

6. Grundwasserverhältnisse

6.1. Pumpversuche

Zur Beurteilung der Gesteinsdurchlässigkeit der kiesigen Schichten wurden in beiden Kernbohrungen 6 m lange 4½" Piezometer eingebaut und Pumpversuche durchgeführt. Als Pumpe diente eine Grundfos Unterwasserpumpe. Die technischen Daten zeigt Tabelle 3, die Pumpprotokolle Anhang 5.

Tabelle 3 : Technische Daten zu den Pumpversuchen

	Ruhespiegel	Förderleistung	Pumpspiegel	Absenkung	Durchlässigkeit
KB Nr. 1	-1.65 m	45 l/min	-3.17 m	1.52 m	**$1.4\ 10^{-4}$ m/s**
KB Nr. 2	-0.48 m	45 l/min	-3.84 m	3.36 m	**$5.8\ 10^{-5}$ m/s**

In Kernbohrung Nr. 1, welche in 8 m Tiefe terminiert werden musste, liegt eine 2.4 x höhere Durchlässigkeit vor, verglichen zu Kernbohrung Nr. 2. Das geometrische Mittel der beiden Bohrungen beträgt $9 \cdot 10^{-5}$ m/s. Es handelt sich um eine mittlere Durchlässigkeit.

6.2. Grundwasser-Fliessrichtung

Nebst der zwei Kernbohrungen, welche mit 4 ½" Piezometer ausgestattet wurden, wurden zusätzlich die Rammsondierungen Nr. 1 und 3 mit $^3/_4$" Rohren versehen. Dies ermöglicht die Messung des Grundwasserspiegels zur Konstruktion der Isohypsen. Die Isohypsen sind in Anhang 8a wiedergegeben und zeigen eine Fliessrichtung von Süd nach Nord mit einem hydraulischen Gefälle von 1.25 %.

6.3. Grundwasserspiegel-Schwankungen

Sowohl aus baulichen, als auch gesetzlichen Gründen interessieren die Schwankungen des Grundwasserspiegels. Dazu werden die Daten einer nahegelegenen Grundwasserfassung und NAQUA Messstation (Erlen), etwa 1 km südlich des Projektperimeters, herangezogen.

Die Daten der Grundwasserfassung Erlen sind in Anhang 6 wiedergegeben. Anhang 6a zeigt das Datenblatt mit den Messungen des Jahres 2011, sowie die Extremalwerte der letzten sechs Jahre (2006-2011), Anhang 6b die Variation zwischen dem 10. und 16. Mai 2013. Demnach befand sich der Pegel am 15. Mai 2013 bei 443.00 m. Die Minimal-, Mittel- und Maximalstände über den Zeitraum 2006 – 2011 sind wie folgt (Anhang 6a);

Minimum : 442.18 m (20. März 20 10), Jahresmittel : 442.71 m, Maximum : 444.08 m (6. Aug. 2010)

Der am 15. Mai 2013 gemessene Wert von 443.00 m liegt **0.1 m über** dem durchschnittlichen *Mai*-Mittel (442.90 m) und **0.3 m über** dem Jahresmittel von 442.7 m. Die Amplitude beträgt 1.9 m.

Unter der Annahme, dass die Schwankungen im Brunnen Erlen fürs Projekt übernommen werden können, gelten für das Gebiet Büelen folgende Zahlen;

Tabelle 4 : Grundwasserkoten im Projektperimeter

	Südende	Nordende	Amplitude
jährliches Mittel	439.2	437.7	
Minimum	438.7	437.2	Mittelwert - 0.5
Maximum	440.6	439.1	Mittelwert + 1.4

7. Bauliche Aspekte

7.1. Geotechnisches Modell

Das *geotechnische Modell* unterscheidet, - wie oben erwähnt -, die beiden Einheiten der **feinkörnigen Deckschicht** und des **Linthschotters**. Die Kote UK Deckschicht interessiert sowohl bezüglich der Fundationsverhältnisse, als auch in Bezug auf den Grundwasser-Durchfluss. D.h. oberhalb dieser Grenze ist das Gestein schlecht tragfähig und schecht durchlässig, darunter gut tragfähig und durchlässig[1]. Eine Isolinien-Karte der Grenze ist in Anhang 8b wiedergegeben.

---

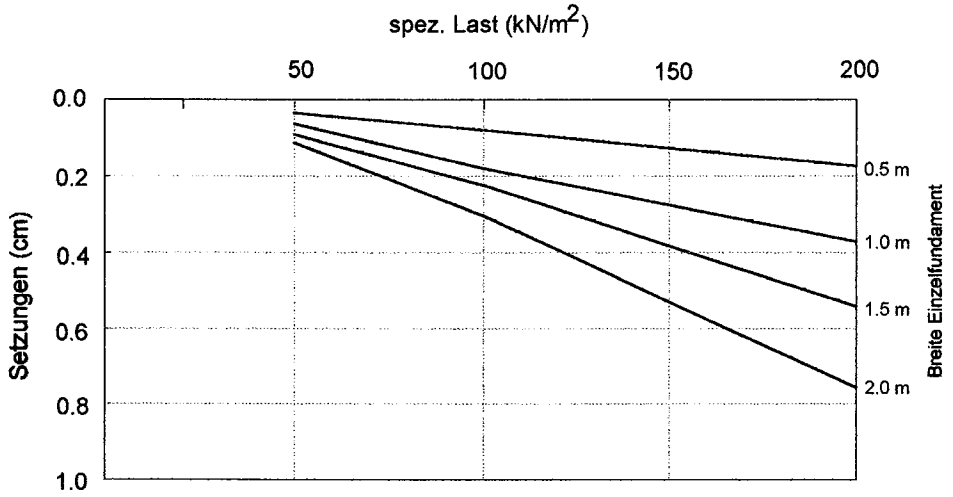
1 Die tonigen Deckschichten weisen sowohl schlechte Durchlässigkeit ($k<10^{-7}$ m/s), als auchTragkraft (M_E-Wert : 2 MN/m^2) auf. Der Linthschotter dagegen ist mittel bis gut durchlässig ($k=110^{-4}$ m/s) sowie gut tragfähig (M_E-Wert : 20 MN/m^2).

7.2. Fundationsverhältnisse

Wie in Kapitel 2 erwähnt, erfordert die Baugrube einen Aushub von 1.5 bis 2.5 m, was einer Entlastung von 30 – 50 kN/m² entspricht. Die Tiefgarage ohne Übergeschosse dürfte sich vollständig im Wiederbelastungsbereich befinden.

Mit vier bis sechs Geschossen (inkl. Tiefgarage) ist eine Belastung von grob 60-90 kN/m² zu erwarten, mit unterschiedlichen Erstbelastungsanteilen. Kommt diese Neubelastung auf den Linthschotter zu liegen, ist, selbst bei Stützenlasten, eine **Flachfundation** möglich. Kommt sie auf die weichen Deckschicht zu liegen, ergeben sich Setzungen. Die weichen Deckschichten eignen sich **nicht** als Tragschicht.

Eine Berechnung der Setzungen für ein Einzelfundament unterschiedlicher Länge zeigt die folgende Figur 1. Die Setzungen bewegen sich im untersuchten Lastbereich (0 – 200 kN/m²) unterhalb eines Zentimeters.



Figur 1 : Setzungsberechnung Einzelfundament variabler Seitenlänge
(Annahmen : M_E-Wert : 20 MN/m², Aushubtiefe : 2 m)

Die bauliche Situation in einem N-S Profil zeigt Anhang 7. Daraus ist ersichtlich, dass bei **maximalen Grundwasserständen** die Tiefgarage im Süden vollständig, im Norden etwa zur Hälfte im Grundwasser liegt (siehe auch Tabelle 4). Im Gebäude*querschnitt* ergeben sich unterschiedlich wirkende Kräfte, Druck im Übergeschossteil, **Auftrieb** beim Untergeschoss ohne Übergeschosse.

Während der Übergeschossteil mit dem Linthschotter eine gute Tragschicht aufweist, ist die Tiefgarage gegen Auftrieb zu sichern. Dies hat über eine **Zusatzbelastung**, mit **Zugpfählen** oder einer **seitlichen Auskragung** zu erfolgen.

Zu beachten ist, dass Nord- und Südteil aufgrund der verschiedenen Wasserstände unterschiedlichen Auftriebskräften unterworfen sind. Zudem ist der südliche Projektraum auf Linthschotter mit Flachfundation möglich, während im Norden (RS 1) die Linthschotter einige Dezimeter unterhalb der Bodenplatte zu erwarten sind. Hier wird ein **Materialersatz** mit Kies oder Geröll empfohlen.

