

Baugrund – und Grundwassererkundung
Baugrundgutachten, Geotechnik
Erdstatik, Statik im Spezialtiefbau
Brunnenanlagen

Geotechnisches Gutachten

Baugebiet „Schornreute Ost II“ in Hinzistobel / Ravensburg

Aktenzeichen: 07 09 20

Bauvorhaben: Baugebiet „Schornreute Ost II“ in Hinzistobel / Ravensburg
- Baugrunduntersuchung -

Auftraggeber: Stadt Ravensburg – Tiefbauamt
Seestraße 36
88214 Ravensburg

Datum: 23.10.2007

Bearbeitung: Dipl.-Geol. E. Frankovsky
Dipl.-Ing. O. Schweikert

- Inhalt:
1. Vorgang
 2. Geomorphologische Situation, Baugrundsichtung
 3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte
 4. Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach ATV –DVWK-A138
 5. Geothermische Beurteilung
 6. Gründung und baubegleitende Maßnahmen
- Anlagen:
- 1.1 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1 : 1000
 - 2.1 Geotechnischer Baugrundschnitt, M d.H 1 : 50
 - 3.1-2 Bestimmung der Durchlässigkeit im Labor
 - 4.1 Fundamentdiagramm für die Flachgründung im Schmelzwasserkies und im Schmelzwassersand

Unterlagen:

- Lageplan mit Eintragung der Schürfgruben, M 1:1000, e-mail Vorlage vom 22.10.2007, Stadt Ravensburg - Tiefbauamt
- Topographische Karte Blatt TK 8223 Ravensburg, M 1:25.000
- Geologische Karte Blatt GK 8223 Ravensburg, M 1:25.000

1. Vorgang

Die Stadt Ravensburg – Tiefbauamt beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Schornreute Ost II“ in Hinzistobel / Ravensburg. Die BauGrund Süd wurde beauftragt, eine Untersuchung des Untergrundes vorzunehmen und ein Versickerungs- und Gründungsgutachten zu erstellen.

Im Bereich des Baugebietes wurden vier Schürfgruben SG1-4/07 ausgehoben. Die in den Schürfgruben aufgeschlossenen Bodenschichten wurden nach DIN 4022 ingenieurgeologisch angesprochen. Die Anzahl und die Lage der Schürfgruben wurden zusammen mit dem Tiefbauamt der Stadt Ravensburg festgelegt. Sie wurden von einem Vermessungsbüro eingemessen.

Die Lage der Aufschlüsse ist im Lageplan (vgl. Anlage 1.1) eingetragen. Die detaillierte, nach DIN 18 196 und DIN 18 300 klassifizierte Bodenaufnahme, ist im geotechnischen Baugrundschnitt, vgl. Anlage 2.1, aufgeführt.

Zur Bestimmung der Versickerungsmöglichkeit wurden in verschiedenen Bodenschichten der Schürfgrube SG1/07 Ausstechzylinder entnommen und im Labor die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f – Wert) ermittelt (vgl. Anlagen 3.1-2).

2. Geomorphologische Situation, Baugrundschichtung

2.1 Geomorphologische Situation

Das Neubaugebiet „Schornreute Ost II“ befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Hinzistobel. Es handelt sich um einen Schuttkegel, der von Osten nach Westen ins Flappachtal geschüttet wurde. Zur Zeit wird das Gelände als Acker genutzt.

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der Moränenlandschaft des Voralpenlandes. Der tiefere Untergrund besteht aus Molassegesteinen des Tertiär. Darüber lagerten die Gletscher während den Eiszeiten Grundmoräne ab. Im Spätglazial wurden aus den Seitentälern des Schussentales Schutfächer (Schmelzwassersand, Schmelzwasserkies) geschüttet. Eine Verwitterungsdecke und eine Mutterbodenschicht schließt die Bodenschichtung ab. Im nordöstlichen Bereich des Baugebietes wurde vermutlich Kies abgebaut und der Abbau wieder aufgefüllt (künstliche Auffüllungen). Im Bereich von Wegen und Straßen ist ebenfalls mit künstlichen Auffüllungen zu rechnen.

2.2 Baugrundschichtung

Aus der vorgenannten allgemeinen geologischen Situation und den ausgeführten Aufschlüssen kann daher für den Untersuchungsbereich die folgende generelle Schichtenfolge abgeleitet werden:

Auffüllungen (lokal)	(Rezent)
Mutterboden	(Holozän)
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Schmelzwasserkies	(Pleistozän)
Schmelzwassersand	(Pleistozän).

Im Einzelnen wurden mit den vier Schürfgruben SG1-4/07 folgende Schichtglieder bzw. Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen (bis m unter Gelände)

Schicht / Schurf	SG1/07	SG2/07	SG3/07	SG4/07
Auffüllungen	-	-	-	0,00 – 3,40
Mutterboden	0,00 – 0,20	0,00 – 0,25	0,00 – 0,25	-
Verwitterungsdecke	0,20 – 0,60	0,25 – 0,60	0,25 – 0,50	-
Schmelzwasserkies	0,60 – 2,40	0,60 – 1,80	0,50 – 2,00	-
Schmelzwassersand	2,40 – 3,10	1,80 – 3,00	2,00 – 2,80	3,40 – 3,70

3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

3.1 Bautechnische Beschreibung der Böden

Zusätzlich zu der Schichtansprache, die bei den Untersuchungsprofilen, vgl. Anlage 2.1, dargestellt ist, wurden die bautechnischen Eigenschaften der relevanten Bodenschichten wie folgt beurteilt (allgemeine Beschreibung anhand der aufgeschlossenen Bodenschichten).

