
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

Herr Breidbach
Küblböck Unternehmungsguppe
Wernerwerkstraße 7
93049 Regensburg

Datei	Ihr Zeichen	Ihr Schreiben vom	Unser Zeichen	Regensburg
gtb_180526_Kallmünz_Spindlberg			uw jw 18 05 26	24.10.2018

GEOTECHNISCHER BERICHT

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

Nr. 18 05 19

Objekt:

Kallmünz

Spindelberg

Baugebiet

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	3
1. Vorgang	5
1.1 verwendete Unterlagen	5
1.2 Gebäude und bauliche Anlage	6
1.3 Gelände und Geologie	6
1.4 hydrogeologische Verhältnisse	6
2. Geotechnischer Bericht	7
2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht	7
2.1.1 Felduntersuchungen	7
2.1.2 Laboruntersuchungen	9
2.2 Homogenbereiche – charakteristische Werte	9
2.3 Bemessungswert des Sohlwiderstandes, Setzungen	14
2.4 Einwirkungen aus Erdbeben	14
2.5 Gründungsempfehlungen	15
2.5.1 Gründungsschicht	15
2.5.2 Gründungsart	15
2.6 Hinweise für die Baumaßnahme	17
2.6.1 Baugrube	17
2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung	17
2.6.3 Wasserhaltung, Drainagen, Versickerung	18

Anlagen

1	Lageplan
2.1.1	Bohrprofile
2.1.2	Rammdiagramme
2.1.3	Schürfe
2.2.1	Körnungslinien
2.2.2	Wassergehalte und Konsistenzen

Auslieferung

Einfach an die Küblböck Unternehmungsgruppe, sowie per E-Mail an Herrn Breidbach und Frau Forster

peter-goss@t-online.de & j.forster@beraten-planen.de

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach einem durchschnittlich 20 cm mächtigen, humosen Mutterboden ein Schluff, sandig bis in eine Tiefe von ca.- 1 m u. GOK ansteht. Dieser kann aber auch tiefer reichen. Dieser wird von einem tertiären Sand, schwach kiesig unterlagert. Der Sand stellt den Übergangshorizont zum Festgestein her. Dieses steht hier in verschiedener Tiefe als verwitterter Kalkstein, stückig an.

Bei Einordnung des Schluffs in Zustandsgrenzen, kann der Schluff nur als weich eingeschätzt werden. Der tertiäre Sand liegt mitteldicht bis dicht gelagert vor. Der Kalkstein ist in den oberen Zonen brüchig, verwittert. Es ist auch mit Verkarstung und größeren Klüften/Dolinen zu rechnen.

Unausgepegeltes Hang- bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen nicht erbohrt.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 sollte im gewachsenem Schluff auf 140 kN/m² für Streifen- und Einzelfundamente begrenzt werden, sofern keine Baugrundverbesserung stattfindet.

Bei Ausführung von Baugrundverbesserungsmaßnahmen, wie unter 2.5.2 beschrieben bzw. im nachverdichteten Sand kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 350 kN/m² angesetzt werden, dies entspricht einem charakteristischen Sohlwiderstand von bis zu 250 kN/m².

Bei Gründung auf dem Fels kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 von 560 kN/m² angesetzt werden. Bodenverbesserungsmaßnahmen sind hier nicht notwendig.

Der Schluff ist als nicht tragfähig anzusehen. Hier muss eine Bodenverbesserung stattfinden. Ein kompletter Austausch/Aushub dieser Schicht ist denkbar.

Der Sand kann bei Nachverdichtung als gut tragfähig angesehen werden.

Der Fels ist extrem tragfähig, bei einer Gründung sollten jedoch auch nachfolgende Punkte beachtet werden.

Die Ausführung und Rohrlagerung von Leitungstrassen stellt keine Probleme dar. Die im Baugrund anstehenden Schichten sind zur Ableitung dieser Kräfte, die aus den Rohrauflagerungen entstehen, ausreichend tragfähig, falls im Homogenbereich B Schroppen zum Einsatz kommen. Zusätzliche Maßnahmen sind fast nicht erforderlich. Nur dann, wenn größere Steine die Rohrauflagerung bzw. die Überdeckung gefährden könnten, ist ein Austausch notwendig. Die Leitungstrassen im Homogenbereich B sollten auf „Schroppen“ gegründet werden. Die „Schroppen“ sind solange in den Boden einzuarbeiten, bis kein weiteres Einarbeiten mehr möglich ist, Hohlraumartige Gefüge dürfen dabei nicht entstehen.

Für die lastbeanspruchten baulichen Anlagen (Straßen, 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 vorgesehenen Belastungsklasse und ist nach RStO 12 vorzusehen. Die o.g. Tragfähigkeitswerte sind einzuhalten. Im Schluff ist eine Lage Stabilisierung sinnvoll um ein sauberes Planum zu generieren und so den Wert zu erreichen.

Gebäude können im Sand bei Nachverdichtung und auf dem Fels (mit 10 cm Polster) ohne weitere Maßnahmen gegründet werden. Im Schluff sind die unter 2.5.2 beschriebenen Bodenverbesserungen notwendig um eine sichere Gründung zu garantieren. Bei hohen Lasten, welche wir hier nicht erwarten, wären Tiefgründungselemente bis auf den Fels notwendig.

Unsere drei Infiltration-Test in den Sondierungen ließen folgende Rückschlüsse für eine Versickerungsanlage zu.

Der k_f -Wert liegt im Sand in der Größenordnung von 1×10^{-3} bis 1×10^{-4} m/s. Eine Versickerung ist möglich.

Der k_f -Wert liegt im Lehm in der Größenordnung von 1×10^{-6} bis 1×10^{-7} m/s. Eine Versickerung ist hier nicht möglich.