Folgendes Prinzip ist noch zu beachten. Eine geologische Untersuchung basiert auf einer beschränkten Anzahl von Sondagen. Dazwischen werden die Verhältnisse linear interpoliert, was im Realfall nicht zutrifft. In Bezug auf die Fundation gilt; wo immer die Fundationskote aus weichen Deckschichten besteht, sind diese auszuheben und durch ein lagenweise eingebrachtes und einzuwal-

zendes, verdichtbares Material (Kies, Geröll) zu ersetzen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass mit der Zugabe von Sickergeröll zusätzlich der Durchfluss des Grundwasser verbessert wird (siehe Kap. 7.6.).

7.3. Böschungen und Baugrubenabschlüsse

Der Baugrubenaushub findet mehrheitlich in den Deckschichten statt. D.h. es fallen vornehmlich bindige Deckschichten und nur zu einem geringen Teil rolliger Schotter an. Aus dieser Sichtweise wäre eine freie Böschung machbar.

Da als Tragschicht zwingend der Schotter zu wählen ist (siehe Kap. 7.2.), wird die Grube durchlässig gemacht und es ist, wie Anhang 7 zeigt, mit einem relativ grossen Wasserandrang zu rechnen; im Süden massiv stärker, als im Norden. Bei Minimalwasserstand steht zwar nur der südliche Projektteil im Grundwasser, der nördliche ist trocken. Auf Höhe von RS 1 z.B. muss aber bis auf Kote 437.2 m ausgehoben werden, d.h. etwa 1 m unterhalb der Bodenplatte, womit auch der Nordteil massiv ins Grundwasser zu stehen kommt. Bei Hochwasser steht im Südteil die Garage ohnehin vollständig, im Nordteil zur Hälfte im Grundwasser.

Diese Situation erfordert im Hinblick auf die Wasserhaltung **zwingend** eine Spundwand. Da mit einer relativ langen Bauzeit zu rechnen ist, ist die Spundwand **auf Hochwasser zu dimensionieren**.

Die Spundwand kann, - bei einem Böschungssprung von 1.5 bis 2.5 m -, frei auskragend gestaltet werden, d.h. eine Rückverankerung oder Spriessung ist nicht zwingend erforderlich.

7.4. Aushub

Als Aushub fällt primär Bodenmaterial und Lehm an. Beides ist für bautechnische Zwecke unbrauchbar und deshalb als unverschmutzter Aushub zu entsorgen.

Sekundär anfallender Kies ist z.T. siltig und ohne Aufbereitung (Waschen) höchstens für die Hinterfüllung verwendbar. Dieses Material sollte sinnvollerweise vor Ort zwischengelagert und später wieder eingesetzt werden. Als Zwischenlager bietet sich die „zentrale Insel" innerhalb der Tiefgarage an.

7.5. Wasserhaltung

Zusammenfassend aus Kapitel 7.3. gilt, dass bei Hochwasser im Südteil das Untergeschoss vollständig, im Nordteil zur Hälfte im Grundwasser steht. Selbst bei Mittelwasserstand ist der trockenere Nordteil durch Materialersatz auf Kote 437.2 m (bei RS 1) zu fundieren und steht somit mindestens 0.5 m im Grundwasser. Die Erstellung einer Spundwand mit Grundwassser-Absenkung scheint unumgänglich.

Gemäss Rammprotokollen ist beim Einvibrieren der Spundwände mit unterschiedlich hartem Untergrund zu rechnen. Bei Kernbohrung Nr. 1 dürfte ab 6 m mit Schwierigkeiten zu rechnen sein. Grundsätzlich ist aber eine Spundwand bis etwa 8 m machbar. Diese Tiefe dürfte für eine freie Auskragung genügen.

Die Grundwasser Absenkung geschieht über Europa-Filter oder eine Wellpoint Anlage. Deren Dimensionierung ist in Absprache mit dem dem ausführenden Unternehmer zu erfolgen. Die Abstände der Lanzen richtet sich nach der gewählten Variante und der Gesteinsdurchlässigkeit ($9 \cdot 10^{-5}$ m/s).

7.6. Grundwasser Durchfluss

Gemäss Anhang 4, Ziffer 211, Abs. 2 der GSchV darf im Gewässerschutzbereich A_U keine Anlage erstellt werden, die unter dem langjährigen, natürlichen, mittleren Grundwasserspiegel liegt. Eine Ausnahme ist bei geringem Flurabstand resp. hohem Grundwasserspiegel möglich, wenn die **Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10 % vermindert** wird.

Bei Bauvorhaben, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel reichen, sind zusätzlich folgende Angaben erforderlich; **Mächtigkeit h, hydraulisches Gefälle i, Gesteinsdurchlässigkeit k**. Die diesbezüglichen Angaben lauten; die *Mächtigkeit h* des Grundwasserträgers beträgt gemäss Bohrprofil KB Nr. 2 mindestens **12.2 m** (14.1 m – 1.9 m). Zehn Prozent davon sind 1.22 m. Der *hydraulische Gradient i* beträgt **1.25 %** mit Fliessrichtung von Süd nach Nord. Die *Gesteinsdurchlässigkeit k* wurde aus dem geometrischen Mittel der beiden Pumpversuche in KB 1 und 2 mit $\mathbf{9 \cdot 10^{-5}}$ **m/s** ermittelt.

Im südlichen Projektteil, wo das Bauwerk am tiefsten ins Grundwasser reicht, beträgt die Eintauchtiefe der Tiefgarage bei Mittelwasser (439.2 m) 1.2 m, was den erlaubten 10 % entspricht. Gleichzeitig wird das Untergeschoss in die feinkörnigen und damit wenig durchlässigen Deckschichten hinein gesetzt. Der schlecht durchlässige Ton wird durch ein undurchlässiges UG ersetzt, d.h. das Bauwerk dürfte eine minimale Herabsetzung des Durchflusses bewirken.

Im Nordteil befindet sich die UK der Tiefgarage etwa auf Höhe Mittelwasserstand in den feinkörnigen Deckschichten. Hier ist aufgrund des schlecht tragfähigen Untergrundes ein Materialersatz empfehlenswert. Zur Verbesserung des Durchflusses gegenüber dem natürlichen Zustand ist der Ersatz mit Kies oder Geröll anzustreben. Damit wird der neue Zustand gegenüber dem natürlichen verbessert.

7.7. Dachwasserversickerung

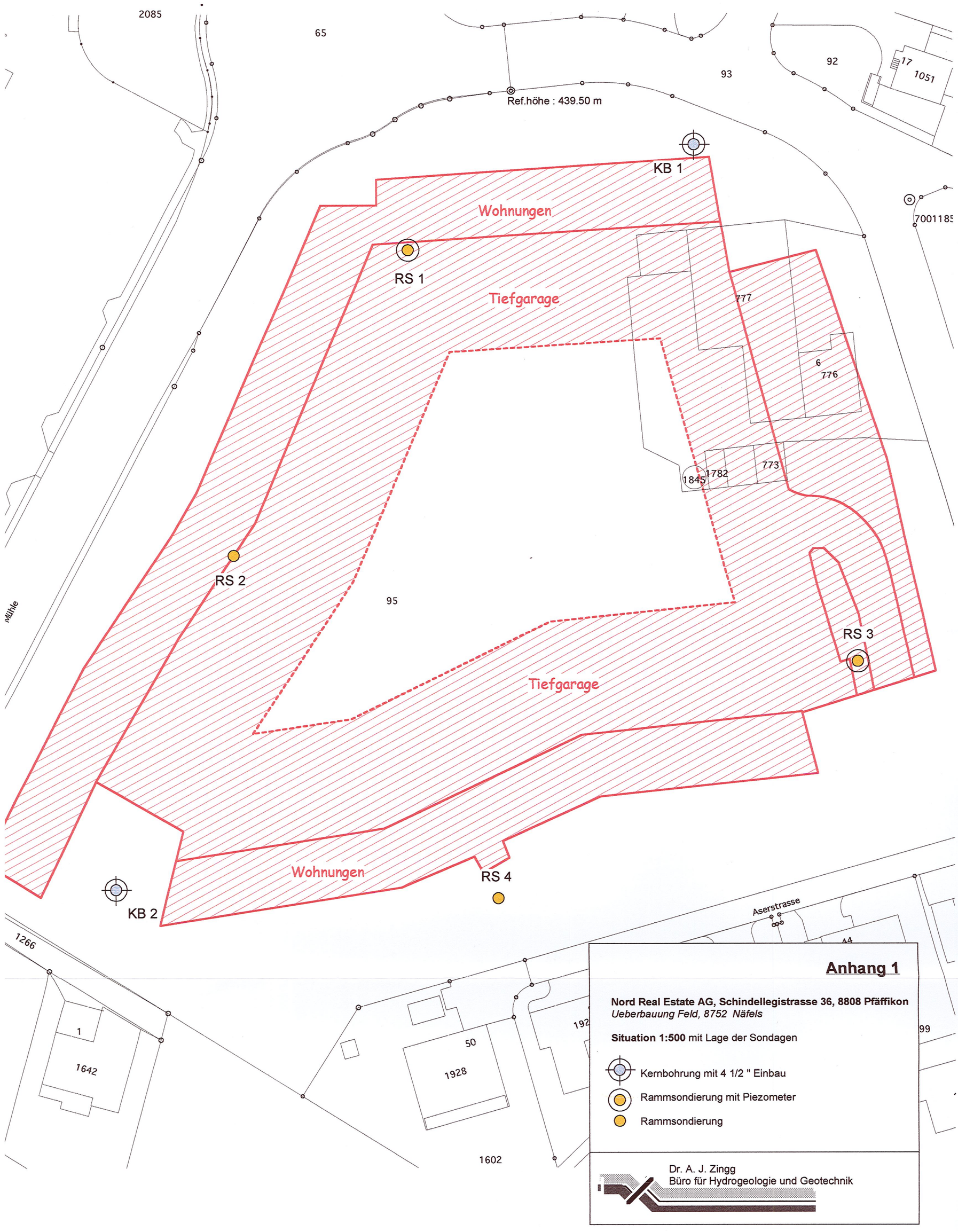
Eine Dachwasserversickerung scheitert an folgenden Kriterien; einerseits wegen der undurchlässigen Deckschichten, anderseits wegen des hohen Grundwasserspiegels im Linthschotter. Bei Hochwasser ist das Grundwasser gespannt und eine **Versickerung nicht möglich**.