Auffüllungen

Vermutlich handelt es sich bei den angetroffenen Auffüllungen um die Wiederverfüllung eines lokalen Kiesabbaus. Der Kies wurde bis zum Schmelzwassersand abgegraben und anschließend das Loch im unteren Bereich mit dem oberen Abraum und darüber mit Aushubböden (Kies-Schluff-Wechsellagen mit eingelagertem Ziegelbruch, Mörtel, Bauholz etc.) verfüllt. Der Lagerungszustand der Kiesböden ist locker und die Konsistenz der lehmigen Fazies weich bis steif bzw. steif. Die Auffüllungen sind nicht tragfähig. Abseits der Schürfgrube SG4/07 wurden zwei weitere Löcher ausgehoben, um das ungefähre Ausmaß des Kiesabbaus zu lokalisieren. Es zeigte sich, dass der Rand des Kiesabbaus ungefähr zwischen SG3/07 und SG4/07 liegt. Vor dem Ausführen der Erschließungsarbeiten sollten die Auffüllungen genau lokalisiert und altlastentechnisch untersucht werden.

Mutterboden

Die Oberbodenschicht ist dunkelbraun gefärbt. Es handelt sich um einen schwach tonigen, schwach feinsandigen und humosen Schluff. Die Konsistenz ist weich bis steif. Die Mutterbodenschicht ist nicht tragfähig.

Verwitterungsdecke

Bei der hellbraun bis rostbraun gefärbten Verwitterungsdecke handelt es sich um einen sandigen, kiesigen bis stark kiesigen Schluff bzw. um einen sandigen, schluffigen, lokal schwach steinigen Fein- bis Grobkies. Die Konsistenz des Lehmbodens ist weich bis steif und der Lagerungszustand des Kieses locker bis mitteldicht. Die lehmige Matrix ist weich bis steif. Die Tragfähigkeit der Verwitterungsdecke ist als mäßig zu bewerten. Die lehmigen bzw. verlehmtten Böden weichen bei Wasserzutritten (z.B. Niederschläge) schnell auf.

Schmelzwasserkies

Bei dem grau gefärbten Kies handelt es sich bautechnisch um einen gering schluffigen (Feinkornanteil < 5 Gew.-%), schwach sandigen bis sandigen, schwach steinigen bis steinigen Fein- bis Grobkies. Stellenweise ist der Kies eng gestuft, das heißt, es herrscht eine einkörnige Korngröße vor. Dem Baggerwiderstand zufolge ist der Lagerungszustand des Schmelzwasserkieses als mitteldicht anzugeben. Im Kies sind immer wieder größere Steine, sogar bis Blockgröße, vorhanden. Der Schmelzwasserkies bildet einen gut tragfähigen Baugrund. Seine Tragfähigkeit ist jedoch in Zusammenhang mit den unterlagernden Schmelzwassersanden zu bewerten.

Schmelzwassersand

Bei dem grau gefärbten Schmelzwassersand handelt es sich bautechnisch um Feinsande, deren Schluffanteil zwischen gering schluffig und schluffig variiert. Die Feinsande zeigen eine starke Durchfeuchtung und ausgeprägte thixotrope Eigenschaften. Das heißt, dass sie sich unter mechanischer Einwirkung, z.B. Aushub oder Rütteln sehr schnell verflüssigen. Beim Anschneiden neigen sie zum Ausfließen. Dem Baggerwiderstand zufolge ist der Lagerungszustand des Schmelzwassersandes im ungestörten Zustand als mitteldicht anzugeben. Er verliert jedoch sehr schnell seine Tragfähigkeit bei mechanischer Einwirkung.

3.2 *Bodenkennwerte*

Für die mit den Untersuchungsaufschlüssen angetroffenen Baugrundschichten sind folgende Bodenkennwerte anzusetzen:

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

	Wichte [kN/m³]	Reibungs winkel [°]	Kohäsion [kN/m²]	Steifzahl [MN/m²]	Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenklasse [DIN 18300]	Frostempfindlichk. [ZTVE-StB 94]
Auffüllungen	14/4-21/11	15-32,5	0	0,5-5	A,(OU,GU, GU*,UL)	1,3,4	F3,F2
Mutterboden	14/4-15/5	15-17,5	0	0,5-1	OU	1	F3
Verwitterungsdecke	18/8-20/10	25-27,5	0	4-6	UL,GU*	4	F3
Schmelzwasserkies	21/11-22/12	32,5-35	0	30-40	GW,GE,X,Y	3,5,6,(7)	F1
Schmelzwassersand	20/10-21/11	27,5-30	0	10-12	SE,SU,SU*	2,3,4	F1,F2 ;F3

4. Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach ATV –DVWK-A138, Randbedingungen

4.1 Grundwasserverhältnisse

Während des Baggerns wurde in keiner der vier Schürfgruben Wasser festgestellt. Der Feinsand zeigte jedoch sehr starke Durchfeuchtung. Erfahrungsgemäß wird er unterhalb der Erkundungstiefe, oberhalb des Grundwasserstauers (Grundmoräne) Wasser führend sein.

4.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach ATV-DVWK-A138

Es ist geplant, das Niederschlagswasser innerhalb des Baugebietes zu versickern. Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem ATV-DVWK-A138 (Januar 2002) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden können.

In der Schürfgrube SG1/07 wurden aus verschiedenen Bodenschichten Zylinderproben entnommen und im Labor die Durchlässigkeitsbeiwerte bestimmt (vgl. Anlagen 3.1-2). Die vertikalen Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) der Laborversuche sowie die Bemessungs – k_f – Werte nach der ATV-DVWK-A138, Tab. B1, sind in der Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse Durchlässigkeitsversuche

Aufschluss	Probentiefe (m u. Gel.)	Durchlässigkeit k_f -Wert Laborversuch (m/s)	Durchlässigkeit k_f -Wert Bemessung (m/s)	Bodenart
SG1/07	0,4	$4,2 \cdot 10^{-7}$	$4,2 \cdot 10^{-7}$	Verwitterungsdecke
SG1/07	1,2	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	Schmelzwasserkies

Die gemessenen vertikalen Durchlässigkeitsbeiwerte stufen die Verwitterungsdecke (Verwitterungskies) nach DIN 18130, Teil 1, Tabelle 1 als einen „schwach durchlässigen“ Boden ein. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Verwitterungslehms ist noch kleiner. Beide Bodenschichten entsprechen nicht den Anforderungen der ATV-DVWK-A138. Eine Versickerung von Oberflächenwasser ist in diesen Böden folglich nicht möglich.