Der k_f -Wert liegt im verkarsteten/ geklüfteten Fels in der Größenordnung von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-4} m/s. Eine Versickerung direkt auf den einzelnen Parzellen ist möglich.

Wir empfehlen eine Muldenversickerung auf den eigenen Grundstücken.

Sollten im Bereich der geplanten Sickermulde bindige Bodenschichten (Lehm) angetroffen werden, sind diese auszutauschen.

Es muss ein Anschluss in den Sand- Horizont geschaffen 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 und die Festlegung einer wirtschaftlichen Gründungsvariante für die Erschließung und die neu zu erstellenden Gebäude inklusive Hinweisen zur (Erd-) Bauausführung.

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 6837 Kallmünz, 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	DIN EN 1992-1-1 allgemeine Bemessungsregel und Regeln für Hochbau
11	DAfStb- Richtlinie wasserdurchlässige Bauwerke
12	HÜK 200 BGR; 1:200.000; 01.06.2011
13	dHK 100; 1:100:000;
14	Preihsl & Schwan; Bebauungsplan „Spindlberg“- Kallmünz; M=1:1.000, 31.08.2017

1.2 Gebäude und bauliche Anlage

Geplant ist die Erschließung und Bebauung des Baugebietes Spindelberg. Das zu untersuchende Gebiet hat einen Geltungsbereich von ca. 28.700 m². Die Nettobaulandfläche beträgt ca. 21.000 m² (34 Parzellen). Außerdem sind private Grünflächen, Verkehrsflächen, ein Parkplatz ein Lärmschutzwall und ein Wirtschaftsweg geplant. Die Fläche soll mit Einfamilienhäusern/Doppelhäuser bzw. Mehrfamilienhäusern mit Garagen, bebaut werden.

Die Baumaßnahme ist nach EC7 - DIN 1054:2010-12 in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

1.3 Gelände und Geologie

Das zu untersuchende Gelände liegt im Osten von Kallmünz. Es handelt sich um landwirtschaftliche Nutzfläche bzw. Grünfläche, die jetzt erschlossen und überbaut werden soll.

Die Höhenlage beträgt im zu überbauenden Bereich ca. 351 m ü. NN. Das Grundstück weist ein leichtes Gefälle in nordöstlicher Richtung auf.

In der geologischen Karte von Bayern, Blatt 6837 Kallmünz, ist für den zu untersuchenden Bereich Naabtertiär, eine Wechselfolge aus Ton, Schluff, Sand oder Schotter, karbonatfrei, lokal starke Braunkohle-Führung, eingetragen, im liegenden dazu ist die Pottensein Formation eingetragen, welche laut geologischer Karte im untersuchtem Gebiet auch anstehend ist. Es handelt sich um Dolomitstein, mittelbankig, mit Hornsteinknollen, Schwämme führend; auch genannt "Malm Gamma bis Zeta". Die Angaben aus der geologischen Karte decken sich gut mit den Befunden vor Ort.

1.4 hydrogeologische Verhältnisse

Ca. 0,9 km westlich befindet sich die Naab, sie liegt ca. 12 m tiefer als das zu untersuchende Gebiet und hat somit keinen Einfluss auf das Bauvorhaben.

Schichten bzw. Hangwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen nicht erkundet.

Laut hydrogeologischer Karte HÜK 200 BGR handelt es sich im untersuchten Gebiet um einen mäßigen bis geringen oberen Grundwasserleiter mit einem k_f -Wert von 1×10^{-4} m/s bis 1×10^{-6} m/s. Der tatsächliche k_f -Wert wurde durch drei Bohrlochinfiltationstests bestimmt. Der mittlere k_f -Wert liegt bei $7,93 \times 10^{-5}$ bestimmt.

Nach dHK 100 verläuft die Grundwassergleiche 340 m ü. NN durch das zu untersuchende Gebiet. Der Grundwasserleiter ist der Malm, verkarsteter/verwitterter Kalkstein. Mit Grundwasser ist erst in größeren Tiefen zu rechnen, da der Kalkstein einerseits erst in größeren Tiefe anstehend ist und zum anderen die Klüfte und Verkarstung bis in große Tiefen reichen.

Mit Hang- und Schichtenwasser ist je nach Lage jedoch zu rechnen.

2. GEOTECHNISCHER BERICHT

2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht

2.1.1 Felduntersuchungen

Zu diesem Zweck haben wir in dem zu untersuchenden Bereich vier Kleinrammbohrungen (Bohrsondierungen) bis – 5 m u. GOK bzw. bis Erreichen eines ausreichend tragfähigen Horizontes vorgesehen.

Die Bohrsondierungen, BS1, BS2 und BS3 wurden nur bis - 4,5, -2,7 bzw. - 2,3 m u. GOK abgeteuft, da hier Boden/Fels der Bodenklasse 6/7 ansteht.

BS4 erreichte die anvisierte Endteufe und auch eine entsprechende Tragfähigkeit.

Die Felduntersuchungen wurden am 23.05.2018 durchgeführt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach einem durchschnittlich 20 cm mächtigen, humosen Mutterboden ein Schluff, sandig bis in eine Tiefe von ca.- 1 m u. GOK ansteht. Dieser kann aber auch tiefer reichen, wie bei BS1 mit -3,2 m u. GOK zu sehen ist. Dieser wird von einem tertiären Sand, schwach kiesig unterlagert. Der Sand stellt den Übergangshorizont zum Festgestein her. Dieses steht hier in verschiedener Tiefe als verwitterter Kalkstein, stückig an.

Bei Einordnung des Schluffs in Zustandsgrenzen, kann der Schluff nur als weich eingeschätzt werden. Der tertiäre Sand liegt mitteldicht bis dicht gelagert vor.