Jona, 31. Mai 2013

Büro für Hydrogeologie und Geotechnik

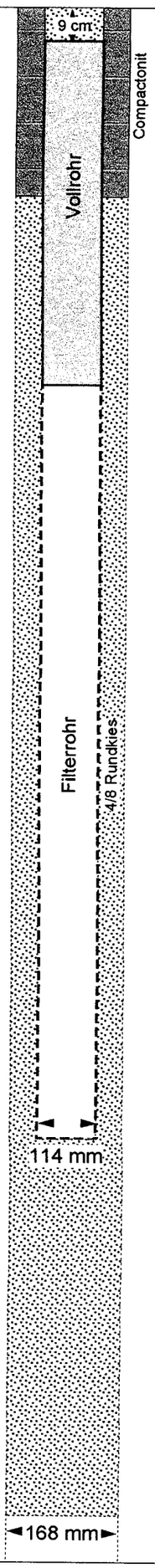
Andreas J. Zingg
dipl. sc. nat. ETH, Dr. mont.

Anhang


2085
65
93
92
17
1051
Ref.höhe : 439.50 m
KB 1
Wohnungen
7001185
RS 1
Tiefgarage
777
6
776
1845
1782
773
RS 2
95
RS 3
Tiefgarage
Wohnungen
RS 4
KB 2
Aserstrasse
1266
1
1642
50
1928
192
99
1602
Anhang 1
Nord Real Estate AG, Schindellegistrasse 36, 8808 Pfäffikon
Ueberbauung Feld, 8752 Näfels
Situation 1:500 mit Lage der Sondagen
Kernbohrung mit 4 1/2 " Einbau
Rammsondierung mit Piezometer
Rammsondierung
Dr. A. J. Zingg
Büro für Hydrogeologie und Geotechnik

Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon	**Kernbohrung Nr. 1**	**Anhang 2a**
Projekt : **Ueberbauung Feld, 8752 Näfels** Höhe Terrain : **439.52 m** Endtiefe : **431.52 m** Grundwasser : **437.76 m**	Bohrfirma : **Hartl Baugrund GmbH** Bohrmeister : **Chrisitian Hartl** Adresse : **Bahnhofstr. 30, 9437 Marbach** Sondierart : **Rotationskernbohrung** Datum : **13. Mai 2013**	Dr. A. J. Zingg Hydrogeologie und Geotechnik

Bohrloch Daten

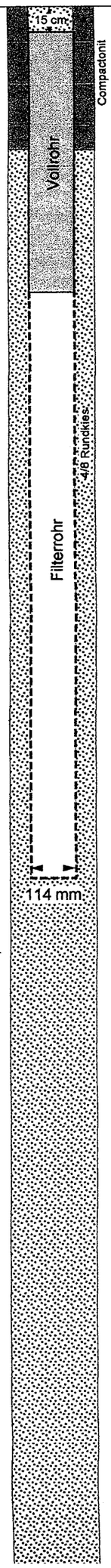


Tiefe	Schichtdicke	Profil	Materialbeschrieb	USCS	Lagerung *	Bemerkungen
0.1	0.1		**Grasnarbe**			
	0.6		siltig-lehmiger **Boden,** kieslos		*locker*	
0.7	0.4		kiesiger **Silt**	GW		
1.1	1.9		sauberer **Kies**, Komp. rund bis gerundet, bis faustgross	GW	*mittel*	UK Bodenplatte : -1.52 m (438.0 m) Grundwasserspiegel : **-1.76 m (437.76 m)**
3.0	1.7		verwaschener **Grobkies,** Komp. gerundet bis rund, bis faustgross	GP	*mittel - hart*	
4.7			sauberer **Kies**, Komp. rund bis gerundet, bis faustgross	GW	*sehr hart*	grosse Blöcke
			Endteufe : 8.0 m *(Bohrung terminiert, wegen grosser Blöcke)*			

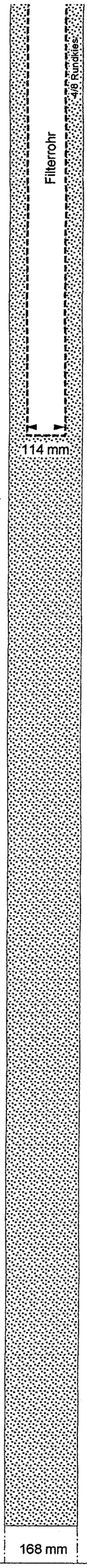
* nach Angaben Bohrmeister

Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon	**Kernbohrung Nr. 2**	**Anhang 2b**
Projekt : **Ueberbauung Feld, 8752 Näfels** Höhe Terrain : **439.88 m** Endtiefe : **424.78 m** Grundwasser : **439.25 m**	Bohrfirma : **Hartl Baugrund GmbH** Bohrmeister : **Chrisitian Hartl** Adresse : **Bahnhofstr. 30, 9437 Marbach** Sondierart : **Rotationskernbohrung** Datum : **13./14. Mai 2013**	Dr. A. J. Zingg Hydrogeologie und Geotechnik