Der Schmelzwasserkies ist nach DIN 18130, Teil 1, Tabelle 1 als ein „stark durchlässiger“ Boden einzustufen. Dieser Boden entspricht den Anforderungen der ATV-DVWK-A138. Eine Versickerung von Oberflächenwasser ist folglich theoretisch in dieser Bodenschicht möglich. Jedoch bedingt durch die morphologisch-geologische Situation des Bauareals wird von einer Versickerung abgeraten. Die Schichten des Schwemmfächers fallen nämlich von Osten nach Westen, Richtung Flappachtal ein. Unterhalb des Bauareals befindet sich bestehende Bebauung. Wird nun Wasser im Baugebiet versickert, so tritt dieses mit großer Wahrscheinlichkeit an der unterhalb gelegenen Flanke des Schwemmkegels aus und beeinflusst die bestehende Bebauung.

5. Geothermische Standortbeurteilung

Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen sind die gängigen Möglichkeiten, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Eine Wärmepumpe ermöglicht es, die Erdwärme von einem relativ niedrigen Temperaturniveau auf ein zum Heizen und zur Warmwasserbereitung nutzbares Niveau anzuheben. Nachstehend werden die örtlichen Untergrundverhältnisse für die Erschließung von Grundwasserbrunnen (Wasser–Wasser–Wärmepumpe) bzw. geothermischer Energie über Erdwärmesonden (Sole–Wasser–Wärmepumpe) bewertet.

Im Baugebiet wurde mit den Schürfgruben kein Grundwasser angetroffen. Es ist auf jeden Fall nicht mit einem ergiebigen, flächigen Grundwasserleiter zu rechnen. Zum Betrieb einer **Wasser–Wasser–Wärmepumpeanlage** sind jedoch erhebliche Wassermengen (Wasserdurchfluss des Wärmetauschers) erforderlich. Solche Wassermengen sind nur aus ergiebigen Grundwasserleitern zu erreichen. Der Betrieb einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe ist folglich nicht möglich.

Entsprechend der vom Regionalverband Bodensee-Oberschwaben herausgegebenen Karte „Kriterien zur Anlage von Erdwärmesonden“, M 1:50.000, ist das Bauareal der Gebietscharakteristik *Kategorie 1* zuzuordnen. Demnach ist der Bau und Betrieb von einer Erdwärmesondenanlage (**Sole–Wasser–Wärmepumpe**) bis Tiefen von 200 m hydrogeologisch *günstig* einzustufen. Das Baugebiet liegt jedoch in einem Gebiet, in dem Beschränkungen aufgrund der Grundwassernutzung (zu klein ausgelegtes Wasserschutzgebiet mit einem Vorsorgeabstand zur Wasserfassung von 2 km) auferlegt sind. In solchen Gebieten wird von der Unteren Verwaltungsbehörde (Landratsamt) eine Einzelfallentscheidung getroffen. Es ist sowieso notwendig, jedes Vorhaben zur Erdwärmennutzung mittels Erdwärmesonden bei der Unteren Verwaltungsbehörde und bei dem Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9, LGRB anzuzeigen. Auf Grund der zu erwartenden geologischen Bedingungen, kann gemäß der VDI-Richtlinien 4640 zur Dimensionierung von Doppel-U-Erdwärmesonden, bei maximal 1800 Betriebsstunden, eine spezifische Entzugsleistung von 50 bis 55 W/m angesetzt werden.

6. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Von dem geplanten Baugebiet „Schornreute Ost II“ in Hinzistobel / Ravensburg liegt ein Lageplan im Maßstab 1:1000 vor. Eine Aufteilung nach Bauplätzen mit Erschließungsstraßen liegt noch nicht vor.

Es ist davon auszugehen, dass die Erdgeschoßfußbodenhöhe der Häuser der bestehenden Oberkante des Geländes weitgehend angepasst ist. Es wird angenommen, dass im Projektgebiet eine Wohnbebauung mit und ohne Kellergeschosse entsteht.

Zu den Bauwerksgründungen und den baubegleitenden Maßnahmen wird in allgemeiner Form Stellung genommen.

6.1 Tragfähigkeit der anstehenden Böden

Maßgebend für die Bauwerksgründungen ist das geotechnische Baugrundprofil in der Anlage 2.1. Entsprechend den geotechnischen Aufschlüssen steht der tragfähige Baugrund in Form von Schmelzwasserkies zwischen 0,50 m und 0,6 m im Bereich der Schürfgruben SG1-3/07 an. Der Schmelzwasserkies wird in 1,80 m bis 2,40 m vom weniger tragfähigen Schmelzwassersand unterlagert.

Über dem Schmelzwasserkies liegt ein 0,25 m bis 0,40 m dickes Band aus Verwitterungsdecke. Die Verwitterungsdecke ist mit Hinweis auf die z. T. weiche bis steife Konsistenz als gering bis mäßig zu bezeichnen.

Im Bereich der Schürfgarbe SG4/07 fehlt der Schmelzwasserkies, hier steht direkt unter den künstlichen Auffüllungen in 3,4 m unter Oberkante Gelände der Schmelzwassersand an.

Es ist davon auszugehen, dass alle Tragwerkslasten im Schmelzwasserkies und –sand zu gründen sind. Nicht tragende Bodenplatten können auf einem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand im Tallem, im Beckenschluff und in der Verwitterungsdecke gegründet werden.