Der Kalkstein ist in den oberen Zonen brüchig, verwittert. Es ist auch mit Verkarstung und größeren Klüften/Dolinen zu rechnen.

Unausgepegeltes Hang- bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen nicht erbohrt.

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

Wir müssen noch darauf hinweisen, dass die Bohrsondierwiderstände, in diesen bindigen Bereichen, durch sich z.T. aufbauende Mantelreibung, deutlich höhere Schlagzahlen N_{10} als verglichen mit der DPH-15 nach DIN 4094 erbringen. Die dabei erkundeten Schlagzahlen sind damit nur bedingt mit den Ergebnissen von schweren Rammsondierungen zu vergleichen

Außerdem wurden noch, entsprechend der Vorgaben, weitere zwei Bodenmischproben genommen, die auf die Parameter des „Eckpunktepapier Bayern (EPP)“ in einem externen Labor untersucht wurden.

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

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	Schluff, sandig	Homogenbereich B
Schicht 3	Übergangshorizont	Homogenbereich C
Schicht 4	Kalkstein, brüchig	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]	17-18	n. e.
Lagerungsdichte D	n. b.	n. b.
Bezogene Lagerungsdichte I _D	n. b.	n. b.
Undrainierte Scherfestigkeit cal c _u [kN/m ²]	10-25	10-25
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	10	10
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	20-25	20-25
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-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 (Schluff, sandig)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 1	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	/	/
Bezogene Lagerungsdichte I _D	/	/
Undrainierte Scherfestigkeit cal c _u [kN/m ²]	25-27,5	25-27,5
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	2-3	2-3
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	15-17,5	15-17,5
Steifemodul E _s [MN/m ²]	2-6	2-6
Bettungsmodul k _s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w _L [%]	19	n. e.
Konsistenz	weich	n. e.
Konsistenzzahl I _c	0,6	n. e.
Plastizität	leicht plastisch	n. e.
Plastizitätszahl I _P [%]	5	n. e.
Organischer Anteil [%]	0-2	0-2
Bodengruppe DIN 18196	UL	UL
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3	3
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung	Schluff	Schluff

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 3: Homogenbereich C (Übergangshorizont -tertiärer Sand)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 2	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	5-10	5-10
Anteil große Blöcke [%]	5	5
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	18-19	n. e.
Lagerungsdichte D	mitteldicht-dicht	mitteldicht-dicht
Bezogene Lagerungsdichte I _D	0,4-0,7	0,4-0,7
Undrainierte Scherfestigkeit cal c _u [kN/m ²]	/	/
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	/	/
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	32,5-35	32,5-35
Steifemodul E _s [MN/m ²]	7-70	7-70
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	SW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3-4	3-4
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F1	F1
Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 4: Homogenbereich D (Kalkstein, brüchig)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Benennung von Fels	Kalkstein	Kalkstein
Wichte γ [kN/m ³]	25-28	n. e.
Verwitterung	brüchig, z. T. verwittert	brüchig, z. T. verwittert
Veränderung und Veränderlichkeit	mäßig veränderlich	mäßig veränderlich
Druckfestigkeit [N/mm ²]	100-180	n. e.
Trennflächenrichtung	n. b.	n. b.
Trennflächenabstand	z.T. geklüftet	z.T. geklüftet
Gesteinskörperform	plattig, prismatisch	plattig, prismatisch
Abrasivität (CAI)	0,8-1,2	0,8-1,2
Ortsübliche Bezeichnung	Kalkstein	n. e.

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 gewachsenem Homogenbereich B auf 140 kN/m² für Streifen- und Einzelfundamente begrenzt werden, sofern keine Baugrundverbesserung stattfindet.

Bei Ausführung von Baugrundverbesserungsmaßnahmen, wie unter 2.5.2 beschrieben bzw. im Homogenbereich C kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 350 kN/m² angesetzt werden, dies entspricht einem charakteristischen Sohlwiderstand von bis zu 250 kN/m².

Für die Bemessung von Bodenplatten sollte bei einer Bodenverbesserung ein k_s -Wert von 15 MN/m³ angesetzt werden.

Es ist bei Bodenverbesserungsmaßnahmen überschlägig berechnet, für Streifen- und Einzelfundamente mit Setzungen über 2 cm, bei Ausführung einer Bodenplatte, hingegen von ca. 1 cm bis 2 cm zu kalkulieren.

Bei Gründung im Homogenbereich D kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 von 560 kN/m² angesetzt werden. Bodenverbesserungsmaßnahmen sind hier nicht notwendig.

Die Setzungen sind durch verschiedene Lasteinwirkungen jedoch zu differenzieren.

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

Bei Flachgründungen mit und ohne Keller nach Mutterboden-Abtrag können hier alle Homogenbereiche als Gründungsschicht anstehen, je nach Lage und Ausführung.

Der Homogenbereich B ist als nicht tragfähig anzusehen. Hier muss eine Bodenverbesserung stattfinden. Ein kompletter Austausch/Aushub dieser Schicht ist denkbar.

Der Homogenbereich C kann bei Nachverdichtung als gut tragfähig angesehen werden.

Homogenbereich D ist extrem tragfähig, bei einer Gründung sollten jedoch auch nachfolgende Punkte beachtet werden.

Der Mutterboden, Homogenbereich A, dient nicht zur Lastabtragung und muss daher abgetragen werden.

2.5.2 Gründungsart

Wir empfehlen, die jeweiligen Rohplanien mit zahnlosen Humusschaufeln herzustellen, um das Traggefüge nicht zu stören.

Bei anstehenden Sand muss dieser nachverdichtet werden.

Bei Gründung im Homogenbereich D ist anzumerken, dass es beim Lösen von Fels (Kalkstein) zu Mehrkosten kommen kann. (Bodenklasse 6/7)

Die Gebäude sollten im Homogenbereich C gegründet werden, dann sind keine zusätzlichen Tiefgründungselemente notwendig.