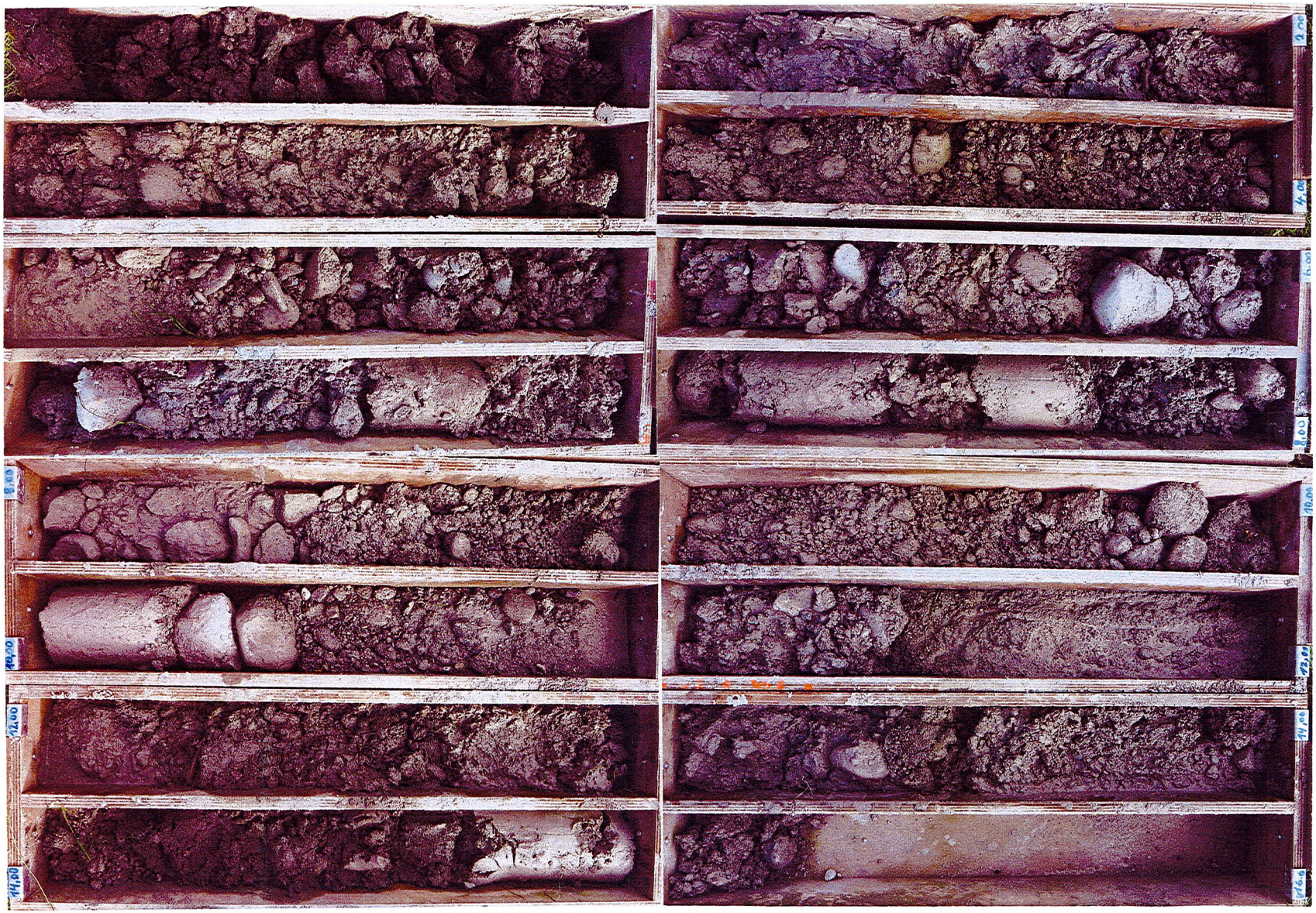
Bohrloch Daten



Tiefe	Schichtdicke	Profil	Materialbeschrieb	USCS	Lagerung	Bemerkungen
0.1	0.1		**Grasnarbe**		locker	
	0.7		**Bodenschicht**			Grundwasserspiegel : **- 0.63 m (439.25 m)**
0.8						mittlerer Grundwasserspiegel : **439.2 m**
	1.1		grauer, bindiger, leicht sandiger **Ton** leicht kiesig	CL		
1.9						UK Bodenplatte : **-1.88 m** **(= 438.0 m)**
	1.3		siltiger **Kies,** Komp. rund-gerundet, bis faustgross	GW		
3.2						
	1.3		sauberer **Kies**, grobsandig, Komp. rund-gerundet, bis 10 cm	GW		
4.5						
	1.6		**Grobkies**, heterogen Komp. gerundet, bis faustgross	GW		
6.1					mittel	
	1.8		sauberer **Feinkies**	GW		
7.9						
	0.55		verwaschenes **Geröll**	GP		
8.45						
	1.75		sauberer **Kies**, Komp. rund - gerundet, wenige cm	GW		
10.2						
	0.2		grobe Steine	GP		
10.4						



3	1.3	Komp. rund-gerundet, bis faustgross	GW	
3.2				
4	1.3	sauberer **Kies**, grobsandig, Komp. rund-gerundet, bis 10 cm	GW	
4.5				
5	1.6	**Grobkies**, heterogen Komp. gerundet, bis faustgross	GW	
6				
6.1				
7	1.8	sauberer **Feinkies**	GW	mittel
7.9				
8	0.55	verwaschenes **Geröll**	GP	
8.45				
9	1.75	sauberer **Kies**, Komp. rund - gerundet, wenige cm	GW	
10				
10.2	0.2	grobe Steine	GP	
10.4				
11	1.1	grobsandiger **Kies**	GW	
11.5				
12	2.6	stark grobsandiger **Kies**, gegen unten feinsandig	GW	locker
13				mittel
14				
14.1		grauer **Grobsand**	SW	locker
14.8				
15		sauberer **Kies**,	GW	mittel



Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon
Überbauung Feld, 8752 Näfels

Anhang 3a : Photographische Dokumentation des Kernmaterials KB 1

Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon
Überbauung Feld, 8752 Näfels

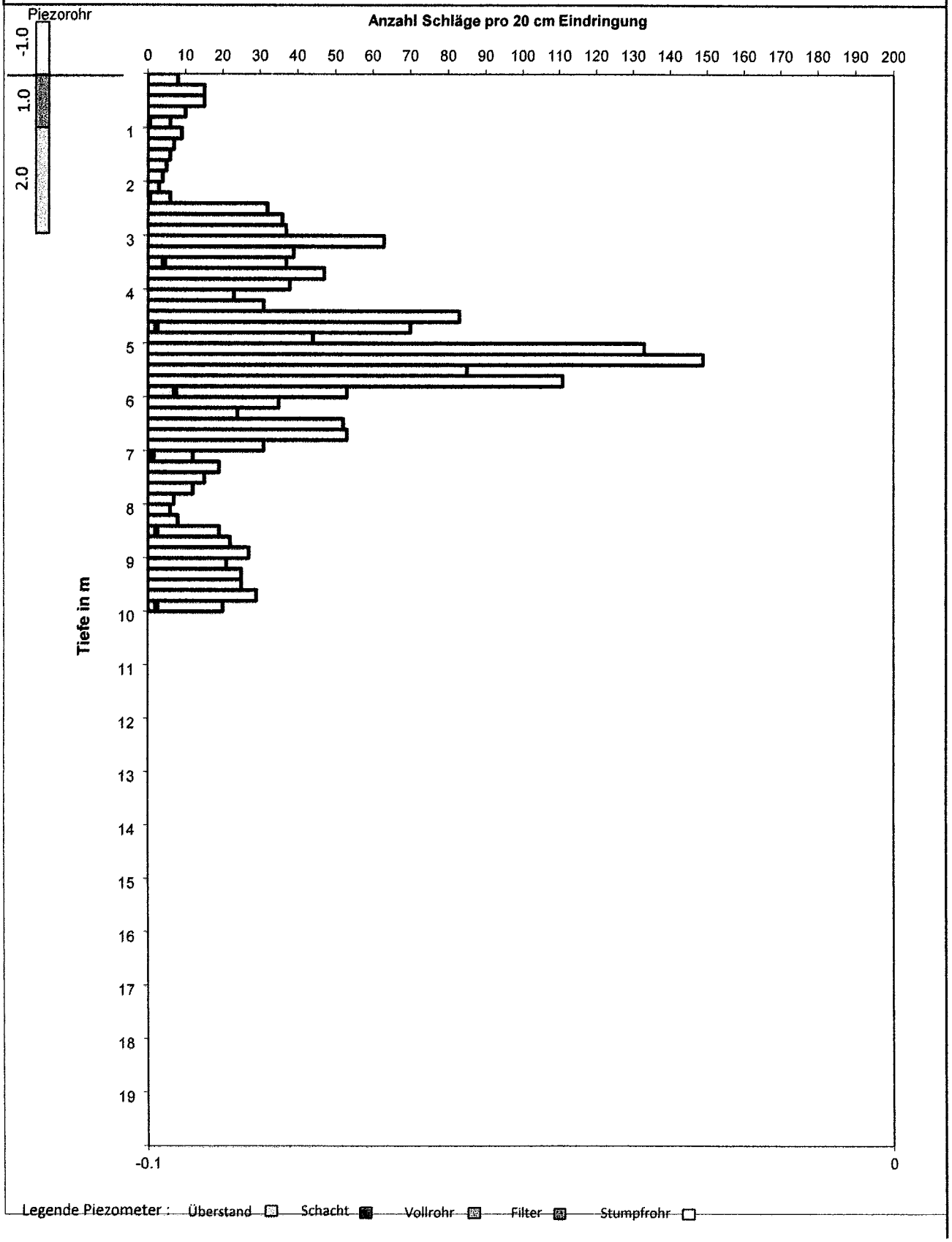
Anhang 3b : Photographische Dokumentation des Kernmaterials KB 2

STUDERSOND AG / Gländ 17 / 3631 Höfen	Dossier: 13-02-261

Rammsondierung "von Moos"	Bärgewicht 30.0kg	Fallhöhe: 20cm	Spitzenquerschnitt: 10cm2