6.2 Flachgründung im Schmelzwasserkies und Flachgründung auf einem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand im Schmelzwassersand

Die Neubauten können im Schmelzwasserkies (ohne Unterkellerung) oder auf einem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand im Schmelzwassersand (mit Unterkellerung) auf einer Stahlbetonbodenplatte oder auf zusammenhängenden Streifenfundamenten frostsicher gegründet werden. Die frostsichere Fundamenteinbindetiefe ist mit $t \geq 0,80$ m anzusetzen.

Im Bereich der Schürfgarbe SG4/07 sind die Auffüllungen vollständig auszuheben und gegen einen Bodenersatzkörper aus Kiessand auszutauschen.

Bei der Flachgründung im Schmelzwasserkies werden dem Trägerrost oder der Bodenplatte unterschiedliche Mächtigkeiten des Schmelzwasserkieses über dem Schmelzwassersand und damit verbundene Setzungsdifferenzen in der Tragwerkskonstruktion weitgehend ausgeglichen.

Mit dem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand im Schmelzwassersand wird die Baugrubensohle stabilisiert. Der Teilbodenersatzkörper besteht aus Kiessand, er ist $d \geq 60$ cm dick und wird in 2 Lagen von $d = 30$ cm eingebaut. Der Kiessand wird auf 100 % der einfachen Proctordichte

verdichtet; der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen. Der Teilbodenersatzkörper ist vom anstehenden Baugrund durch ein Geotextil (Güteklasse 2) zu trennen.

In der Anlage 4.1 ist das Fundamentdiagramm für ein Streifenfundament oder einen Tragstreifen in einer Bodenplatte enthalten; demnach ist bei der Gründung auf einem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand im Schmelzwassersand bei der Begrenzung der Setzungen auf $s \leq 1,5$ cm mit den folgenden zulässigen Bodenpressungen zu rechnen:

Tragstreifen: $l = 15$ m, $b = 0,8$ m: $\text{zul SIG} = 160 \text{ kN/m}^2$, $\text{zugh. } s = 1,50$ cm; $k_s = 11 \text{ MN/m}^3$
Tragstreifen: $l = 15$ m, $b = 1,0$ m: $\text{zul SIG} = 110 \text{ kN/m}^2$, $\text{zugh. } s = 1,50$ cm; $k_s = 7 \text{ MN/m}^3$
Tragstreifen: $l = 15$ m, $b = 1,4$ m: $\text{zul SIG} = 85 \text{ kN/m}^2$, $\text{zugh. } s = 1,50$ cm; $k_s = 6 \text{ MN/m}^3$
Tragstreifen: $l = 15$ m, $b = 2,0$ m: $\text{zul SIG} = 70 \text{ kN/m}^2$, $\text{zugh. } s = 1,50$ cm; $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$.

Maßgebend für die zulässige Bodenpressung sind die Grundbruchsicherheit und die Begrenzung der Setzungen auf $s \leq 1,50$ cm.

Bei den o.g. Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von Fundamentlasten noch nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach dem Fundamentdiagramm in der Anlage 4.1 vorzunehmen, dabei sollten die zulässigen Bodenpressungen so gewählt werden, dass die Fundamentsetzungen mit $s \leq 1,5$ cm eingehalten werden. Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten (Fundamente mit Bodenpressungen) sind die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Der Schmelzwassersand ist witterungsempfindlich und weicht bei Wasserzutritt schnell auf. Es wird empfohlen, die Gründungssohlen unmittelbar nach dem Aushub mit Magerbeton zu versiegeln.

Die Gründungssohlen werden auf Benachrichtigung der örtlichen Bauleitung von der BauGrund Süd abgenommen.

6.3 Grundwasser

Bei der Baugrunderkundung wurde kein Grundwasser angetroffen. Im Schmelzwasserkies und –sand ist prinzipiell mit Hang- und Sickerwasser zu rechnen. Der Schmelzwassersand ist für anfallendes Oberflächenwasser als Grundwasserstauer einzustufen; d.h., Oberflächenwasser fließt in die Arbeitsräume und sickert nur langsam ab.

Die erdberührten Wände und die Bodenplatten sind nach DIN 4095 zu entwässern; das Wasser ist mit Ring- und Flächendränagen zu fassen und zur Vorflut zu leiten.

Falls eine Entwässerung aufgrund der Vorflutverhältnisse nicht möglich ist, sind die Kellergeschosse abzudichten bzw. aus wasserundurchlässigem Beton herzustellen. Die Arbeitsräume sind mit einer Ringdränage zu entwässern. Der Bemessungswasserspiegel für den Nachweis der Auftriebssicherheit ist in Höhe der Ringdränage anzusetzen.

6.4 Baugruben

Die Baugruben für die Herstellung der Keller werden im Normalfall zwischen 3 m und 3,5 m tief. In der Verwitterungsdecke, im Schmelzwasserkies und in den Auffüllungen sind freie Böschungen bis zur Höhe von $H \leq 3$ m nach DIN 4124 unter 45° standsicher.

Im Schmelzwassersand können die Baugruben unter 30° frei geböscht werden; der Schmelzwassersand neigt beim Anschneiden zum Ausfließen; hier sind die freien Böschungen zusätzlich mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu sichern.

Die freien Böschungen sind gegen Erosion mit Folien zu sichern.

Steilere Baugrubenböschungen sind möglich, sie sind statisch nachzuweisen und ggfs. mit einem vernagelten Spritzbetonverbau oder mit einer Trägerbohlwand zu sichern.

6.5 Straßenbaumaßnahmen

Die Erschließungsstraßen sind oberflächennah in der Verwitterungsdecke und in den Auffüllungen zu gründen. Diese Böden sind durchwegs als frostempfindlich (ZTVE/Stb 94, Klasse F3, sehr frostempfindlich) zu bezeichnen.