Hinsichtlich der Gründung ist eine statisch-konstruktive Bodenplatte das Optimum für die vorherrschenden Baugrundverhältnisse.

Bei Gründung im Homogenbereich D sollte eine ca. 0,1 m starke Schicht aus kapillarbrechendem, gut tragfähigem Material (0-56 mm Körnung; bindige Anteile < 5 %) aufgebracht und verdichtet werden. Dieses Polster dient dazu, dass sich die Bodenplatte nicht am Fels aufhängt.

Im Homogenbereich B empfehlen wir eine Lage Kalk-/Zementstabilisierung in einer Stärke von mind. 35 cm vorzunehmen. Es müssen mind. 70 kg Kalk-/Zement (Mischungsverhältnis 30 % Kalk / 70 % Zement) pro m³ zu stabilisierendem Erdreich angewendet werden. Dies entspricht einer Einmischrate von 3 – 4 %. Darauf sollte ein mind. 0,3 m mächtiges Polster unter der Bodenplatte eingebaut werden.

Alternativ kann im Homogenbereich B ein Polster wie oben beschrieben in einer Mächtigkeit von 1 m ausgeführt werden. Dieses sollte auf einem Geotextil der Klasse IV eingebaut werden. Auch ein 30 cm Polster auf ca. 40 cm bzw. Schroppen (Grobgestein) ist denkbar. Beim Einbau von Schroppen ist darauf zu achten, dass diese solange eingearbeitet werden bis kein weiteres Einarbeiten mehr möglich ist und dass keine Hohlräume entstehen.

Das Polster muss aus gut verdichtbarem, tragfähigem, kapillarbrechendem Material sein, z.B. Körnung 0-56 mm, $\leq 5\%$ Feinanteil.

Bei einem „Polster“ muss ein Lastabtragungswinkel von 45° beachtet werden. Auf das Polster kann dann die Bodenplatte gegründet werden.

Eine Drainage zur Entwässerung der kapillarbrechenden Schicht (Polster) muss eingebaut werden, diese sollte hangabwärts entwässern.

Eine weiße Wannenkonstruktion ist dann nicht notwendig.

Unter den belasteten Flächen (Garagen/ Straßen/ Parkflächen) sollte eine Lage Kalk-/Zementstabilisierung ausgeführt werden, wenn diese im Homogenbereich B gründen. Mit dieser sind die zu erreichenden E_{v2} Werte realisierbar, siehe weiter unten. Bei den Garagen müssen Frostschrüzen ausgeführt werden.

Die Ausführung und Rohrlagerung von Leitungstrassen stellt keine Probleme dar. Die im Baugrund anstehenden Schichten sind zur Ableitung dieser Kräfte, die aus den Rohrauflagerungen entstehen, ausreichend tragfähig, falls im Homogenbereich B Schroppen zum Einsatz kommen. Zusätzliche Maßnahmen sind fast nicht erforderlich. Nur dann, wenn größere Steine die Rohrauflagerung bzw. die Überdeckung gefährden könnten, ist ein Austausch notwendig. Die Leitungstrassen im Homogenbereich B sollten auf „Schroppen“ gegründet werden. Die „Schroppen“ sind solange in den Boden einzuarbeiten, bis kein weiteres Einarbeiten mehr möglich ist, Hohlraumartige Gefüge dürfen dabei nicht entstehen.

Hinsichtlich der Tragfähigkeitswerte muss auf der Sohle unter der Bodenplatte, sowie auch unmittelbar unter Befestigungen (Feinplanum) ein E_{v2} -Modul von mindestens 120 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 (Straßen, Parkplätze) gilt der Nachweis eines Verformungsmodul von min. 45 MN/m^2 auf dem Rohplanum mittels Plattendruckversuch. Der weitere Aufbau richtet sich dann nach der vorgesehenen Belastungsklasse und ist nach RStO 12 vorzusehen. Die o.g. Tragfähigkeitswerte sind einzuhalten.

2.6 Hinweise für die Baumaßnahme

2.6.1 Baugrube

Im Homogenbereich B ist ein Böschungswinkel von 60° einzuhalten, aufgrund der bindigen Schicht, insofern dies die geometrischen Platzverhältnisse zulassen. Bei schlechter Witterung ist der Böschungswinkel eventuell zurückzunehmen, dies muss dann vor Ort von einem Bodengutachter verifiziert werden.

Im Homogenbereich C kann bis 45° geböscht werden.

Im Homogenbereich D kann bis 80° geböscht werden, insofern der Kalkstein nicht zu stark verwittert/geklüftet ist.

Böschungen im Homogenbereich B und C sind unbedingt durch Abdecken mit Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Auf ausblutende Schichten ist vor allem in den Homogenbereichen B und C zu achten. Hier sind dann Auflastfilter z.B. Einkornbeton auf Filtervliesen vorzusehen, sodass ausreichend Festigkeit erreicht werden kann und die Böschung stabilisiert wird.

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

Die üblichen Verbauarten sind anwendbar, zum Beispiel der Krings-Verbau bzw. geführte Verbauarten.

Ansonsten gelten die Vorschriften der DIN 4124.

2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung

Das anstehende Bodenmaterial (Homogenbereich C) eignet sich zur Schüttung und Hinterfüllung, sofern der Schluff-Anteil nicht zu groß ist.

Schluffiges Material des Homogenbereiches B kann bei Durchführung einer Kalkzementstabilisierung wiederverwertet werden, insofern keine Organik enthalten ist. Das Material sollte seitlich unter Witterungsabschluss gelagert 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.

Material des Homogenbereiches D kann gebrochen werden und dann wiederverwendet werden, z.B. als Polster wie oben beschrieben.

