
Baugrund - Institut Winkelvoß GmbH

GESCHÄFTSFÜHRER: **DR.-ING. ULRICH WINKELVOß** BERATENDER INGENIEUR FÜR GEOTECHNIK, FACHINGENIEUR FÜR BAUTENSCHUTZ, FACHINGENIEUR FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜF- UND MESSTECHNIK, ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER FÜR SPEZIALTIEFBAU UND BAUGRUNDBEDINGTE SCHÄDEN IM HOCHBAU, VERANTWORTLICHER SACHVERSTÄNDIGER (PRÜFSTATIKER) FÜR ERD- UND GRUNDBAU

MITARBEITER: **DIPL.-GEOGR. JÜRGEN KUPRAT**, SACHVERSTÄNDIGER FÜR BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN, BAUGRÜNDUNGEN, KONTAMINIERUNGEN UND GEOTHERMIE

Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH, Lappersdorf
Niederlassung Amberger Straße 5, 93059 Regensburg

Ratisbona
Immobilienbau GmbH
Gesandtenstraße 2
93047 Regensburg

Datei	Ihr Zeichen	Ihr Schreiben vom	Unser Zeichen	Regensburg
geotech.bericht_171111			uw jw 17 11 11	23.01.2018

GEOTECHNISCHER BERICHT

Nach Eurocode EC-7-1 und EC 7-2

Nr. 17 11 11

Objekt:

Baugrunduntersuchung

Benzstraße 1, Regensburg

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	3
1. Vorgang	5
1.1 verwendete Unterlagen	5
1.2 Gebäude und bauliche Anlage	5
1.3 Gelände und Geologie	6
1.4 hydrogeologische Verhältnisse	6
2. Geotechnischer Untersuchungsbericht	7
2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht	7
2.1.1 Felduntersuchungen	7
2.1.2 Laboruntersuchungen	8
2.2 Homogenbereiche – charakteristische Werte	8
2.3 Bemessungswert des Sohlwiderstandes, Setzungen	13
2.4 Einwirkungen aus Erdbeben	13
2.5 Gründungsempfehlungen	13
2.5.1 Gründungsschicht	13
2.5.2 Gründungsart	14
2.6 Hinweise für die Baumaßnahme	15
2.6.1 Baugrube	15
2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung	16
2.6.3 Wasserhaltung, Drainagen, Versickerung	17

Anlagen

1	Lageplan
2.1.1	Bohrprofile
2.1.2	Rammdiagramme
2.2.1	Körnungslinien
2.2.2	Wassergehalte und Konsistenzen
3	Vorschlag zur Drainage

Auslieferung

Einfach, sowie per E-Mail an Ratisbona Immobilien GmbH.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei unseren ergänzenden Baugrunduntersuchungen wurde nach einem oberen, durchschnittlich 30 cm mächtigen, humosen Mutterboden, bzw. einer Betondecke, Auffüllung (Sand/Kies) erbohrt, außer bei Bohrsondierung BS7 und BS8, welche außerhalb des überbauten Gebietes liegen.

Im Liegenden schließt sich ein unterschiedlich mächtiger, schwach sandiger, Schluff- Horizont an, gefolgt bis zur Endteufe von einer quartären Sand-/ Kiesschicht. Bei BS1 ist zusätzlich eine Lehmschicht bzw. Lehmlinse erbohrt worden. Die anvisierte Endteufe lag bei – 8 m u. GOK, welche nicht bei allen Bohrsondierungen, aufgrund von Bohrhindernissen, erreicht wurde.

Die Konsistenz des oberen Schluffes ist als vorwiegend weich bis steif einzuschätzen, hier waren z.T. geringe Schlagzahlen N_{10} festzustellen. Der Sand, welcher sich im liegenden anschließt, ist mitteldicht bis dicht gelagert, was in höheren Schlagzahlen N_{10} resultiert.

Das Setzungspotential ist in den oberen Schluff- Schichten als hoch und bei der darauffolgenden Baugrundsicht niedrig einzustufen. Deshalb muss bei Gründung im oberen Bereich eine Bodenverbesserung stattfinden.

Wir empfehlen eine Ausführung eines Kellers, wodurch man kosteneffizienter einen kompletten Austausch der schlecht tragfähigen Schluff- Schicht durchführen kann. Dieser muss gegen gut tragfähiges, verdichtbares Material (Körnung 0-56 mm; Feinanteil <5 %) komplett ausgetauscht werden. Das neue Material muss lageweise eingebaut und verdichtet werden.

Für Wohngebäude stellt eine statisch-konstruktive Bodenplatte das Optimum dar.

Bei einer Flachgründung ohne Keller, im Homogenbereich C, ist unter der Bodenplatte ein lastverteilendes, gut tragfähiges Polster in einer Stärke von ca. 1 m herzustellen. Wir empfehlen hierzu zunächst gebrochenes Grobgestein („Schroppen“, Körnung z.B. 100-200mm ohne Feinanteile) in die Baugrubensohle einzuarbeiten, bis kein weiteres Einarbeiten mehr möglich ist. Alternativ zu den Schroppen kann auch ein Geotextil der Klasse IV eingebaut werden.

Wird im Sand (Homogenbereich D) gegründet, so reicht es aus den Sand/Kies der Baugrubensohle zu verdichten.

Wir empfehlen alternativ auch eine Gründung durch Wannenkonstruktion mit einer Bodenplatte. Liegt diese deutlich oberhalb des angetroffenen Wasserhorizontes, ist also im Wesentlichen nur mit Schichtenwasser und kurzzeitig drückendem Wasser zu rechnen, dann genügt eine Wannenkonstruktion, die nicht aus wasserundurchlässigem Beton besteht. Hierbei sollten sämtliche Zu- und Ableitungen gegen kurzzeitig drückendes Wasser ausgebildet werden. Wird dagegen in tieferen Zonen eingebunden, ist dann eine weiße bzw. schwarze Wanne zu empfehlen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 sollte im gewachsenen Schluff (Homogenbereich C) auf ca. 140 kN/m², im gewachsenen Sand/Kies (Homogenschicht D) auf ca. 350 kN/m² für Streifen- und Einzelfundamente begrenzt werden, sofern keine Baugrundverbesserung stattfindet.

Hinsichtlich der Tragfähigkeitswerte muss auf der Sohle unter der Bodenplatte, sowie auch unmittelbar unter Befestigungen (Feinplanum) ein Ev2-Modul von mindestens 100 MN/m² und ein Verhältniswert Ev2/Ev1 von $\leq 2,5$ sichergestellt werden. Auf dem Rohplanum ist ein Ev2-Modul von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen.

Für die Bemessung von Bodenplatten sollte ein k_s -Wert von 10 MN/m³ angesetzt werden, wenn eine der bodenverbessernden Maßnahmen im Homogenbereich C ausgeführt wird. Bei Gründung mit Bodenplatte im Homogenbereich D kann von einem k_s -Wert von 25 MN/m³ ausgegangen werden.

Je nach Platzverhältnissen kann im Homogenbereich C ein Böschungswinkel von 60°, im Homogenbereich D ein Böschungswinkel von 45° ausgeführt werden.

Ansonst ist für die Baumaßnahme je nach Einbindetiefe entweder ein Berliner Verbau oder bei tieferer Einbindung eine Spundwand notwendig. Die Spundwand ist auch förderlich, um die Wasserhaltungsthematik mit in den Griff zu bekommen. Bei einer solchen Lösung sollten allerdings nochmals ein oder zwei zusätzliche Erkundungsbohrungen in größere Tiefe abgeteuft werden, um Umläufigkeiten z. B. durch Erreichen des Tertiärs zu vermeiden.

Unausgepegeltes Grund-, bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Untersuchungen in verschiedenen Tiefen zwischen 332,4 m ü. NN. und 335,10 m ü. NN. erkundet.

Der Bemessungswasserstand ist auf 335,5 m ü. NN. anzusetzen

Der k_f -Wert liegt im Schluff in der Größenordnung von 1×10^{-6} bis 1×10^{-7} m/s. Im Sand bei 1×10^{-4} bis 1×10^{-5} m/s. Eine Versickerung ist somit erst im Homogenbereich D (Sand/Kies) möglich. Dies kann z.B. über oberflächennahe Sickerschlitze mit punktuellen Durchörterungen zum Kies/Sand hergestellt werden.

Zur Berechnung einer eventuell erforderlichen Wasserhaltung sollte sicherheitshalber von einem k_f -Wert von 1×10^{-3} m/s im tieferen Homogenbereich D (Sand/Kies) ausgegangen werden.

Bei der Gründung mit tragfähigem Polster im Homogenbereich C sollte zur Entwässerung eine ringförmige Drainage eingebaut werden.

1. VORGANG

Auf der Grundlage unseres üblichen Verzeichnisses der Preise und Leistungen sowie der HOAI erhielten wir von Ihnen den Auftrag zur Erstellung eines geotechnischen Berichtes inklusive der notwendigen Nebenleistungen wie Feld- und Laboruntersuchungen.

Ziel der jetzigen Untersuchungen ist die ausreichende Erkundung des Untergrundes.

Der Umfang der Untersuchung entspricht dem geotechnischen Bericht nach Eurocode EC 7.

Erste den Vertretern der Bauherrschaft gegenüber gemachte Angaben werden durch das vorliegende Gutachten bestätigt und präzisiert.