Auftraggeber: Dr. A. Zingg	Sondierungs-Nr.: 1/P
	Datum: 14.05.2013

Objekt: Näfels

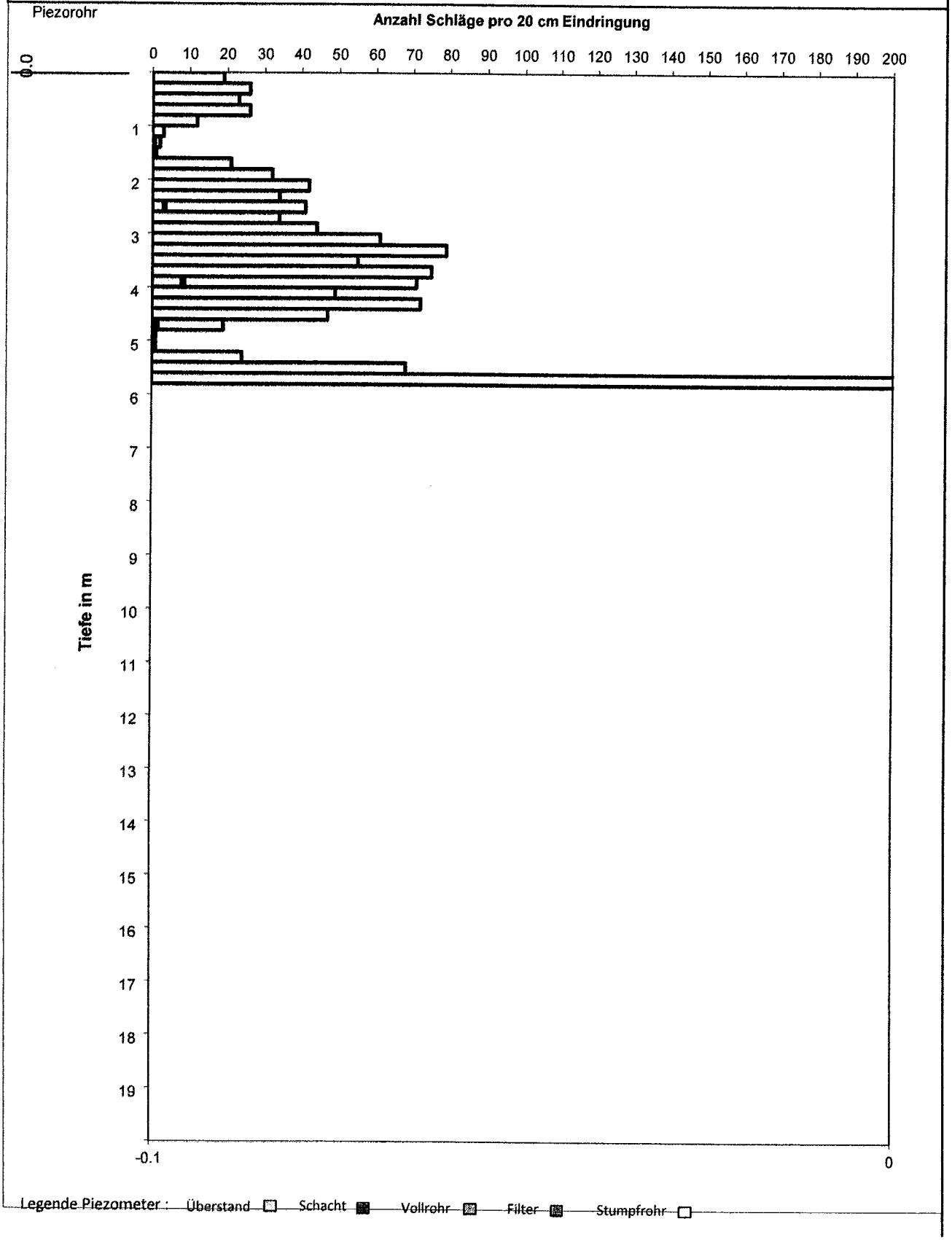


Terrainkote:	439.69	Wasserspiegel, m:	2.40	Zusammengefallen bei m:	

Mantelreibung : Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm

STUDERSOND AG / Gländ 17 / 3631 Höfen	Dossier: 13-02-261

Rammsondierung "von Moos"	Bärgewicht 30.0kg	Fallhöhe: 20cm	Spitzenquerschnitt: 10cm2
Auftraggeber: Dr. A. Zingg		Sondierungs-Nr.:	2
		Datum:	14.05.2013
Objekt: Näfels			