Des Weiteren sind diese Böden witterungsempfindlich, die bindigen Anteile weichen durch Niederschläge rasch auf und verlieren an Festigkeit.

Der Untergrund muss den Mindestanforderungen bezüglich Verdichtungsgrad (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MN/m²) genügen.

In der Verwitterungsdecke und in den Auffüllungen sind Verdichtungsgrade von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² zu fordern. Diese Werte sind nicht mit Abwalzen zu erreichen. Es wird deshalb empfohlen, eine Baugrundverbesserung in Form eines Teilbodenersatzkörpers aus Kiessand mit $d = 60$ cm einzubauen. Der Bodenersatzkörper ist vom Verwitterungslehm durch ein Geotextil (Güteklasse 2) zu trennen. Alternativ zum Teilbodenersatzkörper aus Kiessand ist eine Baugrundverbesserung in Form einer Bodenverfestigung durch Tragschichtenbinder möglich.

6.6 Kanalbaumaßnahmen

Kanalgräben können entsprechend den o.g. Ausführungen unter 45° und unter 30° frei geböscht werden.

Alternativ zur freien Böschung ist die Verbautafel einsetzbar.

Die Kanalrohre und Schächte können im Schmelzwasserkies flach gegründet werden.

Im Schmelzwassersand sind die Kanalrohre und die Schächte auf einem Teilbodenersatzkörper aus Kiessand mit $d \geq 40$ cm zu gründen. Der Bodenersatzkörper ist mit einem Geotextil (Klasse 1 oder 2) vom Schmelzwassersand zu trennen.

Für die Verfüllung der Kanalgräben kann der Schmelzwasserkies verwendet werden.

6.7 Zusammenfassung und Wertung für die Gründungen

Die *Neubauten* können im Baugebiet „Schornreute – Ost“ in Hinzistobel / Ravensburg entsprechend den Ausführungen im Abschnitt 6.2 auf Trägerrosten oder Bodenplatten *flach gegründet* werden.

Die *Baugruben* können im Regelfall frei geböscht werden. Der Schmelzwassersand fließt beim Anschneiden aus; hier ist bei der Herstellung einer Baugrube mit Zusatzmaßnahmen zu rechnen, vgl. Abschnitt 6.4.

Eine *Versickerung* von Oberflächenwasser ist mit Hinweis auf den wasserstauenden Schmelzwassersand im Projektgebiet nicht möglich; es wird auf die Ausführungen im Abschnitt 4 hingewiesen.

Die *Kanalrohre* und *Erschließungsstraßen* können flach gegründet werden.

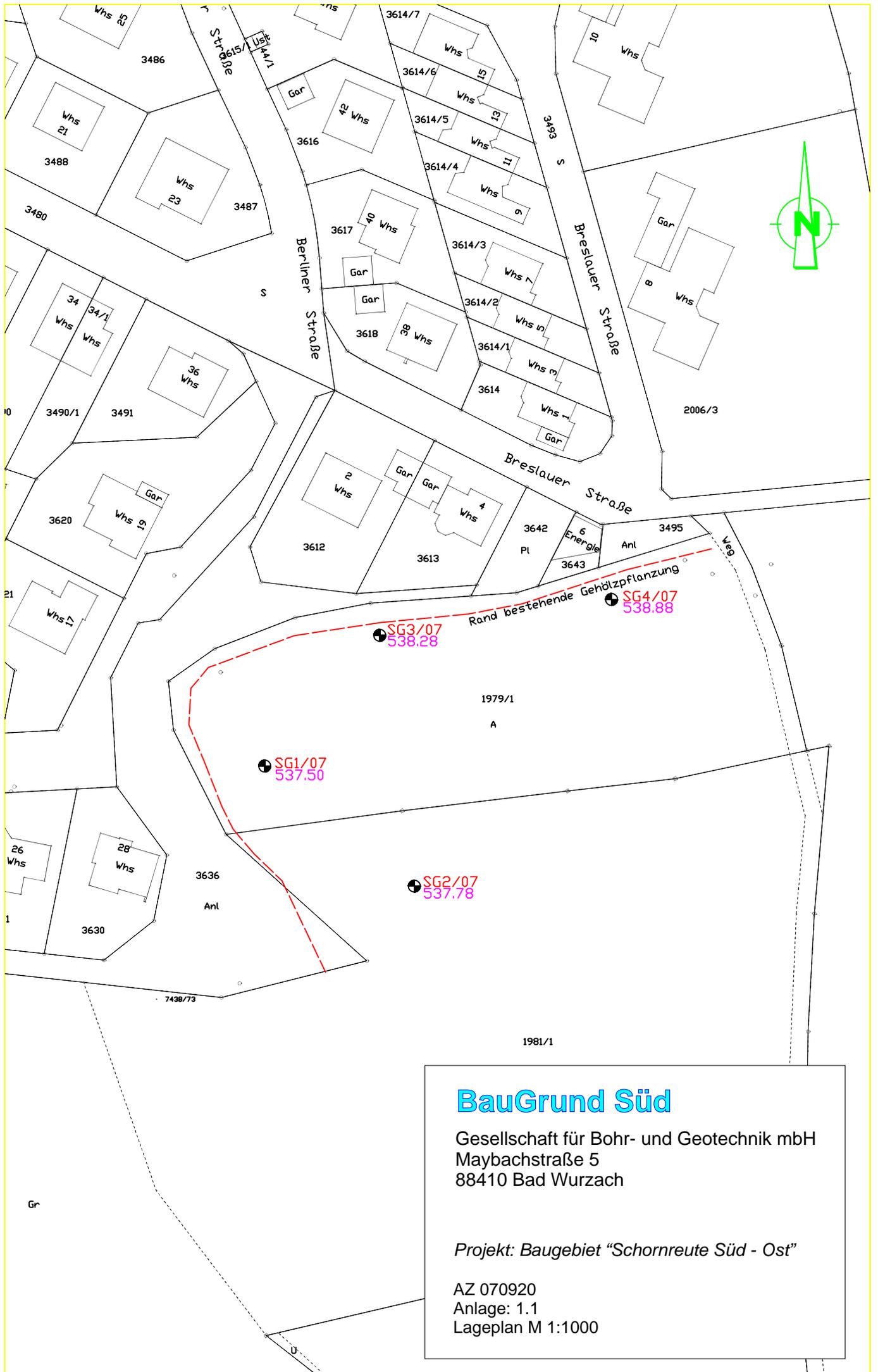
Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Dipl.-Ing. O. Schweikert
BauGrund Süd