1.1 verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zur Auswertung zu Verfügung:

1	Geologische Karte von Bayern, Blatt 6938 Regensburg, M=1:25.000
2	Geologische Karte von Bayern, M=1:500.000
3	Digitale topographische Karte von Bayern
4	DIN EN 1998-1 / NA 2011-01
5	DIN EN ISO 22475
6	DIN EN ISO 14688
7	DIN 4023
8	Eurocode 7-1 und 7-2
9	DIN 1054:2010-12
10	Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Flurkarte 1:1000
11	Angerer & Weimar GmbH, Plan 371920-1-GK, Stand 24.10.2017
12	Ganglinien GWM Pürkelgut 197; Wasser- wirtschaftamt Regensburg; 1938-97

1.2 Gebäude und bauliche Anlage

Auf dem Gelände befinden sich derzeit noch 4 Gebäude. Darunter sind der ehemalige Möbel Wagner, FabLab und LiveActGames. Diese werden voraussichtlich Abgerissen und das Grundstück wird neu bebaut werden.

Das neue Bauvorhaben ist uns jedoch nicht bekannt.

1.3 Gelände und Geologie

Das zu untersuchende Gelände liegt im südöstlichen Bereich der Stadt Regensburg, unmittelbar westlich der Landshuter Straße. Zum Grundstück gehört der ehemalige Möbel Wagner.

Die Höhenlage beträgt ca. 340 m ü. NN. Das Grundstück weist ein sehr leichtes Gefälle in Richtung Landshuter Straße, Richtung Westen, auf.

In der geologischen Karte von Bayern, Blatt 6938 Regensburg, sind für den zu untersuchenden Bereich vorwiegend quartärer Hochterassenschotter, Kiese und kiesige Sande, mit zwischengelagerter Verlehmung, sowie Löß und Lößlehm eingetragen.

Die Angaben aus der geologischen Karte decken sich gut mit den Befunden vor Ort.

1.4 hydrogeologische Verhältnisse

In der näheren Umgebung liegen keine das Bauvorhaben betreffenden Vorfluter.

In ca. 200 m Entfernung westlich befinden sich 2 kleinere Teiche und ein Drainagegraben.

Die Donau liegt ca. 2 km nördlich vom untersuchten Gebiet.

Ca. 500 m nordöstlich befindet sich die Grundwassermessstelle Pürkelgut 197. Hier liegen uns die Ganglinien von 1938 bis 1997 vor. Der MHGW liegt in diesem Zeitraum bei 330,72 m ü. NN. und der HHW bei 332,51 m ü. NN.

Grund- bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen in verschiedenen Höhen erbohrt, da der Grundwasserspiegel nicht ausgepegelt ist.

In BS6 wurde Grund/Schichtenwasser bei 335,1 m ü. NN. angetroffen. Dadurch ist der Bemessungswasserstand auf 335,5 m ü. NN. anzusetzen. Bei BS1 (ca. 399 m ü. NN.) lag der GW-Spiegel bei – 5,5 m u. GOK, bei BS3 (versetzt, ca. 401 m ü. NN.) und BS5 lag er bei -6,9 m u. GOK. Bei BS6 und BS7 lag er bei – 6,2 m u. GOK.

2. GEOTECHNISCHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht

2.1.1 Felduntersuchungen

Zu diesem Zweck haben wir in dem zu untersuchenden Bereich acht Kleinrammbohrungen (Bohrsondierungen) bis – 8 m u. GOK vorgesehen. Vier Bohrsondierungen, BS2, BS4, BS8 und BS3 konnten nicht bis auf die anvisierte Tiefe abgeteuft werden, letztere wurde um 2 m versetzt und dann bis auf die anvisierte Tiefe abgeteuft. Bei BS3 bzw. BS4 ist die Endteufe nach – 2,4 m u. GOK bzw. - 1,3 m u. GOK erreicht worden, aufgrund von Beton. Bei BS2 und BS8 wurden vergleichsweise hohe Schlagzahlen nach - 5,2 m u. GOK bzw. - 5,1 m u. GOK gemessen.

Die Felduntersuchungen wurden am 27.12.2017 durchgeführt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach einem durchschnittlich 30 cm mächtigen, humosen Mutterboden, bzw. einer Betondecke, Auffüllungen (Sand/Kies) anzutreffen sind, außer bei BS7 und BS8, welche außerhalb des überbauten Gebietes liegen.

Im Liegenden schließt sich ein unterschiedlich mächtiger, schwach sandiger, Schluff- Horizont an, gefolgt bis zur Endteufe von einer quartären Sand- / Kiesschicht. Bei BS1 ist von – 6,4 m u. GOK bis – 6,8 m u. GOK eine Lehmschicht bzw. Lehmlinse erbohrt worden, es handelt sich dabei um Schluff, schwach sandig, tonig.

Bei Einordnung in Zustandsgrenzen kann der Schluff in den oberen Bereichen als weich bis steif eingeschätzt werden. Der im liegenden befindliche Sand- Kies- Horizont ist mitteldicht bis dicht gelagert, was auch die erhöhten Schlagzahlen N_{10} widerspiegelt.

Schichten- bzw. Grundwasser wurde bei verschiedenen Tiefen erbohrt.

Weiterhin wurden aus den Bohrsondierungen aus den relevanten Bodenschichten Proben entnommen und in unser bodenmechanisches Labor überführt.

Die Lage der Untersuchungsorte ist in Anlage 1 dargestellt. Die Bohrprofile sind als Anlage 2.1.1 beigelegt. Die Rammprofile sind als Anlage 2.1.2 enthalten, wobei der Eindringwiderstand zur Abschätzung von etwaiger Mantelreibung auch für die Bohrsondierungen aufgezeichnet wurde. Die Schürfe sind als Anlage 2.1.3 aufgezeichnet.

2.1.2 Laboruntersuchungen

Aus den angetroffenen Baugrundsichten wurden repräsentative Bodenproben entnommen und einer Körnungsanalyse unterzogen.

Die Körnungslinien sind als Anlage 2.2.1 beigelegt.

Wassergehalts- und Konsistenzbestimmungen sind in Anlage 2.2.2 enthalten.

Eine Einteilung in Homogenbereiche erfolgt als Ergebnis unserer Untersuchungen.

2.2 Homogenbereiche – charakteristische Werte

Die vorgefundenen Bodenprofile lassen eine Einteilung in Homogenbereiche für Erdbau nach DIN 18300 wie folgt zu:

Schicht 1	Mutterboden	Homogenbereich A
Schicht 2	Auffüllung: Sand, Kies	Homogenbereich B
Schicht 3	Schluff, schwach sandig	Homogenbereich C
Schicht 4	Sand/Kies	Homogenbereich D

Aufgrund der in situ- und Laboruntersuchungen sowie früherer Untersuchungen mit ähnlichen oder gleichartigen Böden können unter Berücksichtigung möglicher Abweichungen der einzelnen Schichten u. a. für die Erddruck- und Setzungsberechnung folgende charakteristischen Bodenkenngrößen für die Homogenbereiche abgeleitet werden.

Für die Wichten sind in Anlehnung an DIN 1055 die oberen charakteristischen Kennwerte angegeben. Für die Reibungswinkel und die Kohäsion der Lockergesteine sind die Bemessungswerte bzw. wirksamen Werte angegeben.

Tabelle 1: Homogenbereich A (Mutterboden)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	n. b.	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	0	0
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	18,5-19,5	n. e.
Lagerungsdichte D	n. b.	n. b.
Bezogene Lagerungsdichte I_D	n. b.	n. b.
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m ²]	2,5	2,5
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	25-27,5	25-27,5
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	10	10
Steifemodul E_s [MN/m ²]	1-3	n. e.
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	22	22
Konsistenz	weich bis steif	n. e.
Konsistenzzahl I_c	n. b.	n. e.
Plastizität	leicht plastisch	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	10-30	10-30
Bodengruppe DIN 18196	OU	OU
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	1	1
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Mutterboden

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 2: Homogenbereich B (Auffüllung: Sand/Kies)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 1	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	5-10	5-10
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	19-20	n. e.
Lagerungsdichte D	mitteldicht	mitteldicht
Bezogene Lagerungsdichte I_D	0,3-0,5	0,3-0,5
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m ²]	-	-
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	-	-
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	30-32,5	30-32,5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	15-20	n. e.
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	n. b.	n. e.
Konsistenz	n. b.	n. e.
Konsistenzzahl I_c	n. b.	n. e.
Plastizität	n. b.	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	0	0
Bodengruppe DIN 18196	SW-GW	SW-GW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3	3
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F2	F2
Ortsübliche Bezeichnung	Kiessand	Kiessand

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 3: Homogenbereich C (Schluff, schwach sandig)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 2	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	0	0
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	18-19	n. e.
Lagerungsdichte D	n. b.	n. b.
Bezogene Lagerungsdichte I_D	n. b.	n. b.
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m ²]	10-15	10-15
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	0-2	0-2
Mittlerer Ersatzreibungswinkel ϕ' [°]	27,5	27,5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	3-8	n. e.
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	20	20
Konsistenz	weich bis steif	n. e.
Konsistenzzahl I_c	0,71	n. e.
Plastizität	leicht plastisch	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	7	n. e.
Organischer Anteil [%]	1-2	1-2
Bodengruppe DIN 18196	UL	UL
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3, nass 2	3, nass 2
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung	Lehm	Lehm

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 4: Homogenbereich D (Sand/Kies)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 3	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	5-10	5-10
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	18-19	n. e.
Lagerungsdichte D	mitteldicht-dicht	mitteldicht-dicht
Bezogene Lagerungsdichte I_D	0,2-0,4	0,2-0,4
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m ²]	-	-
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	-	-
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	35-37,5	35-37,5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	20-40	n. e.
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	n. b.	n. e.
Konsistenz	n. b.	n. e.
Konsistenzzahl I_c	n. b.	n. e.
Plastizität	n. b.	n. e.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. e.
Organischer Anteil [%]	0	0
Bodengruppe DIN 18196	SW-GW	SW-GW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3	3
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F2	F2
Ortsübliche Bezeichnung	Kiessand	Kiessand

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

2.3 Bemessungswert des Sohlwiderstandes, Setzungen

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 sollte im gewachsenen Schluff (Homogenbereich C) auf ca. 140 kN/m², im gewachsenen Sand (Homogenschluff D) auf ca. 350 kN/m² für Streifen- und Einzelfundamente begrenzt werden, sofern keine Baugrundverbesserung stattfindet.