Ansonsten kann 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

Für Baugruben ist eine Wasserhaltung nicht notwendig. Jedoch müssen hier Pumpen / Pumpensümpfe für die Fassung von Oberflächenwasser und eventuell auftretendem Schichtenwasser vorgesehen werden.

Unsere drei Infiltration-Test in den Sondierungen ließen folgende Rückschlüsse für eine Versickerungsanaloge zu.

Der k_f -Wert liegt im Sand in der Größenordnung von 1×10^{-3} bis 1×10^{-4} m/s. Eine Versickerung ist möglich.

Der k_f -Wert liegt im Lehm in der Größenordnung von 1×10^{-6} bis 1×10^{-7} m/s. Eine Versickerung ist hier nicht möglich.

Der k_f -Wert liegt im verkarsteten/ geklüfteten Fels in der Größenordnung von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-4} m/s. Eine Versickerung direkt auf den einzelnen Parzellen ist möglich.

Der Einbau einer Ringdrainage die hangabwärts die kapillarbrechende Schicht von Gebäuden entwässert ist unbedingt notwendig. Wird eine weiße Wannenkonstruktion gewählt entfällt diese.

Wir empfehlen eine Muldenversickerung auf den eigenen Grundstücken.

Sollten im Bereich der geplanten Sickermulde bindige Bodenschichten (Lehm) angetroffen werden, sind diese auszutauschen.

Es muss ein Anschluss in den Sand- Horizont geschaffen werden.