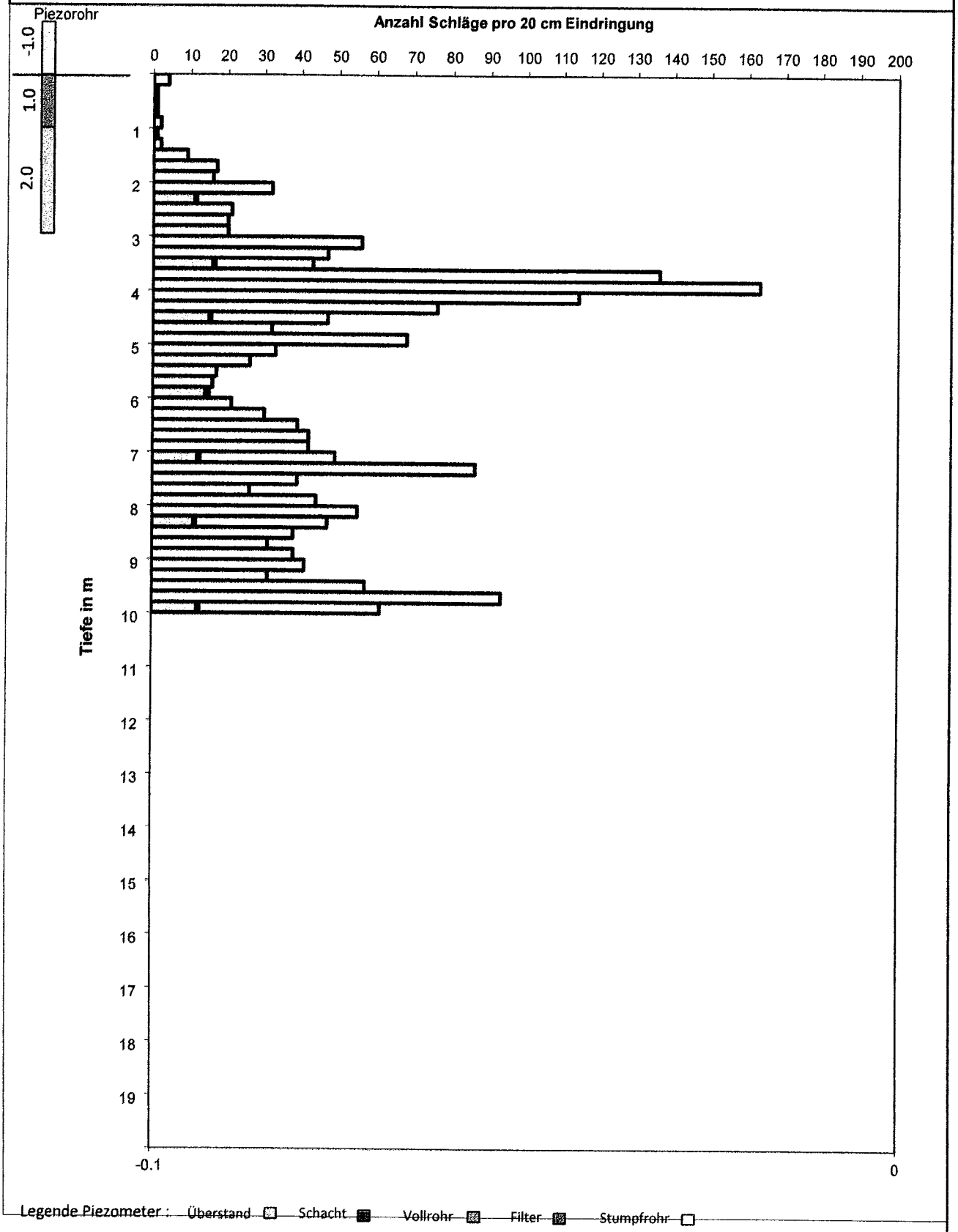


Terrainkote:	439.87	Wasserspiegel, m:	0.80	Zusammengefallen bei m:	1.00

Mantelreibung : Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm

STUDERSOND AG / Gländ 17 / 3631 Höfen	Dossier: 13-02-261

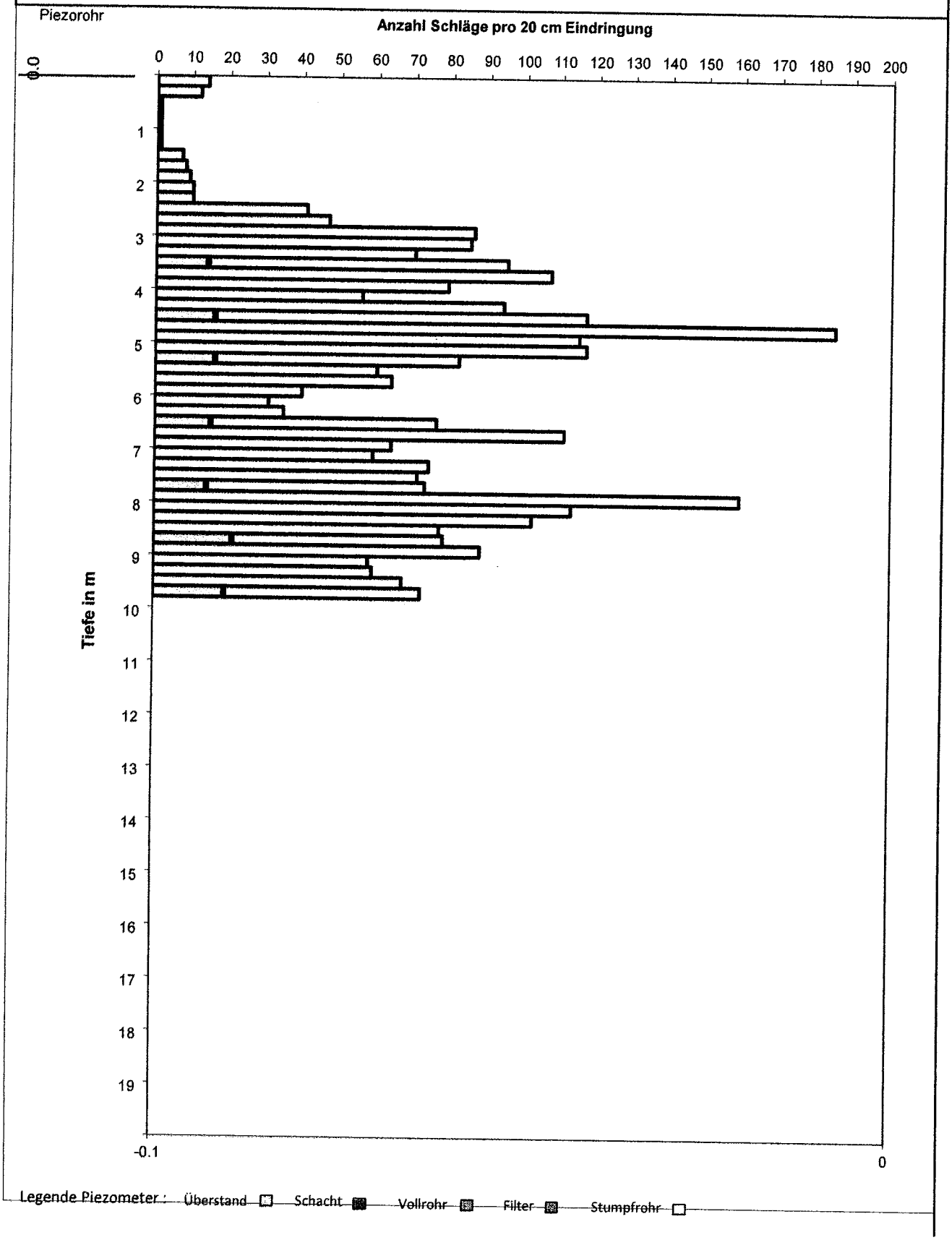
Rammsondierung "von Moos"	Bärgewicht 30.0kg	Fallhöhe: 20cm	Spitzenquerschnitt: 10cm2
Auftraggeber: Dr. A. Zingg		Sondierungs-Nr.:	3/P
		Datum:	14.05.2013
Objekt: Näfels			



Terrainkote:	439.99	Wasserspiegel, m:	1.97	Zusammengefallen bei m:	

Mantelreibung: Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm

STUDERSOND AG / Gländ 17 / 3631 Höfen			Dossier: 13-02-261
Rammsondierung "von Moos"	Bärgewicht 30.0kg	Fallhöhe: 20cm	Spitzenquerschnitt: 10cm2
Auftraggeber: Dr. A. Zingg		**Sondierungs-Nr.:**	**4**
		Datum:	14.05.2013
Objekt: Näfels			



Terrainkote:	440.11	Wasserspiegel, m:	ab 1.0	Zusammengefallen bei m:	1.80

Mantelreibung : Widerstand nach Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm

HARTL CHRISTIAN
BAUGRUND-
UNTERSUCHUNGEN

Pumpenversuchsprotokoll

Baustelle: Näfels
Bohrung Nr.: KB-1
Visum:
Datum: 14.05.13

Beobachtungsstelle(n):	KB-1			
Ruhespiegel (OKR):	1.65m			
Über- / Unterstand [+/- cm]:	-9cm			
Geländekote [m ü. M]:				

Datum	Zeit	Förderrate [l/min.]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]
14.05.13			1.65m							
	15 min	45 Liter	2.30m							
	16 min	80 Liter	Wasser weg							
	20 min	45 Liter	3.35m							
	30 min	45 Liter	3.21m							
	45 min	45 Liter	3.18m							
	1 std	45 Liter	3.17m							

HARTL CHRISTIAN
BAUGRUND-
UNTERSUCHUNGEN

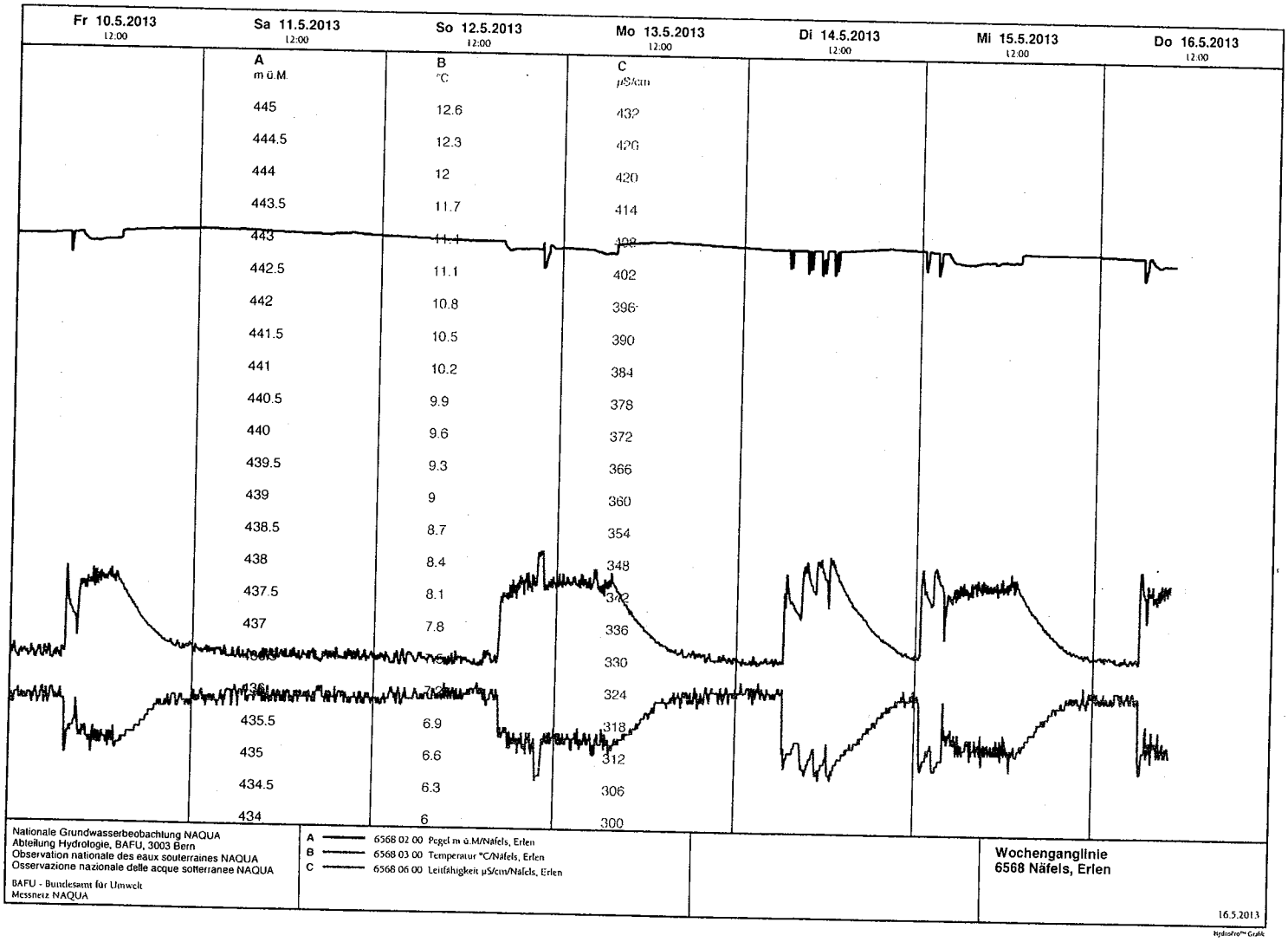
Pumpenversuchsprotokoll

Baustelle: Näfels
Bohrung Nr.: KB-2
Visum:
Datum: 14.05.13

Beobachtungsstelle(n):	KB-2			
Ruhespiegel (OKR):	0.48m			
Über- / Unterstand [+/- cm]:	-9cm			
Geländekote [m ü. M]:				

Datum	Zeit	Förderrate [l/min.]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]	Abstrich (ORK)	Tendenz [↑,↓,↔]
14.05.13			0.48m							
	15 min	45 Liter	3.63m							
	17 min	80 Liter	Wasser weg							
	20 min	45 Liter	4.81m							
	30 min	45 Liter	4.22m							
	45 min	45 Liter	4.09m							
	1 std	45 Liter	3.87m							
	1 std 15 min	45 Liter	3.84m							

Anhang 5 : Pumpprotokolle



Anhang 6 : NAQUA Datenblatt Brunnen Erlen

Grundwasserstand **Näfels** 6568 / NAQUA

Koordinaten 722 000 / 215 000* OK Terrain 445.00 m ü.M. Abstichpunkt - m ü.M.