Bei Ausführung von Baugrundverbesserungsmaßnahmen, wie beispielhaft unter 2.5.2 beschrieben, kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 280 kN/m² für den Homogenbereich C angesetzt werden.

Für die Bemessung von Bodenplatten sollte ein k_s -Wert von 10 MN/m³ angesetzt werden, wenn eine der bodenverbessernden Maßnahmen im Homogenbereich C ausgeführt wird. Bei Gründung mit Bodenplatte im Homogenbereich D kann von einem k_s -Wert von 25 MN/m³ ausgegangen werden.

Es ist dann überschlägig berechnet, für Streifen- und Einzelfundamente mit Setzungen von 2 cm bis 3 cm, bei Ausführung von Bodenplatten hingegen mit ca. 1 cm bis 2 cm zu kalkulieren.

2.4 Einwirkungen aus Erdbeben

Das zu untersuchende Gelände befindet sich entsprechend der probabilistischen Erdbebenzonenkarte nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone.

Ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung ist somit nicht anzusetzen.

2.5 Gründungsempfehlungen

2.5.1 Gründungsschicht

Es ist deutlich erkennbar, dass in der Gründungsebene je nach Lage im Baugebiet und Ausbildung eines Kellers entweder Sand/Kies oder Schluff ansteht.

Bei einer Gründung ohne Keller ist davon auszugehen, dass man im untersuchten Gebiet in der Homogenschluff C gründet. Die Tragfähigkeit dieser Zone ist als schlecht einzuschätzen. Deshalb ist hier eine Bodenverbesserung dringend zu empfehlen. Siehe dazu 2.5.2.

Bei Ausführung eines Kellers und somit einer Gründung im Homogenbereich D hingegen sind die Schlagzahlen N_{10} deutlich erhöht. Der Homogenbereich D kann aufgrund des mitteldicht– dicht gelagerten Sandes als gut tragfähig angesehen werden.

2.5.2 Gründungsart

Wir empfehlen eine Ausführung eines Kellers, wodurch man kosteneffizienter einen kompletten Austausch der schlecht tragfähigen Schluff- Schicht durchführen kann. Der Schluff muss komplett ausgekoffert werden, danach muss die Aushubsohle verdichtet werden und anschließend muss bis zur Baugrubensohle mit kapillarbrechendem, gut tragfähigem Material (0-56 mm Körnung, bindige Anteile < 5 %) aufgefüllt werden. Dieses muss lagenweise eingebaut und verdichtet werden.

Eine Alternative ist die Möglichkeit einer sogenannten Pfeilergründung, um hinsichtlich der Lastabtragung tiefere Zonen mit anzusprechen und Setzungsdifferenzen zu reduzieren. Hierzu werden unter Lastkonzentrationen Betonpfähle bis in die tragfähigen Sand-/ Kiesschichten, ähnlich einer Brunnengründung, eingebaut.

Hinsichtlich der Gründung von Wohngebäuden ist eine statisch-konstruktive Bodenplatte das Optimum für Einfamilienhäuser bzw. übliche Wohngebäude, mit und ohne Keller.

Ist die Gründung im Homogenbereich C (Schluff) vorgesehen, muss unter der Bodenplatte ein lastverteilendes, gut tragfähiges Polster in einer Stärke von ca. 1 m hergestellt werden.

Wir empfehlen hierzu zunächst gebrochenes Grobgestein („Schroppen“, Körnung z.B. 100-200mm ohne Feinanteile) in die Baugrubensohle einzuarbeiten, bis kein weiteres Einarbeiten mehr möglich ist (hohlraumartige Strukturen dürfen dabei nicht entstehen). Darauf kann anschließend eine ca. 1 m starke Schicht aus kapillarbrechendem Material (0-56 mm Körnung; bindige Anteile < 5 %) aufgebracht und verdichtet werden.

Anstelle der Schroppen kann auch ein Geotextil der Klasse IV mit einer überlagerten kapillarbrechenden 1 m Schotterschicht, die verdichtet wird, verwendet werden.

Bei der kapillarbrechenden Schicht muss ein Lastabtragungswinkel von 45° beachtet werden.

In diesen Fällen sollte eine Ringdrainage eingebaut werden.

Wird im Sand/Kies (Homogenbereich D) gegründet, so kann auf das gut tragfähige Polster verzichtet werden, es ist dann lediglich ein Verdichten der Aushubsohle notwendig.

Wir empfehlen alternativ auch eine Gründung durch Wannenkonstruktion mit einer Bodenplatte. Liegt diese deutlich oberhalb des angetroffenen Wasserhorizontes, ist also im Wesentlichen nur mit Schichtenwasser und kurzzeitig drückendem Wasser zu rechnen, dann genügt eine Wannenkonstruktion, die nicht aus wasserundurchlässigem Beton besteht. Hierbei sollten sämtliche Zu- und Ableitungen gegen kurzzeitig drückendes Wasser ausgebildet werden. Wird dagegen in tieferen Zonen eingebunden ist dann eine weiße bzw. schwarze Wanne zu empfehlen.

Hinsichtlich der Tragfähigkeitswerte muss auf der Sohle unter der Bodenplatte, sowie auch unmittelbar unter Befestigungen (Feinplanum) ein E_{v2} -Modul von mindestens 100 MN/m^2 und ein Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} von $\leq 2,5$ sichergestellt werden. Auf dem Rohplanum ist ein E_{v2} -Modul von mindestens 45 MN/m^2 nachzuweisen.

Bei einer Überprüfung mittels dynamischer Plattendruckversuche kann überschlägig das Verhältnis $E_{v2} = 2,5 \times E_{v,dyn}$ angewendet werden.

Für die lastbeanspruchten baulichen Anlagen (Parkplätze) gilt der Nachweis eines Verformungsmoduls von min. 45 MN/m^2 auf dem Rohplanum mittels Plattendruckversuch. Der weitere Aufbau richtet sich dann nach der vorgesehen Belastungsklasse und ist nach RStO 12 vorzusehen. Die o.g. Tragfähigkeitswerte sind einzuhalten.

2.6 Hinweise für die Baumaßnahme

2.6.1 Baugrube

Je nach Platzverhältnissen kann im Homogenbereich C ein Böschungswinkel von 60° , im Homogenbereich D ein Böschungswinkel von 45° ausgeführt werden.

Ansonst ist für die Baumaßnahme je nach Einbindetiefe entweder ein Berliner Verbau oder bei tieferer Einbindung eine Spundwand notwendig. Die Spundwand ist auch förderlich, um die Wasserhaltungsthematik mit in den Griff zu bekommen. Bei einer solchen Lösung sollten allerdings nochmals ein oder zwei zusätzliche Erkundungsbohrungen in größere Tiefe abgeteuft werden, um Umläufigkeiten z. B. durch Erreichen des Tertiärs zu vermeiden.

Der Berliner Verbau kann zusätzlich durch Anspritzen mit Zementsuspension in Verbindung mit Matte als eine temporäre Lösung gesichert werden.

Beim Böschen ist auf ausblutende Schichten zu achten. Hier sind dann Auflastfilter z.B. Einkornbeton auf Filtervliesen, vorzusehen.

Die Böschungen sind z.B. durch Abdecken mit Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Anzumerken ist, dass bei schlechter Witterung die Rohplanien im Schluff schnell zu Aufweichung tendieren. Bei länger offenstehenden Planien, z.B. bei Linienbauwerken, sollten daher Sicherungsmaßnahmen wie Kalk- / Zementstabilisierung erwogen werden.

Ansonsten gelten die Vorschriften der DIN 4124.

2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung

Der gewachsene Schluff (Homogenschicht C) eignet sich nicht zur Schüttung und Hinterfüllung, sofern Überbauung oder Befahrbarkeit hergestellt werden soll. Wird das Material seitlich unter Witterungsabschluss gelagert, kann es bei Durchführung einer Kalkzementstabilisierung wiederverwertet werden. Es müssen dann mindestens 70 kg Kalkzement (Mischungsverhältnis 30% Kalk, 70% Zement) pro m³ zu stabilisierendem Erdreich angewendet werden. Dies entspricht einer Einmischrate von 3-4 %.

Ansonsten kann es zur Hinterfüllung in nicht überbauten Bereichen verwendet werden.

Das Bodenmaterial des Homogenbereiches B und D, vorausgesetzt der Schluff-Anteil ist nicht zu hoch, kann zur Schüttung und Hinterfüllung bei lageweisem Einbau mit entsprechender Verdichtung eingesetzt werden. Ansonsten kann auch trag- und verdichtungsfähiger Kiessand, z.B. Körnung 0-56 mm verwendet werden. Auch sogenannte Vorabsiebung ist geeignet für überbaute Bereiche

Das Material sollte dann vor dem Einbau unter Witterungsabschluss gelagert werden.

Zur Qualitätsprüfung von Schüttungen und Hinterfüllungen sollten entweder Plattendruckversuche in mehreren Lagen oder leichte Rammsondierungen eingesetzt werden.

Der zu erreichende E_{v2} -Wert ist lagenabhängig.