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

ANLAGE 1
 Gutachten / Schreiben
18 05 26

Kallmünz, Baugebiet Spindelberg

Lageplan 4 Bohrsondierungen, 3 Bohrlochinfiltationstests
23.05.2018

Bearbeiter: Wittmann Maßstab: ohne

▽ 352.00m

▽ 351.00m

▽ 350.00m

▽ 349.00m

▽ 348.00m

▽ 347.00m

▽ 346.00m

▽ 345.00m

BS1

Ansatzpunkt: 350.00 m

0.00m

0.20m

M u M u

Mutterboden

3.20m

4.30m

4.50m

Endtiefe

Z v Z v

Fels,verwittert Kalkstein
stückig

Mu
Mutterboden

U s
Schluff sandig

S g'
Sand schwach kiesig
mit Kalksteinstücken

Zv Kst
Fels,verwittert Kalkstein
stückig

BS2

Ansatzpunkt: 352.00 m

0.00m

0.20m

M u M u

Mutterboden

1.20m

2.60m

2.70m

Endtiefe

Zv Kst

Fels,verwittert Kalkstein

Mu
Mutterboden

U s
Schluff sandig

S g'
Sand schwach kiesig
mit Kalksteinstücken

Zv Kst
Fels,verwittert Kalkstein

▽ 352.00m

▽ 351.00m

▽ 350.00m

▽ 349.00m

▽ 348.00m

▽ 347.00m

▽ 346.00m

▽ 345.00m

Baugrund-Institut Winkelvoß

Amberger Straße 5

93059 Regensburg

Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977

Bauherr : Küblböck U-Gruppe

Bauort : Kallmünz

Bauvorhaben : Baugebiet

Bauteil : Spindlberg

Maßstab : 1:60/1:100

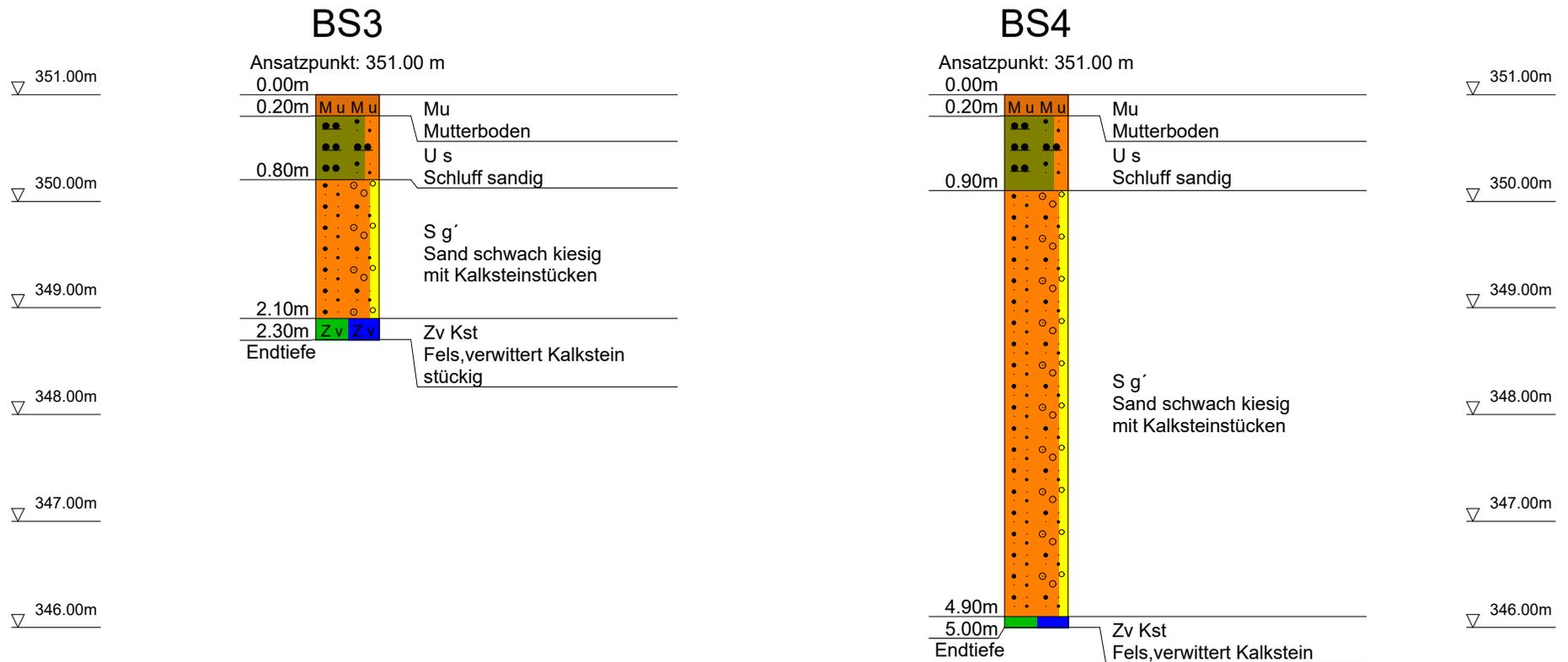
Bearbeiter : Wittmann

Akte : 18 05 26

Datum : 23.05.2018

Plan-Nr.:

2.1.1.1



Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Küblböck U-Gruppe	Maßstab : 1:60/1:100	Plan-Nr.: 2.1.1.2
Amberger Straße 5	Bauort : Kallmünz	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Baugebiet	Akte : 18 05 26	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil : Spindlberg	Datum : 25.03.2018	

▽ 352.00m

▽ 351.00m

▽ 350.00m

▽ 349.00m

▽ 348.00m

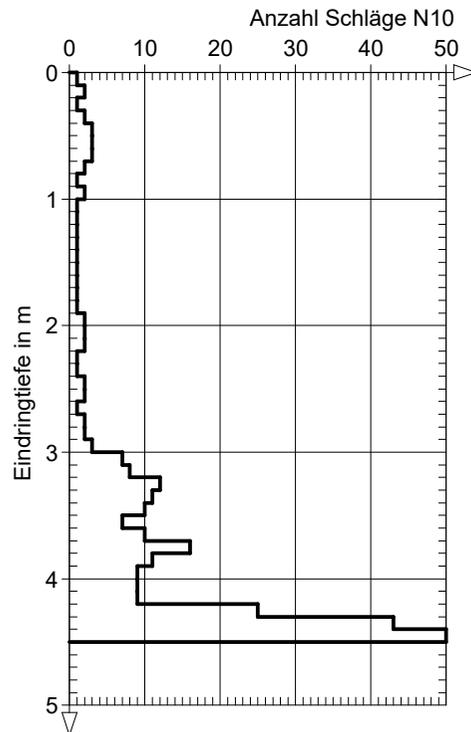
▽ 347.00m

▽ 346.00m

▽ 345.00m

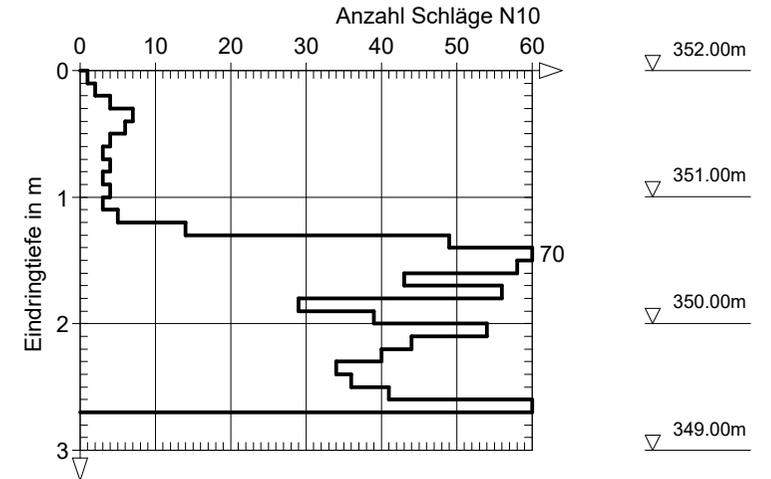
BS1

Ansatzpunkt: 350.00 m



BS2

Ansatzpunkt: 352.00 m



▽ 352.00m

▽ 351.00m

▽ 350.00m

▽ 349.00m

▽ 348.00m

▽ 347.00m

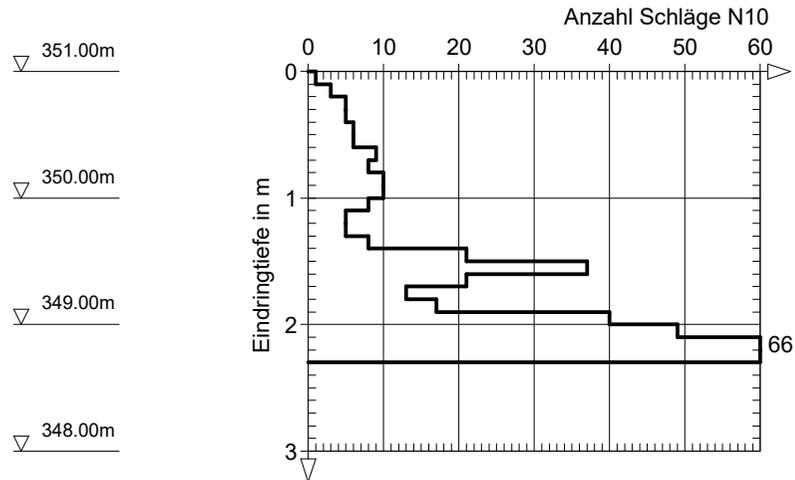
▽ 346.00m

▽ 345.00m

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Küblböck U-Gruppe	Maßstab : 1:60/1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.1
Amberger Straße 5	Bauort : Kallmünz	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Baugebiet	Akte : 18 05 26	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil : Spindlberg	Datum : 23.05.2018	