2011

	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	
1	442.32	442.51	442.35	442.43 -	442.50	442.57	442.95	442.71	442.55	442.64	442.52	442.32	1
2	442.34	442.52 +	442.34	442.48	442.46 -	442.53	442.82	442.75	442.55	442.52	442.54	442.32	2
3	442.37	442.44	442.35	442.51	442.52	442.53	442.63	442.91	442.49 -	442.53	442.57 +	442.29 -	3
4	442.36	442.39	442.33	442.52	442.55	442.50	442.65	442.97	442.53	442.54	442.54	442.33	4
5	442.40	442.35	442.36	442.56	442.56	442.47	442.63	442.93	442.73	442.42 -	442.55	442.35	5
6	442.39	442.29	442.33	442.56	442.58	442.47	442.61	442.92	442.79	442.43	442.50	442.36	6
7	442.34	442.35	442.32	442.68	442.54	442.43 -	442.67	443.00	442.73	442.45	442.56	442.39	7
8	442.33	442.33	442.38	442.67	442.58	442.51	442.72	443.03	442.68	442.56	442.57 +	442.44	8
9	442.27 -	442.47	442.43 +	442.65	442.53	442.55	442.66	443.02	442.68	442.71	442.53	442.39	9
10	442.33	442.48	442.40	442.64	442.63	442.53	442.59 -	443.05 +	442.61	443.54	442.50	442.37	10
11	442.37	442.31	442.38	442.63	442.66	442.54	442.65	442.90	442.58	443.57 +	442.52	442.40	11
12	442.37	442.26	442.28	442.70 +	442.72 +	442.55	442.67	442.90	442.66	443.43	442.52	442.40	12
13	442.75	442.25	442.29	442.70 +	442.64	442.48	442.98	442.88	442.75	443.32	442.52	442.41	13
14	442.78 +	442.25	442.24 -	442.58	442.54	442.58	443.18	442.79	442.76	443.20	442.45	442.41	14
15	442.73	442.31	442.31	442.58	442.70	442.64	443.08	442.93	442.72	442.98	442.46	442.41	15
16	442.56	442.38	442.28	442.53	442.72 +	442.55	442.85	442.97	442.66	442.85	442.47	442.42	16
17	442.51	442.38	442.37	442.47	442.62	442.56	443.05	442.84	442.58	442.81	442.44	442.49	17
18	442.51	442.40	442.40	442.47	442.58	442.99	443.14	442.77	442.64	442.90	442.45	442.48	18
19	442.54	442.35	442.38	442.49	442.58	443.05 +	443.07	442.76	442.94	442.77	442.41	442.50	19
20	442.53	442.27	442.36	442.52	442.60	442.94	443.25 +	442.71	443.00 +	442.77	442.41	442.48	20
21	442.52	442.25	442.34	442.51	442.60	442.76	443.25 +	442.68	442.89	442.76	442.39	442.48	21
22	442.49	442.38	442.36	442.52	442.58	442.79	443.12	442.64	442.77	442.80	442.37	442.66	22
23	442.45	442.43	442.33	442.49	442.59	442.85	443.06	442.64	442.78	442.70	442.41	442.75 +	23
24	442.48	442.28	442.35	442.47	442.56	442.84	442.92	442.63	442.74	442.69	442.43	442.73	24
25	442.42	442.32	442.35	442.48	442.60	442.74	442.99	442.63	442.63	442.68	442.43	442.69	25
26	442.44	442.24	442.33	442.48	442.62	442.70	442.97	442.61	442.65	442.66	442.39	442.62	26
27	442.39	442.21 -	442.35	442.49	442.60	442.64	442.90	442.65	442.73	442.64	442.34	442.59	27
28	442.45	442.27	442.41	442.46	442.62	442.66	442.93	442.68	442.70	442.60	442.29 -	442.56	28
29	442.41		442.39	442.48	442.54	442.75	442.92	442.56	442.66	442.57	442.34	442.55	29
30	442.37		442.38	442.49	442.58	442.99	442.82	442.56	442.68	442.56	442.32	442.57	30
31	442.45		442.43 +		442.51		442.76	442.53 -		442.55		442.53	31
Monatsmittel	442.45	442.35 -	442.35	442.54	442.59	442.66	442.89 +	442.79	442.70	442.78	442.46	442.47	m ü.M.
Maximum (Spitze) Datum	442.78 14.	442.52 2.	442.43 - 9. / 31.	442.70 12. / 13.	442.72 12. / 16.	443.05 19.	443.25 20. / 21.	443.05 10.	443.00 20.	443.57 + 11.	442.57 3. / 8.	442.75 23.	m ü.M.
Monatsamplitude	0.51	0.31	0.19 -	0.27	0.26	0.62	0.66	0.52	0.51	1.15 +	0.28	0.46	m

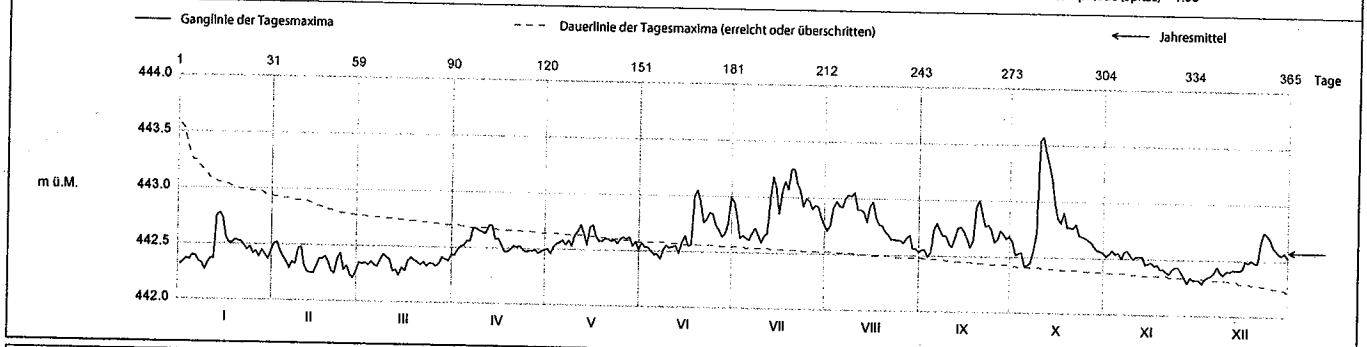
Tagesmaximum; entspricht Ruhezustand

m ü.M.

+ Maximum

- Minimum

Jahr: Mittel 442.59 Max (Spitze) 443.57 (11.10.) Min (Spitze) 442.21 (27.2.) Jahresamplitude (Spitze) 1.36



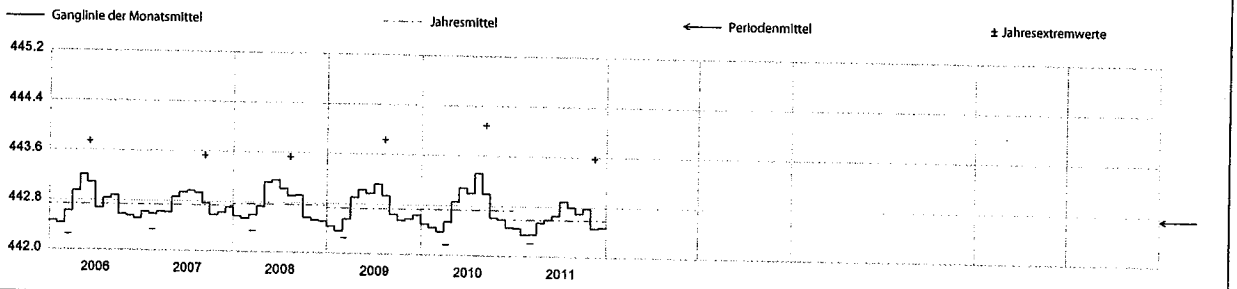
Periode

2006 - 2011 (6 Jahre)