Mit der leichten Rammsonde sollten Schlagzahlen N_{10} von 12-15 im Minimum erreicht werden.

2.6.3 Wasserhaltung, Drainagen, Versickerung

Es sollten Pumpen / Pumpensümpfe für die Fassung von Oberflächenwasser vorgesehen werden.

Der k_f -Wert liegt im Schluff in der Größenordnung von 1×10^{-6} bis 1×10^{-7} m/s. Im Sand bei 1×10^{-4} bis 1×10^{-5} m/s. Eine Versickerung ist somit erst im Homogenbereich D (Sand/Kies) möglich. Dies kann z.B. über oberflächennahe Sickerschlitze mit punktuellen Durchörterungen zum Kies/Sand hergestellt werden.

Zur Berechnung einer eventuell erforderlichen Wasserhaltung sollte sicherheitshalber von einem k_f -Wert von 1×10^{-3} m/s im Homogenbereich D (Sand/Kies) ausgegangen werden.

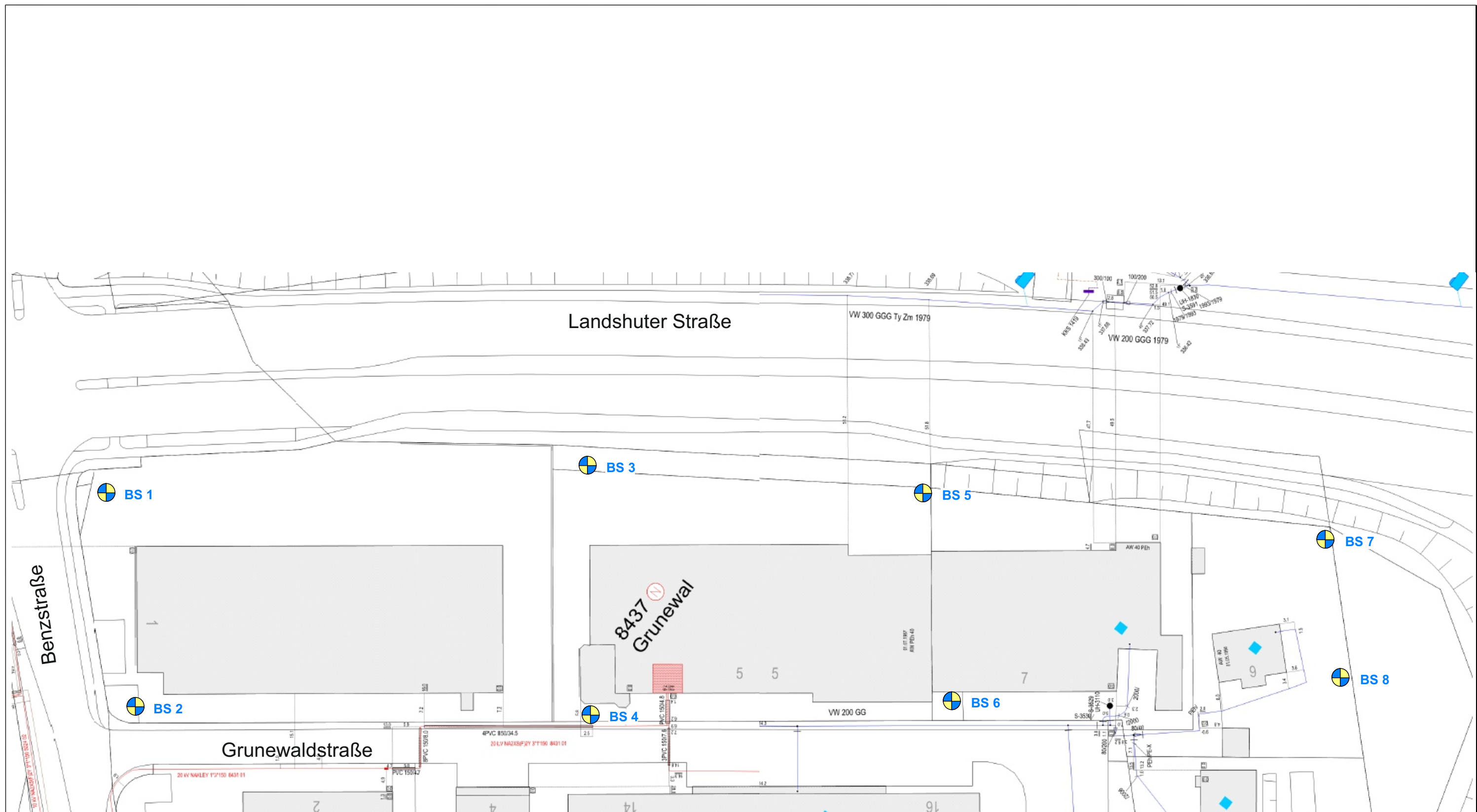
Der Bemessungswasserstand ist auf 335,5 m ü. NN. anzusetzen.

Bei Gebäuden, welche im Homogenbereich C, ohne Keller gegründet werden, sollte eine ringförmige Drainage eingebaut werden, um Wasser sicher abzuleiten, da ein kapillarbrechendes Polster bei der Gründung ausgeführt werden muss.

Ein Vorschlag für eine Drainage ist in Anlage 3 beigelegt.

BAUGRUND-INSTITUT
WINKELVOSS GMBH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg
TFon (0941) 8 29 35 TFax (0941) 8 59 77

Wittmann Joscha, MSc. Geologie. (Univ.)



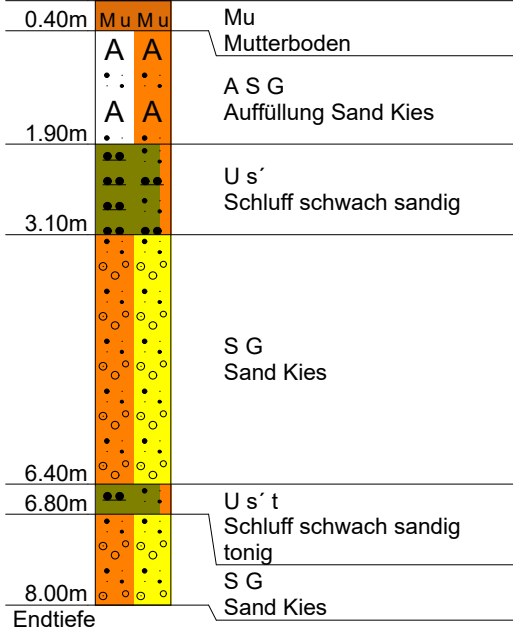
Baugrund - Institut Klein + Winkelvoß GmbH Amberger Straße 5, 93059 Regensburg Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977		ANLAGE 1 Gutachten / Schreiben 17 11 11
Regensburg Benzstraße 1, 27.12.2017		
LAGEPLAN		8 Bohrsondierungen
Bearbeiter Wittmann		Maßstab ohne

▽ 341.00m
 ▽ 340.00m
 ▽ 339.00m
 ▽ 338.00m
 ▽ 337.00m
 ▽ 336.00m
 ▽ 335.00m
 ▽ 334.00m
 ▽ 333.00m
 ▽ 332.00m
 ▽ 331.00m

GW ▼ 5.50m

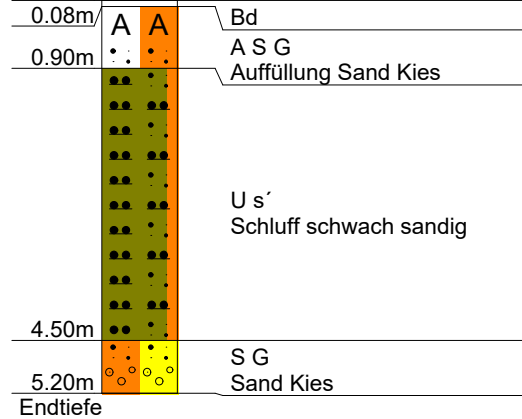
BS 1

Ansatzpunkt: 339.40 m
 0.00m



BS 2

Ansatzpunkt: 340.50 m
 0.00m

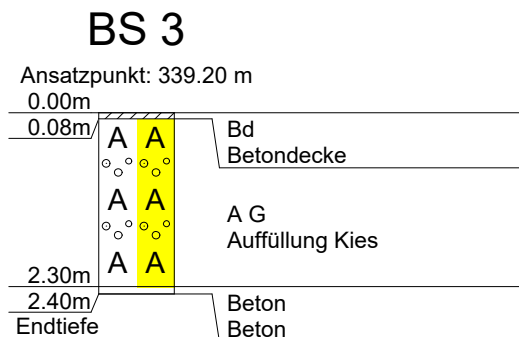


▽ 341.00m
 ▽ 340.00m
 ▽ 339.00m
 ▽ 338.00m
 ▽ 337.00m
 ▽ 336.00m
 ▽ 335.00m
 ▽ 334.00m
 ▽ 333.00m
 ▽ 332.00m
 ▽ 331.00m

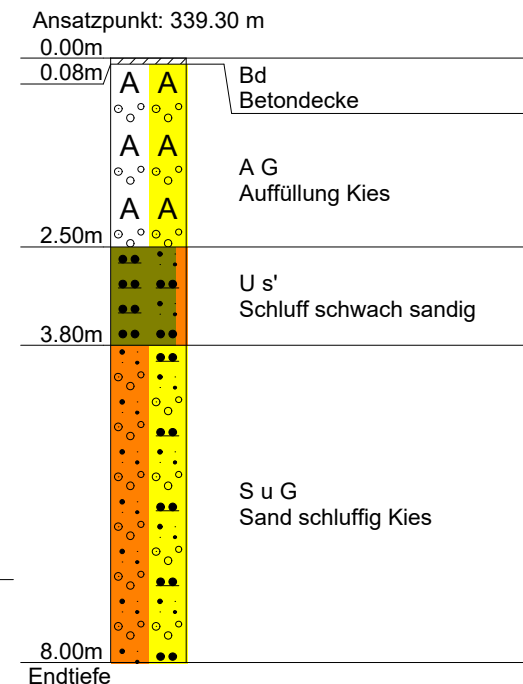
Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.:
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	2.1.1.1
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	