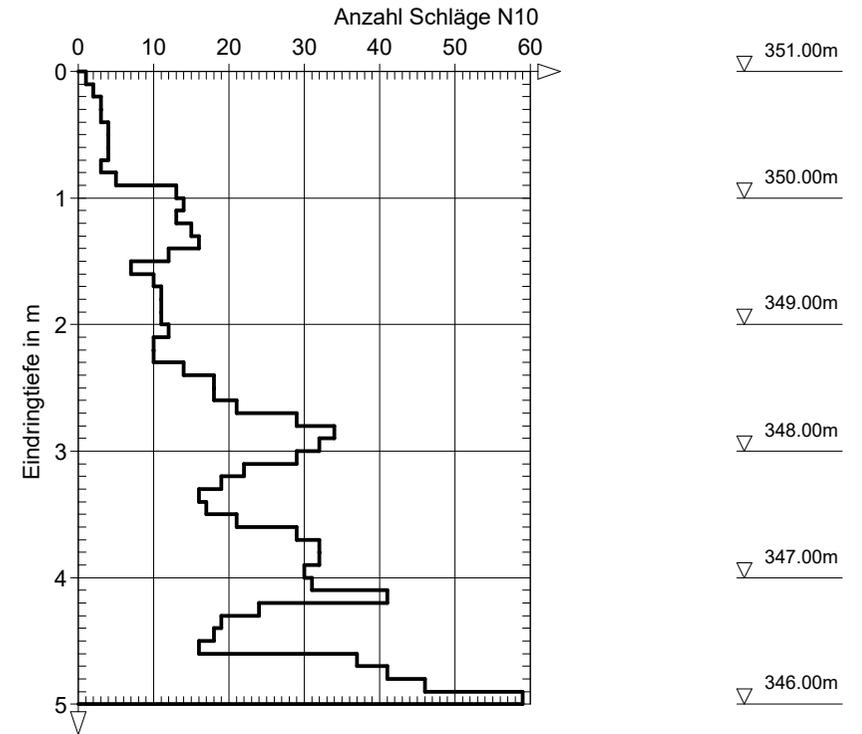
BS3

Ansatzpunkt: 351.00 m



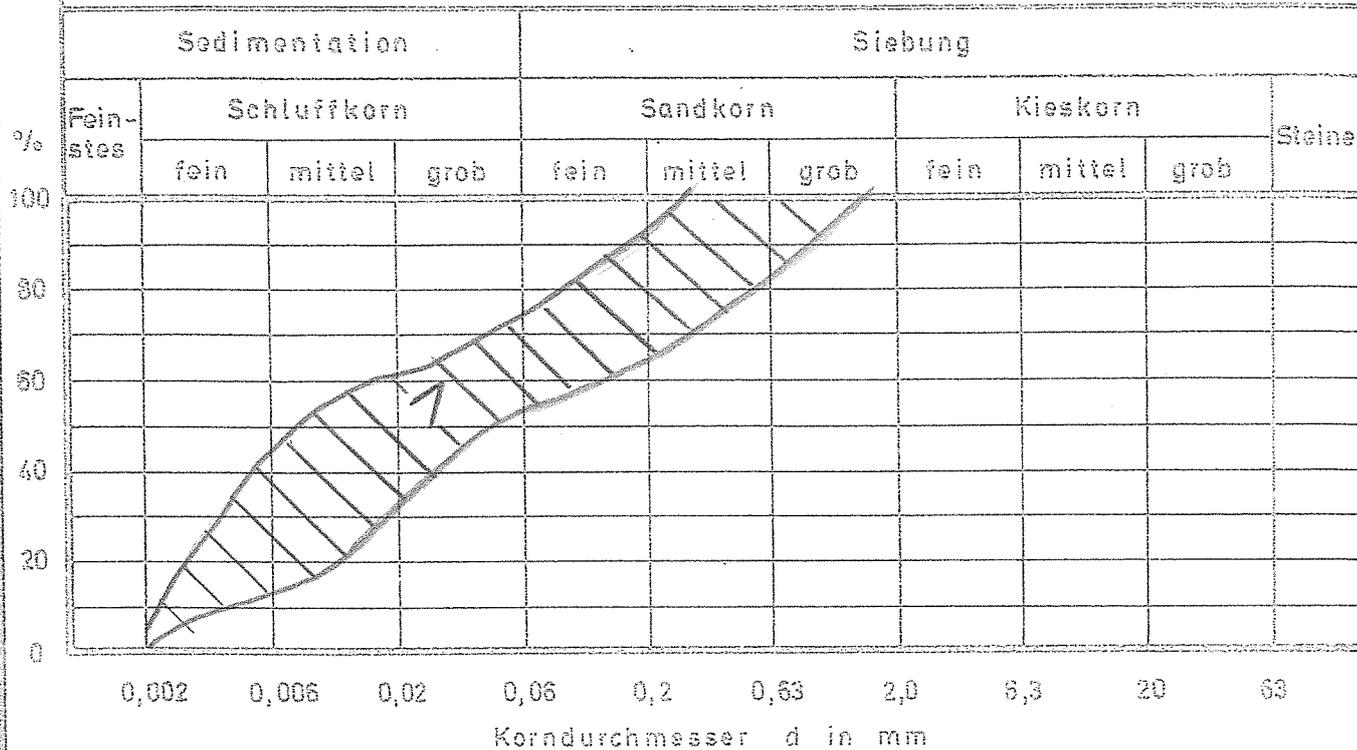
BS4

Ansatzpunkt: 351.00 m



Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Küblböck U-Gruppe	Maßstab : 1:60/1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.2
Amberger Straße 5	Bauort : Kallmünz	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Baugebiet	Akte : 18 05 26	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil : Spindlberg	Datum : 23.05.2018	