Von der IHK Bodensee – Oberschwaben
öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Erd- und Grundbau
insbesondere Hangsicherungen

Dipl.-Geol. E. Frankovsky
BauGrund Süd



BauGrund Süd

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Projekt: Baugebiet "Schornreute Süd - Ost"

AZ 070920
Anlage: 1.1
Lageplan M 1:1000

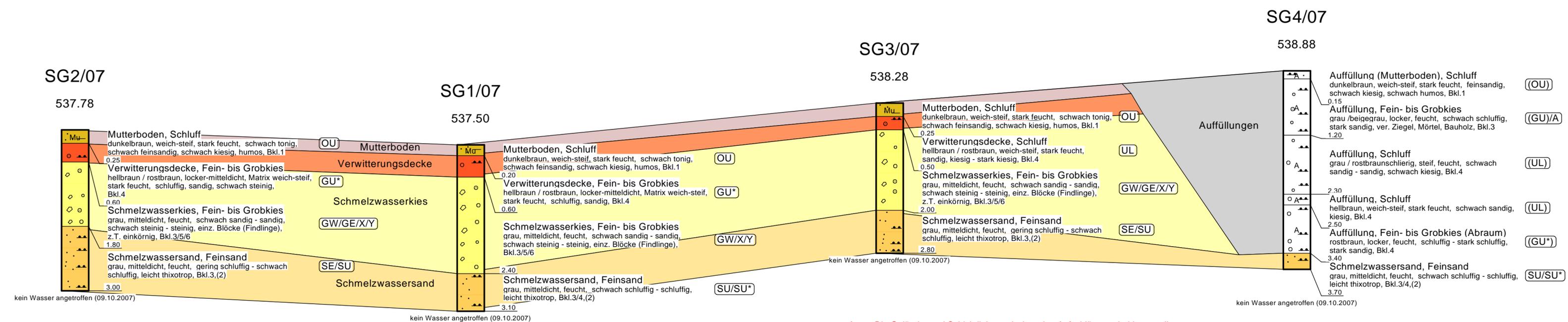
Legende

Mu Mutterboden	 Verwitterungsdecke	 Schmelzwasserkies
A Auffüllung	 Schmelzwassersand	

BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Baugebiet "Schornreute Süd-Ost" in Hinzistobel / Ravensburg	AZ 070920
		Anlage Nr. 2.1

Maßstab d.H. 1 : 50; Maßstab d.L. unmaßstäblich

Geotechnischer Baugrundschnitt: SG2/07 - SG1/07 - SG3/07 - SG4/07



Anm.: Die Gelände- und Schichtlinien zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert.
Die Schürftgruben stellen nur punktuelle Untersuchungen dar.

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr- u. Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