▽ 340.00m
▽ 339.00m
▽ 338.00m
▽ 337.00m
▽ 336.00m
▽ 335.00m
▽ 334.00m
▽ 333.00m
▽ 332.00m
▽ 331.00m



BS 3 (2m versetzt)

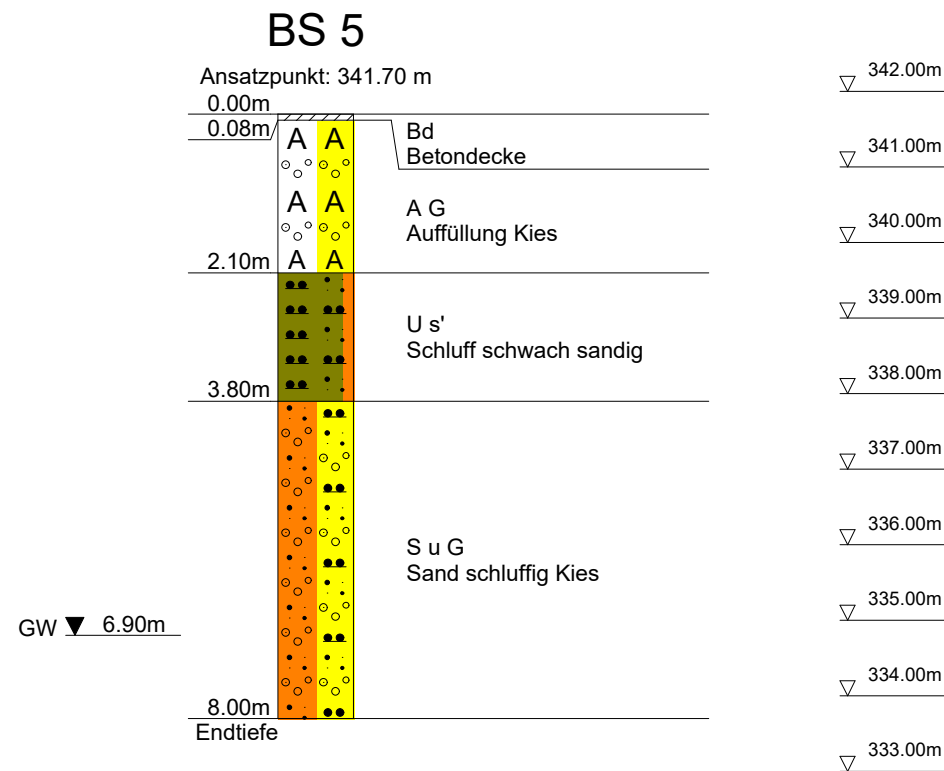
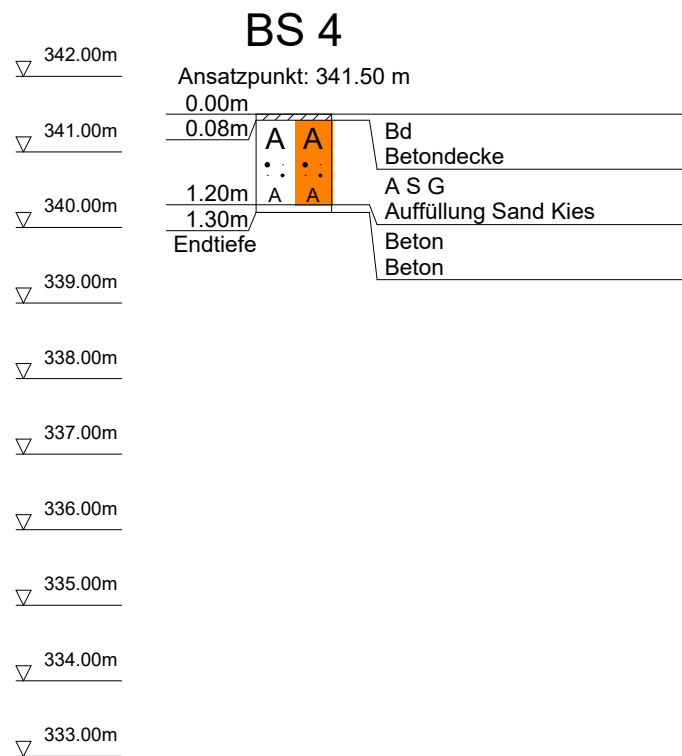


▽ 340.00m
▽ 339.00m
▽ 338.00m
▽ 337.00m
▽ 336.00m
▽ 335.00m
▽ 334.00m
▽ 333.00m
▽ 332.00m
▽ 331.00m

GW ▼ 6.90m

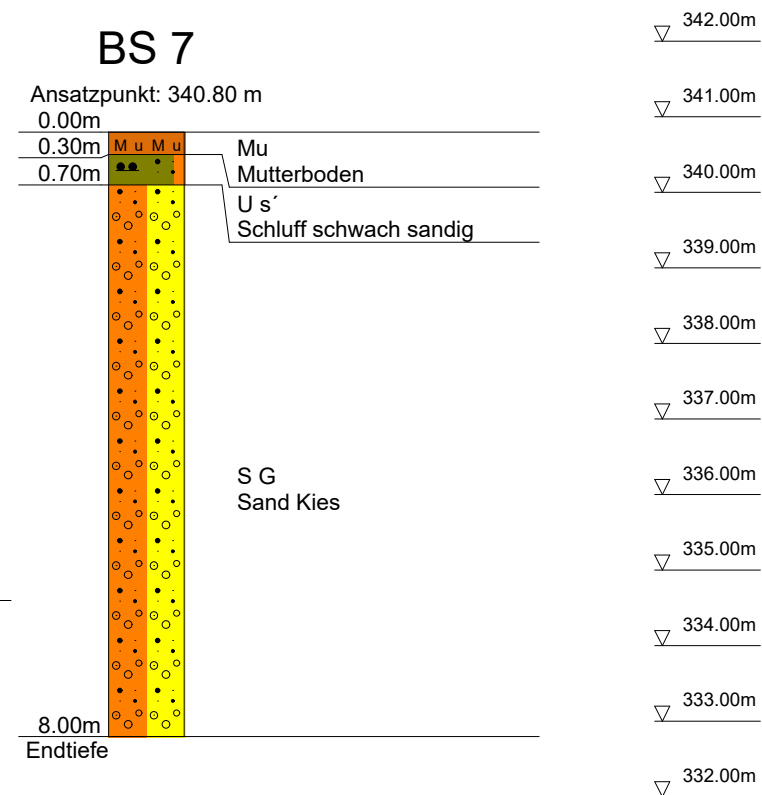
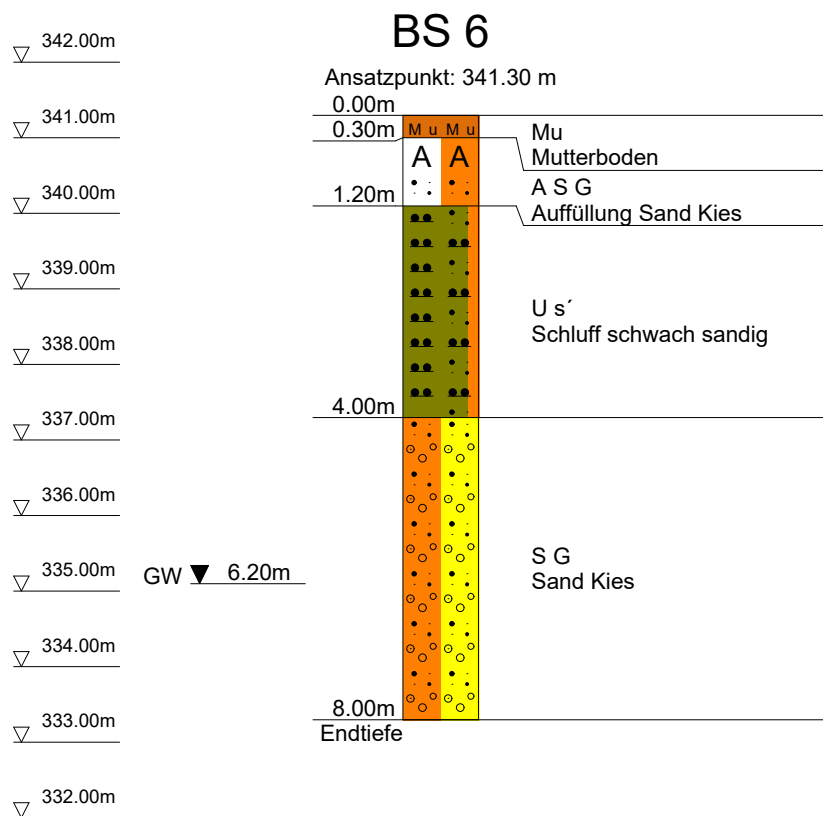
Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.1.2
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	