KÖRNU N G S L I N I E N



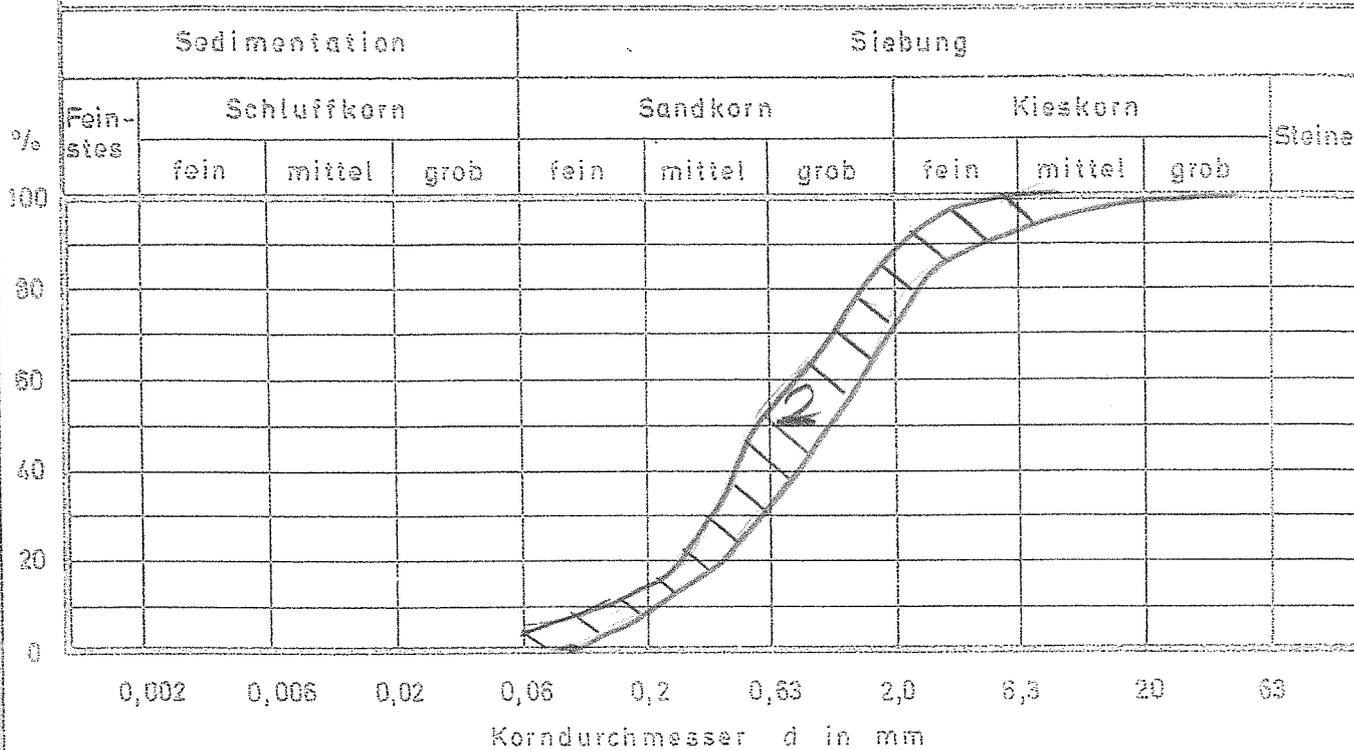
Linie	Auf- schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ ^a	d ₁₀	d ₆₀	U ^{aa}

- 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	ANLAGE <small>GEGEF</small> Gutachten / Schreiben FI AE AG
Sæt{ > } : EÖæ * ^ää oU] ä ä^lä^! *	
<h2 style="margin: 0;">Körnungslinien (DIN 18 123)</h2>	
Bearb. ä ä & @ A G E F e r F I	

KÖRNU N G S L I N I E N



Linie	Aufschluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ	d ₁₀	d ₆₀	U ⁰⁰

- 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	ANLAGE GGGIG Gutachten / Schreiben FI AE AG
S&P { > } : EÖæ * ^aa oU] q ä^ a^! *	
<h2 style="margin: 0;">Körnungslinien (DIN 18 123)</h2>	
Bearb.	Öa & @ / AG E-EEFI

Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH
Amberger Straße 5
93059 Regensburg
Tel.: 0941/82935 FAX: 85977

Anlage 2.2.2
 AZ: 18 05 26
 Kallmünz,
 Spindelberg

Probe: Homogenbereich B

30.05.2018

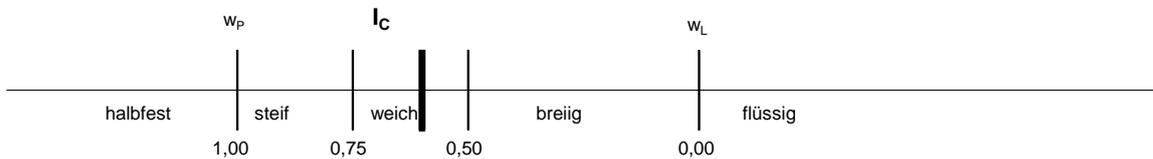
Fließgrenze w_L : 22,00 %

Ausrollgrenze w_P : 17,00 %

Nat. Wassergehalt: 19,00 %

Plastizitätszahl I_P : $I_P = w_L - w_P$
 $I_P = 5 \%$

Konsistenzzahl I_C : $I_C = (w_L - w) / (w_L - w_P) = (w_L - w) / I_P$
 $I_C = 0,60$



Schrumpfgrenze w_S : $w_S = w_L - 1,25 I_P$
 $w_S = 15,75 \%$

Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE (DIN 18122)

Fließgrenze w_L [%]: 22,00

Ausrollgrenze w_P [%]: 17,00

Plastizitätszahl I_P [%]: 5,00