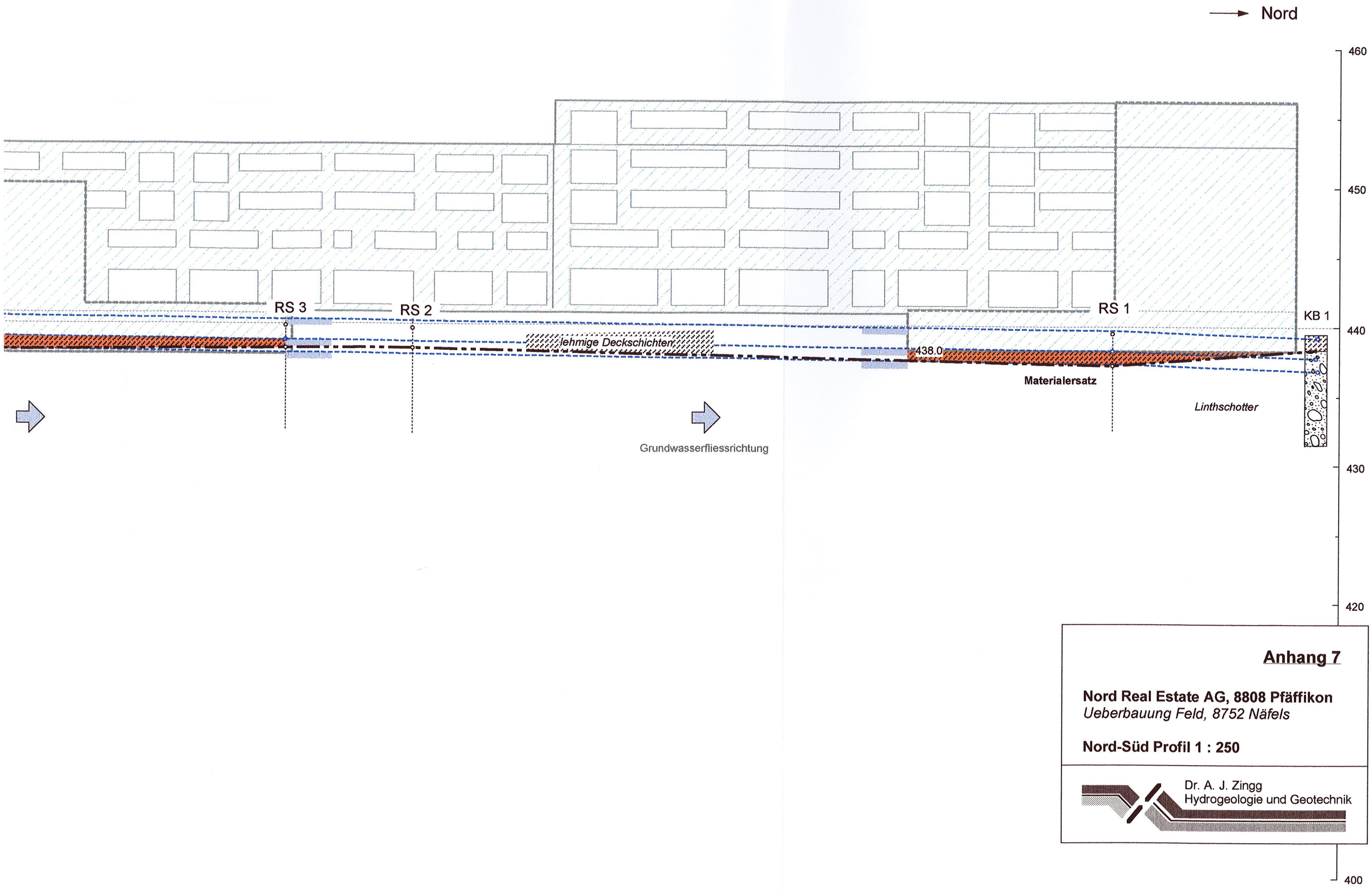
Monatsmittel	442.52	442.42 -	442.52	442.68	442.90	442.98 +	442.95	442.98 +	442.79	442.62	442.56	442.53	m ü.M.
Maximum (Spitze) Jahr	442.92 2007	442.68 - 2008	443.09 2006	443.24 2006	443.56 2010	443.46 2006	443.83 2009	444.08 + 2010	443.54 2010	443.57 2011	442.88 2010	443.02 2007	m ü.M.
Minimum (Spitze) Jahr	442.27 2011	442.21 2011	442.18 - 2010	442.43 2011	442.46 2011	442.43 2011	442.44 2006	442.53 + 2011	442.43 2009	442.37 2009	442.29 2011	442.29 2011	m ü.M.
Monatsamplitude (Max) Jahr	0.57 2007	0.32 - 2008	0.77 2006	0.55 2006	0.84 2010	0.62 2011	0.99 2010	1.14 2010	0.85 2010	1.15 + 2011	0.48 2010	0.59 2007	m

Periode: Mittel 442.71 Max (Spitze) 444.08 (6.8.2010) Min (Spitze) 442.18 (20.3.2010) Periodenamplitude (Spitze) 1.90

Darstellung der letzten 6 Jahre



* Koordinatenangabe aus Datenschutzgründen in Kilometer

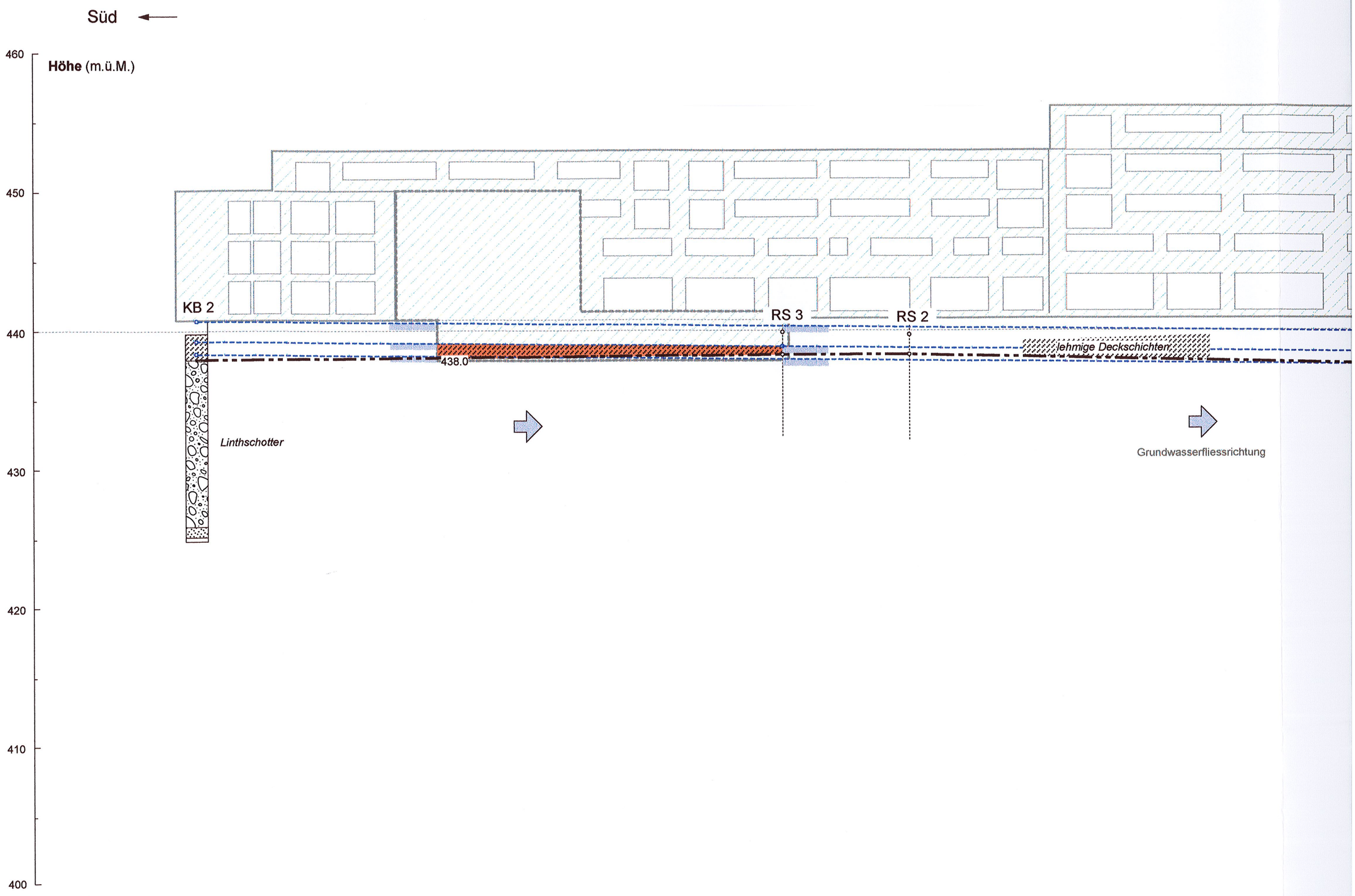


Anhang 7

Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon
Ueberbauung Feld, 8752 Näfels

Nord-Süd Profil 1 : 250

Dr. A. J. Zingg
Hydrogeologie und Geotechnik


Süd
Höhe (m.ü.M.)
460
450
440
430
420
410
400
KB 2
RS 3
RS 2
438.0
lehmige Deckschichten
Linthschotter
Grundwasserfliessrichtung

Anhang 8

Nord Real Estate AG, 8808 Pfäffikon
Ueberbauung Feld, 8752 Näfels

a) **Isohypsenkarte vom 15. Mai 2013**
Planmassstab 1 : 1'000

b) **Isolinien-Verlauf UK Deckschichten**

+ Baugrubensohle in Deckschicht (Wohngeschosse, Tiefgarage)