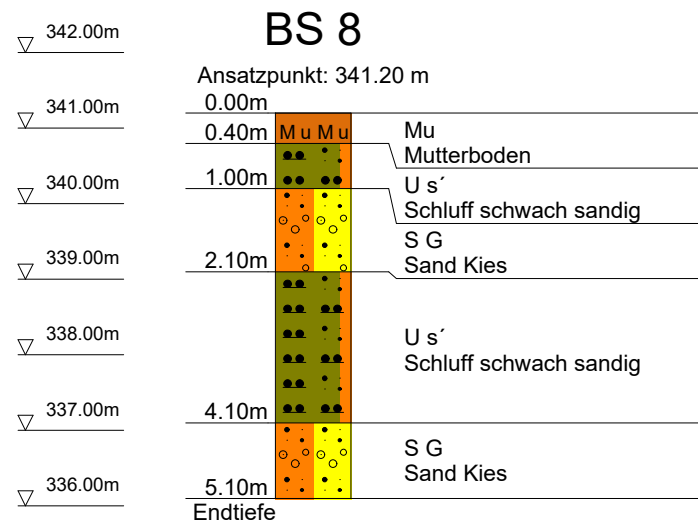
Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.1.3
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	



Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.1.4
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27-12-2017	

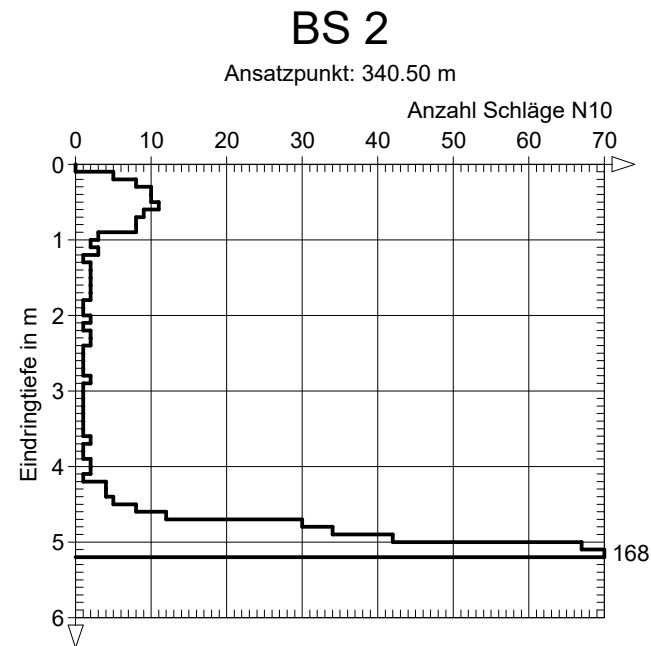
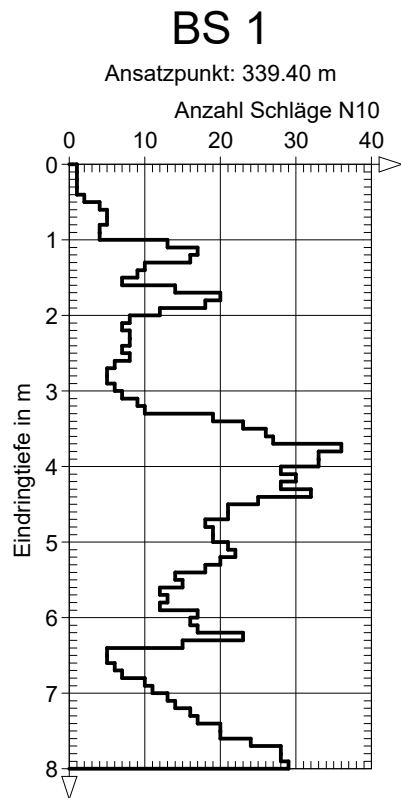


Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.:
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	2.1.1.5
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	

▽ 341.00m
 ▽ 340.00m
 ▽ 339.00m
 ▽ 338.00m
 ▽ 337.00m
 ▽ 336.00m
 ▽ 335.00m
 ▽ 334.00m
 ▽ 333.00m
 ▽ 332.00m
 ▽ 331.00m

▽ 5.50m
 27.12.2017



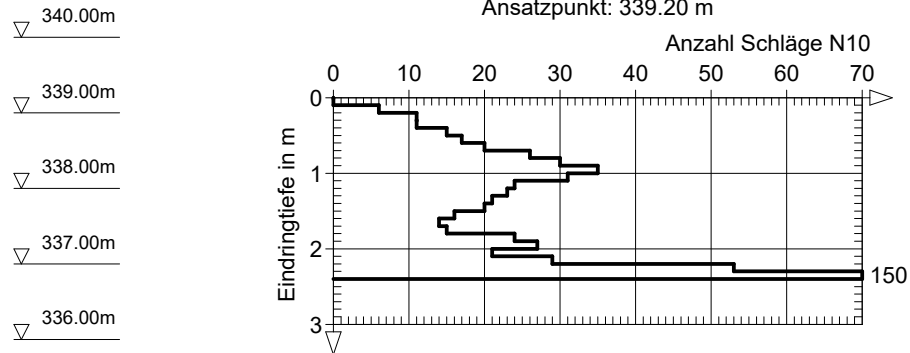
▽ 341.00m
 ▽ 340.00m
 ▽ 339.00m
 ▽ 338.00m
 ▽ 337.00m
 ▽ 336.00m
 ▽ 335.00m
 ▽ 334.00m
 ▽ 333.00m
 ▽ 332.00m
 ▽ 331.00m

Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.1
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	

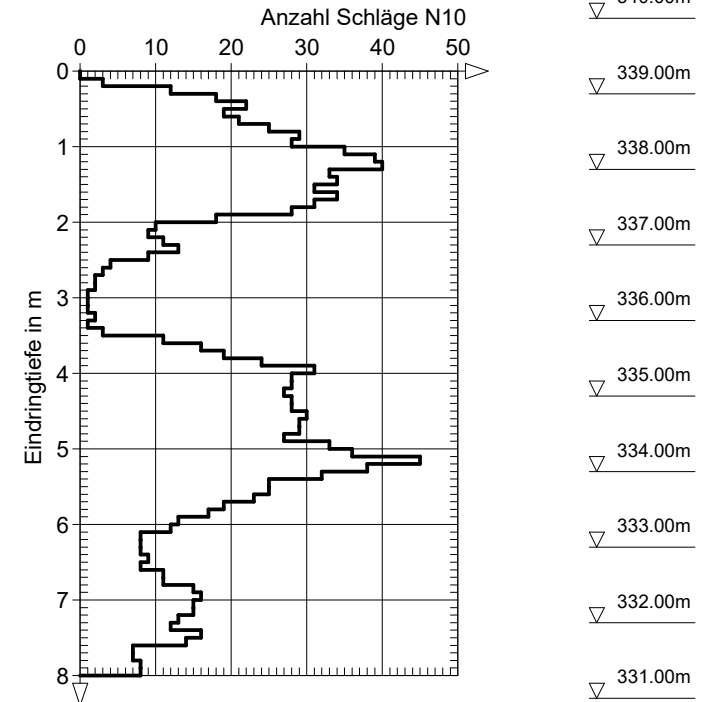
BS 3

Ansatzpunkt: 339.20 m



BS 3 (2m versetzt)

Ansatzpunkt: 339.30 m



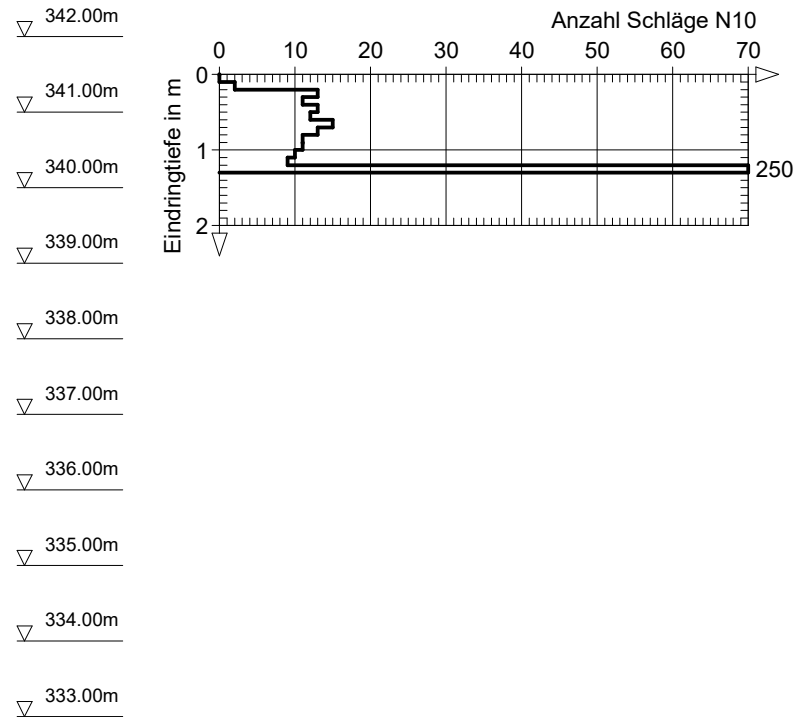
6.90m
21.12.2017

Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.2
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	