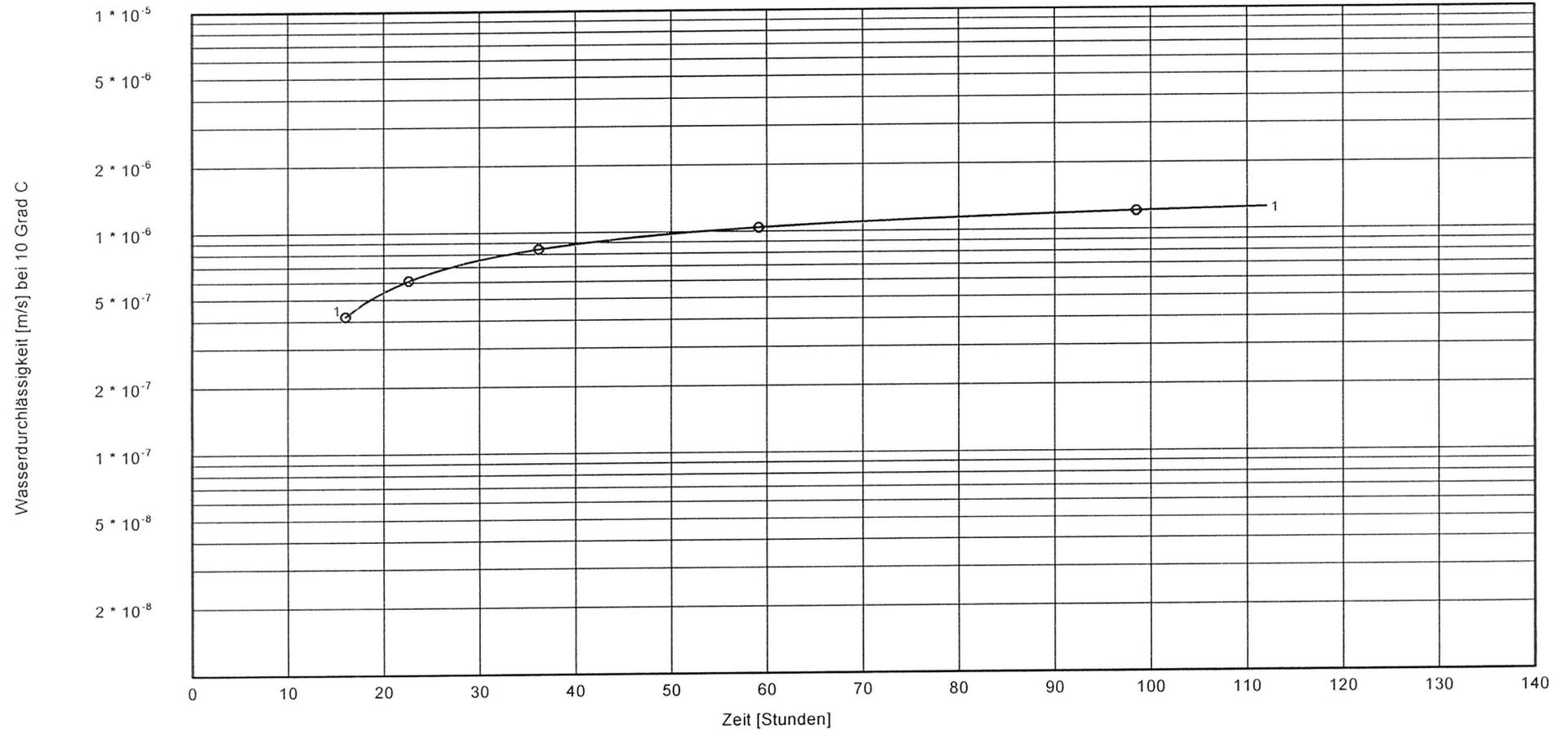
Bearbeiter: K. Merk

Datum: 15.10.2007

Durchlässigkeitsversuch

Baugebiet "Schornreute Süd-Ost"
 in Hinzistobel / Ravensburg

Prüfungsnummer: Laborversuch Nr. 1
 Probe entnommen am: 09.10.2007
 Art der Entnahme: Zylinderprobe
 Arbeitsweise: Labor



Versuch-Nr.:	1 ○	Bemerkungen:	Bericht: AZ 070920 Anlage: 3.1
Bodenart:	Verwitterungsdecke		
Tiefe:	0,4 m		
Entnahmestelle:	SG1/07		
k [m/s]	$4.2 \cdot 10^{-7}$		

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr- u. Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: K. Merk

Datum: 10.10.2007

Durchlässigkeitsversuch

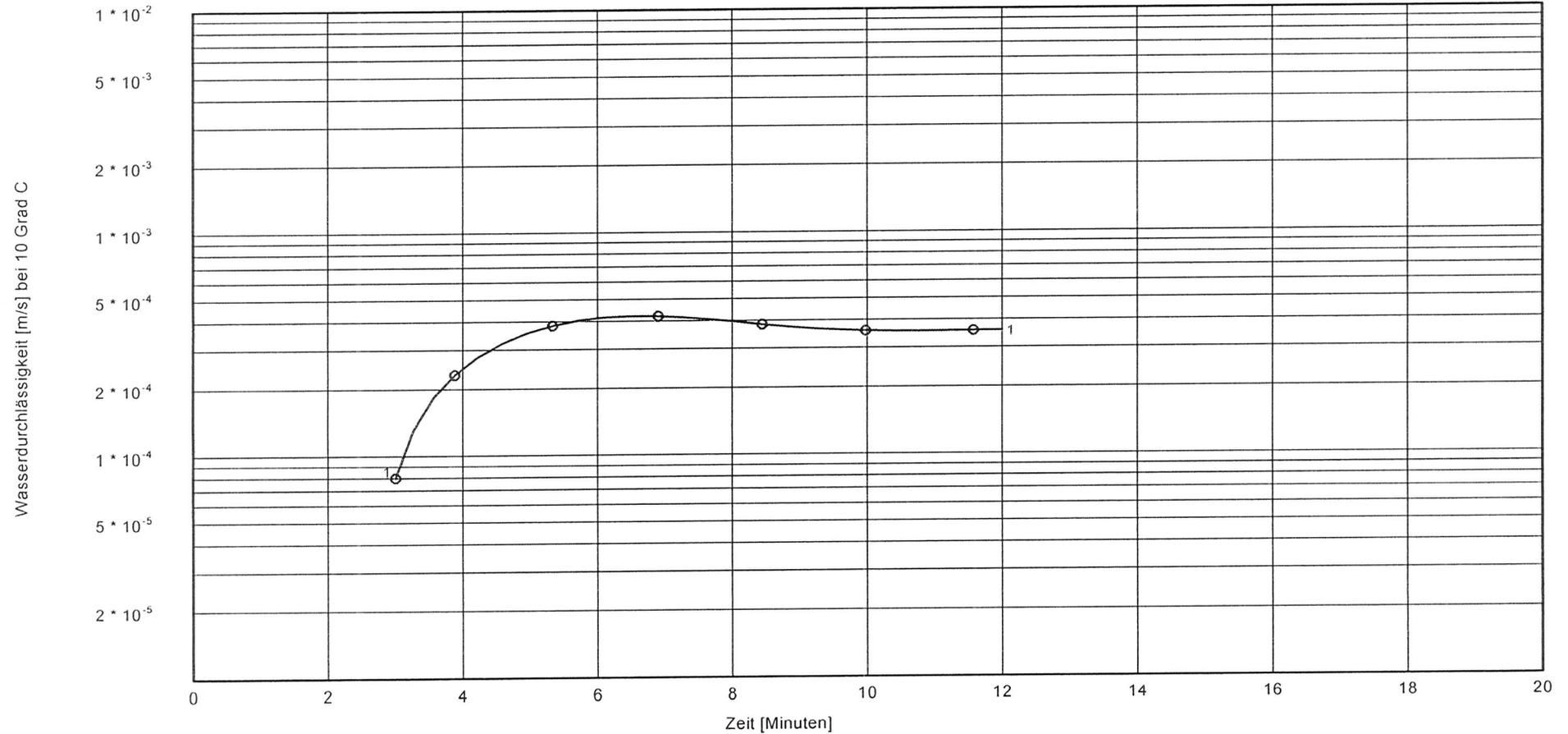
Baugebiet "Schornreute Süd-Ost"
 in Hinzistobel / Ravensburg