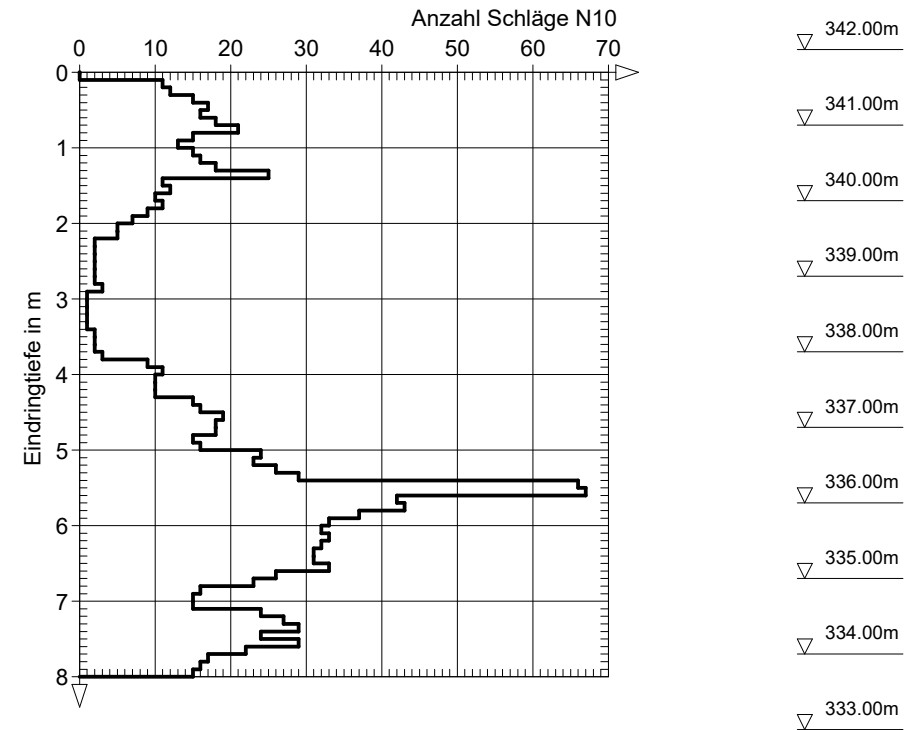
BS 4

Ansatzpunkt: 341.50 m



BS 5

Ansatzpunkt: 341.70 m



6.90m

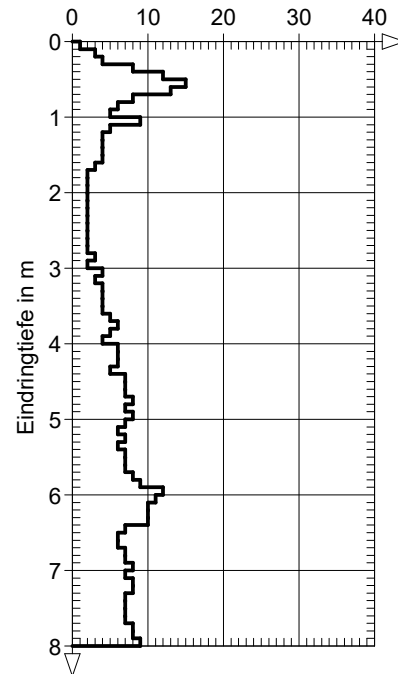
Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.3
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	

BS 6

Ansatzpunkt: 341.30 m

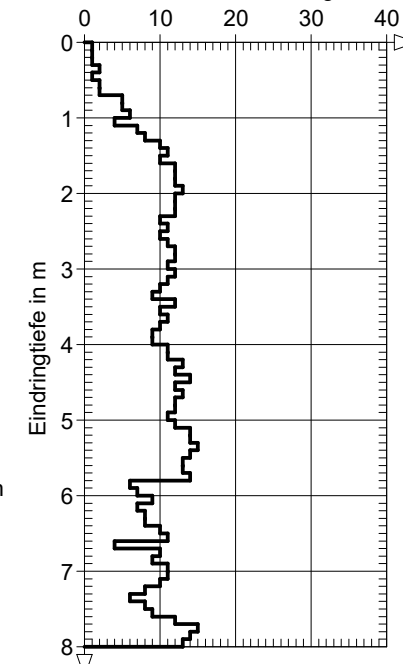
Anzahl Schläge N10



BS 7

Ansatzpunkt: 340.80 m

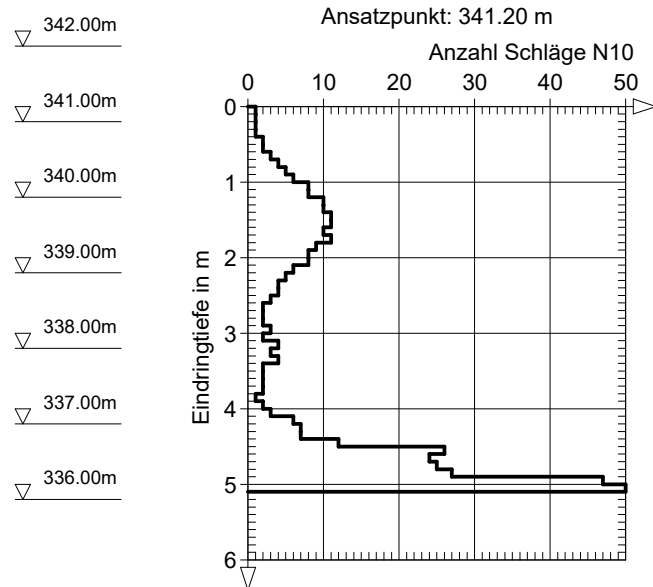
Anzahl Schläge N10



Untersuchungen vom 27.12.2017

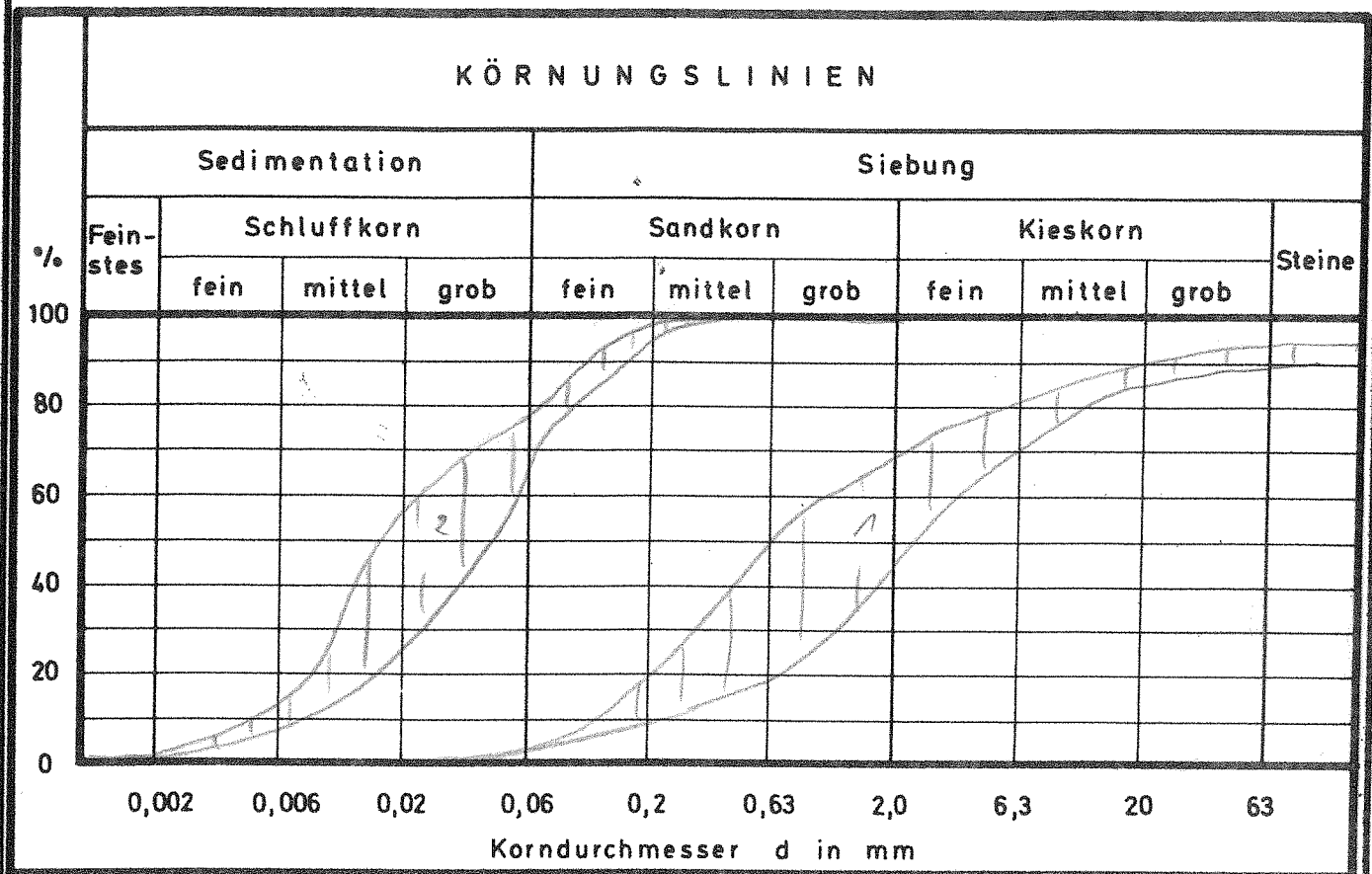
Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.4
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	

BS 8



Untersuchungen vom 27.12.2017

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Ratisbona IB GmbH	Maßstab : 1:100	Plan-Nr.:
Amberger Straße 5	Bauort : Regensburg	Bearbeiter : Wittmann	2.1.2.5
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Benzstraße 1	Akte : 17 11 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil :	Datum : 27.12.2017	



Linie	Auf- schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ #	d ₁₀	d ₆₀	U**
1	Homogenbereich B		Auffüllung (Sand, kiesig bis Kies, sandig)	00631	0,15	2	13
2	Homogenbereich C		Schluff, sandig	07300	0,006	0,035	6

※ Kornkennziffern

03610 bedeutet :