Prüfungsnummer: Laborversuch Nr. 2

Probe entnommen am: 09.10.2007

Art der Entnahme: Zylinderprobe

Arbeitsweise: Labor



Versuch-Nr.:	1 ○
Bodenart:	Schmelzwasserkies
Tiefe:	1,2 m
Entnahmestelle:	SG1/07
k [m/s]	$3.6 \cdot 10^{-4}$

Bemerkungen:

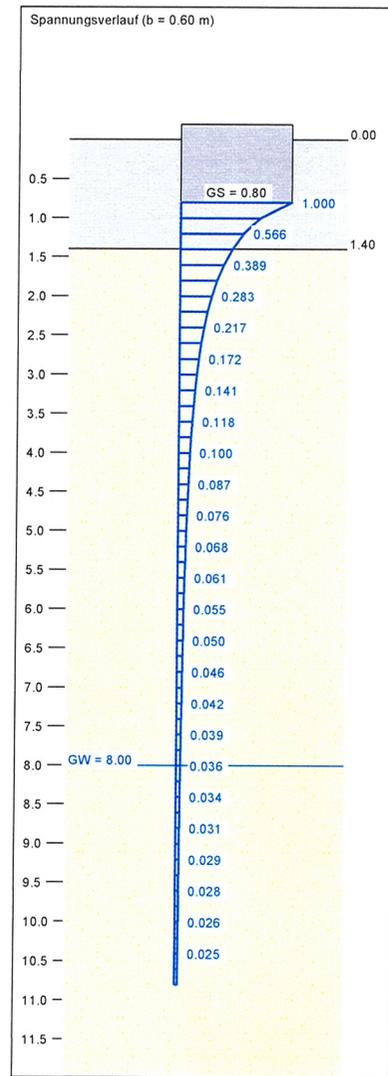
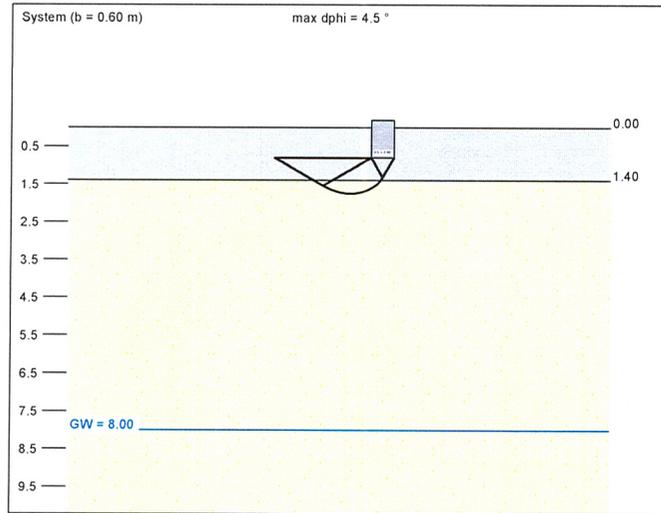
Bericht:
 AZ 070920
 Anlage:
 3.2

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ °	c kN/m ²	E _s MN/m ²	Bezeichnung
	20.0	10.0	32.5	0.0	30.0	Teilbodenersatzkörper
	20.5	10.5	27.5	0.0	11.0	Schmelzwassersand

BauGrund Süd
Statik, Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach
Tel. 07564-93130, Fax: 931330

BV Baugebiet Schornreute Ost Hinzistobel RV
Flachgründung auf Teilbodenersatz im Schmelzwassersand

AZ 07 09 20
Anlage 4.1



Berechnungsgrundlagen:
BV Baugebiet Schornreute Ost, Hinzistobel RV
Streifenfundament (a = 15.00 m)
eta (Grundbruch) = 2.00
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 8.00 m
Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
— zulässige Bodenpressung
— Setzungen in cm

a [m]	b [m]	zul sig [kN/m ²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal phi [°]	cal c [kN/m ²]	gam(2) [kN/m ²]	sig(u) [kN/m ²]	tg [m]	UK LS [m]
15.00	0.60	210.6	126.3	1.94	30.0	0.00	20.11	16.00	10.80	1.75
15.00	0.80	214.7	171.7	2.48	29.4	0.00	20.18	16.00	10.80	2.04
15.00	1.00	222.8	222.8	3.04	29.1	0.00	20.23	16.00	10.80	2.33
15.00	1.20	232.8	279.4	3.63	28.8	0.00	20.27	16.00	10.80	2.62
15.00	1.40	243.8	341.4	4.22	28.6	0.00	20.30	16.00	10.80	2.91
15.00	1.60	255.4	408.7	4.84	28.5	0.00	20.32	16.00	10.80	3.21
15.00	1.80	267.4	481.3	5.46	28.4	0.00	20.34	16.00	10.80	3.50
15.00	2.00	279.5	559.0	6.10	28.3	0.00	20.35	16.00	10.80	3.79
15.00	2.20	291.7	641.8	6.74	28.2	0.00	20.36	16.00	10.80	4.08
15.00	2.40	304.1	729.7	7.40	28.2	0.00	20.38	16.00	10.80	4.37
15.00	2.60	316.4	822.6	8.06	28.1	0.00	20.38	16.00	10.80	4.66
15.00	2.80	328.7	920.4	8.73	28.1	0.00	20.39	16.00	10.80	4.95
15.00	3.00	341.0	1023.0	9.40	28.0	0.00	20.40	16.00	10.80	5.24