- 0 - Zehntel Feinstes
- 3 - Zehntel Schluffkorn
- 6 - Zehntel Sandkorn
- 1 - Zehntel Kieskorn
- 0 - Zehntel Steine

※※ Ungleichkörnigkeitszahl :

d_{60} / d_{10}

Baugrund-Institut
Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg

Regensburg, Benzstraße

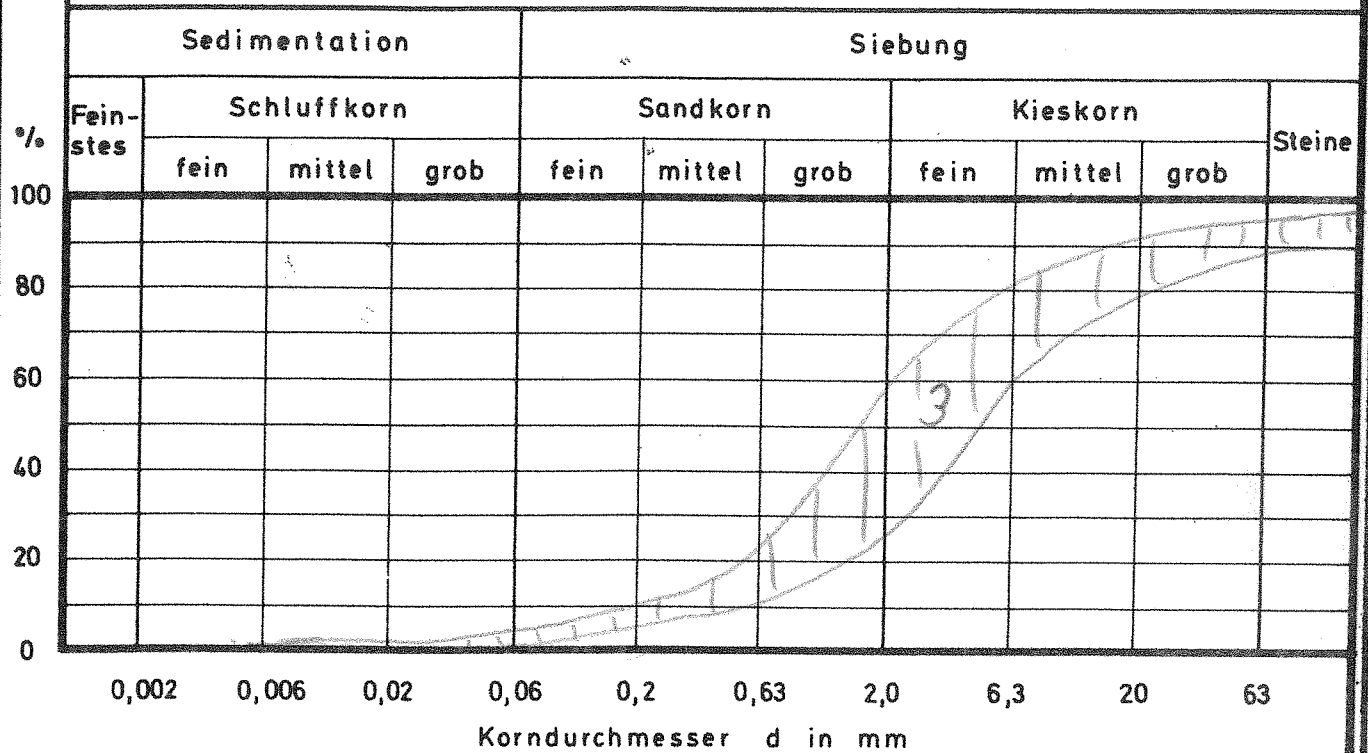
ANLAGE 2.2.1.1

Gutachten / Schreiben
17 11 11

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Frische / 31.01.2018

KÖRNU N G S L I N I E N



Linie	Auf- schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ #	d ₁₀	d ₆₀	U**
3	Homogenbereich D		Kies, sandig	00451	0,35	3,5	10

* Kornkennziffern

03610 bedeutet :

- 0 - Zehntel Feinstes
- 3 - Zehntel Schluffkorn
- 6 - Zehntel Sandkorn
- 1 - Zehntel Kieskorn
- 0 - Zehntel Steine

** Ungleichkörnigkeitszahl :

d₆₀ / d₁₀

Baugrund-Institut
Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg

ANLAGE 2.2.1.2

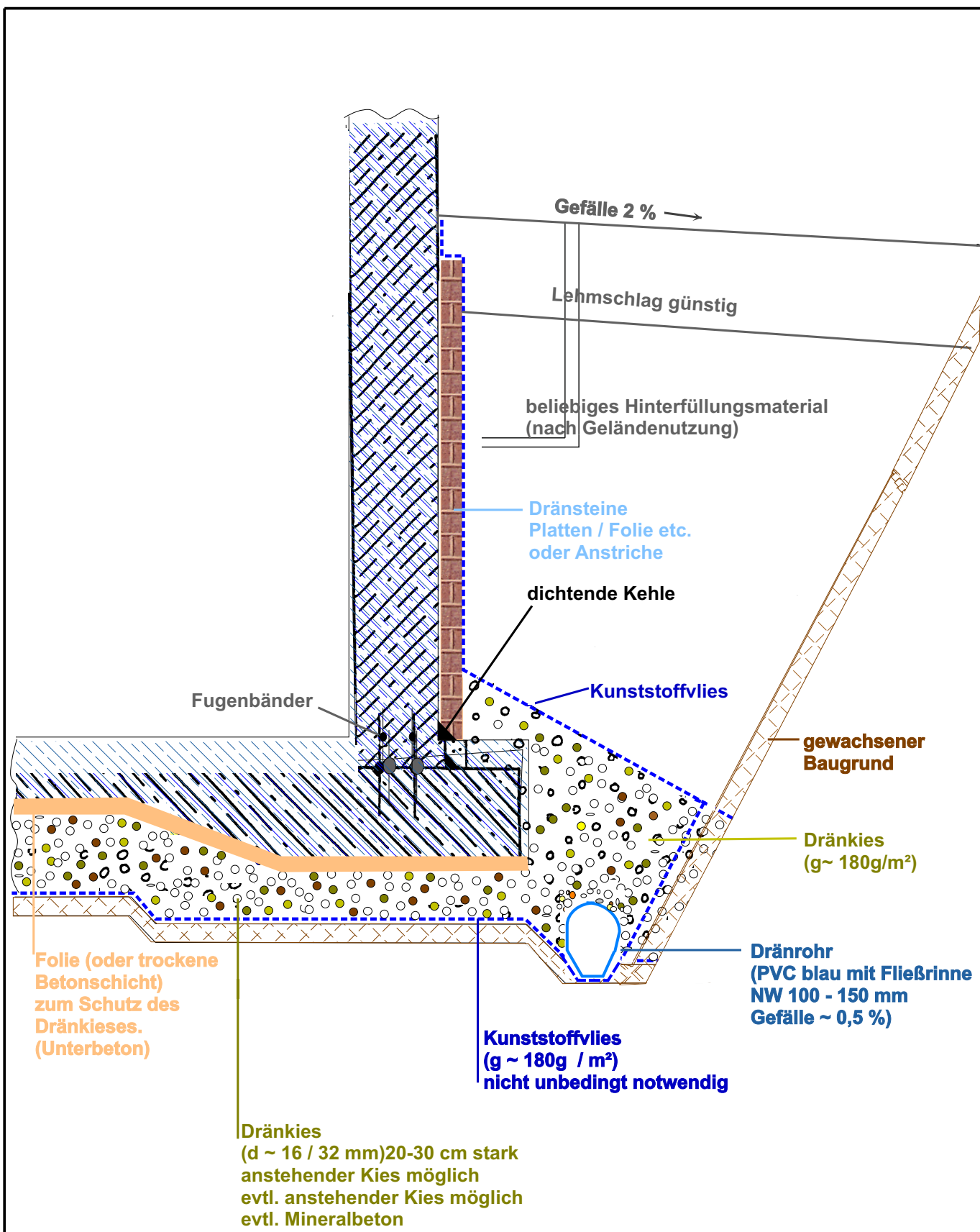
Gutachten / Schreiben
17 11 11

Regensburg, Benzstraße

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Frische / 31.01.2018

Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH Amberger Straße 5 93059 Regensburg Tel.: 0941/82935 FAX: 85977		Anlage 2.2.2 AZ: 17 11 11 Regensburg Benzstraße 1
Probe: Homogenbereich C		28.12.2017
Fließgrenze w_L : 23,00 % Ausrollgrenze w_P : 16,00 % Nat. Wassergehalt: 18,00 %		
Plastizitätszahl I_P: $I_P = w_L - w_P$ $I_P = \quad 7 \quad \%$		
Konsistenzzahl I_C: $I_C = (w_L - w) / (w_L - w_P) = (w_L - w) / I_P$ $I_C = \quad 0,71$		
Schrumpfgrenze w_S: $w_S = w_L - 1,25 I_P$ $w_S = \quad 14,25 \quad \%$		
Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE (DIN 18122)		
Fließgrenze w_L [%]: 23,00		
Ausrollgrenze w_P [%]: 16,00		
Plastizitätszahl I_P [%]: 7,00		



DRÄNAGEVORSCHLAG

nach DIN 40 95
und Beiblatt

Baugrund - Institut Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5, 93059 Regensburg
Tel.: (0941) 8 29 35 Fax: 8 59 77

ANLAGE 3

Gutachten / Schreiben
17 11 11

Regensburg, Benzstraße 1

VORSCHLAG ZUR DRÄNAGE

Bearbeiter Wittmann

Maßstab