
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

Stadt Maxhütte
Regensburger Straße 18
93142 Maxhütte-Haidhof

Datei Ihr Zeichen
gtb_181011_Maxhütte_Birkenzell III

Ihr Schreiben vom

Unser Zeichen
uw jw 18 10 11

Regensburg
06.02.2019

GEOTECHNISCHER BERICHT

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

Nr. 18 10 11

Objekt:

Maxhütte-Haidhof

Birkenzell III

Erschließung Gewerbegebiet

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	3
1. Vorgang	4
1.1 verwendete Unterlagen	4
1.2 Gebäude und bauliche Anlage	5
1.3 Gelände und Geologie	5
1.4 hydrogeologische Verhältnisse	6
2. Geotechnischer Bericht	6
2.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht	6
2.1.1 Felduntersuchungen	6
2.1.2 Laboruntersuchungen	8
2.2 Homogenbereiche – charakteristische Werte	8
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	18
2.6.3 Wasserhaltung, Drainagen, Versickerung	19

Anlagen

1	Lageplan
2.1.1	Bohrprofile
2.1.2	Rammdiagramme
2.2.1	Körnungslinien
2.2.2	Wassergehalte und Konsistenzen
3	Bohrloch- Infiltrationstests

Auslieferung

Einfach, sowie per E-Mail an Herrn Johannes Ortner.

Johannes.ortner@maxhütte-haidhof.de

ZUSAMMENFASSUNG

Als Ergebnis der durchgeführten Baugrunduntersuchung kann folgendes ausgesagt werden:

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach einem durchschnittlich 40 cm mächtigen, humosen Mutterboden, ein schluffiger Sand, mit z. T. geringen Kies bzw. Ton-Anteilen bis in eine Tiefe von ca.- 1 m bis - 2 m u. GOK ansteht.

Dieser wird im nördlichen Teil (BS3 & BS4) von einem schwach schluffigen Kiessand unterlagert. Im Liegendem dazu wurde ein Lehm bis zur Endteufe bei – 5 m u. GOK bzw. bis zum Festgestein aufgeschlossen.

Im südlichen Teil (BS1 & BS2) ist der Sand bzw. der Lehm bis zur Endteufe anstehend. Der Kiessand Horizont konnte hier nicht aufgeschlossen werden.

Bei Einordnung des Lehms in Zustandsgrenzen, kann er als steif bis halbfest eingeschätzt werden, der Sand in der oberen Zone liegt in lockerer bis mitteldichter Lagerung vor. Der Sand/Kiessand in größeren Tiefen liegt mitteldicht bis vorwiegend dicht gelagert vor.

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

Grund- bzw. Schichtenwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen nicht erbohrt.

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

Schicht 1	Mutterboden	Homogenbereich A
Schicht 2	Sand, schluffig, z.T. tonig	Homogenbereich B
Schicht 3	Sand, kiesig, z.T. schluffig	Homogenbereich C
Schicht 4	Lehm	Homogenbereich D
Schicht 5	Kalkstein, brüchig	Homogenbereich E

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 sollte im gewachsenen 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, kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 350 kN/m² angesetzt werden, dies entspricht einem charakteristischen Sohlwiderstand von zu 250 kN/m².

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

1. VORGANG

Auf der Grundlage unseres üblichen Verzeichnisses der Preise und Leistungen sowie der HOAI und unseres Angebotes 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 6838 Regenstauf, 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; M=1:200.000; 01.06.2011
13	dHK100; M=1:100.000; 30.03.2015
14	Preihsl & Schwan; Bebauungsplan „Birkenzell III“; M=1:1.000, 2016

1.2 Gebäude und bauliche Anlage

Geplant ist die Erschließung eines Gewerbegebietes. Das zu untersuchende Gebiet hat einen Geltungsbereich von ca. 45.000 m². Die Nettobaulandfläche GE beträgt ca. 28.000 m². Die Nettobaulandfläche GEmE beträgt ca. 10.000 m². Außerdem sind Verkehrsflächen und eine Schutzfläche zum Biotop, Kalvarienberg, im Süd-Osten geplant.

Die Erschließung soll über die Ohmstraße erfolgen.

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 Süden der Stadt Maxhütte-Haidhof im Landkreis Schwandorf. Es handelt sich vorwiegend um landwirtschaftliche Nutzfläche die jetzt erschlossen und überbaut werden soll.

Die Höhenlage beträgt im Norden ca. 387 m ü. NN. und im Süden ca. 367 m ü. NN. Das Gelände fällt von Norden nach Süden ein.

In der geologischen Karte von Bayern, Blatt 6838, Regenstauf, ist für den zu untersuchenden Bereich Naabtertiär, ungegliedert, eine Wechselfolge aus Ton, Schluff, Sand oder Schotter, karbonatfrei, lokal starke Braunkohle-führend, eingetragen.

Am Kalvarienberg steht massiger Malm, Kalkstein, an.
Außerdem ist auch oberer Mergelkalk in der Nähe eingetragen.

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

1.4 hydrogeologische Verhältnisse

Ca. 300 m östlich befindet sich der Diesenbach und ein Regenrückhaltebecken. Beide liegen ca. 10 m tiefer als das zu untersuchende Gebiet und haben somit keine Auswirkungen während der Baumaßnahme.

Ansonst befinden sich keine das Bauvorhaben betreffenden Vorfluter in der Nähe.

Grund- oder Schichtenwasser konnte nicht erbohrt werden.
Mit Hang- bzw. Schichtenwasser ist je nach Lage jedoch zu rechnen.

Laut hydrogeologischer Karte HÜK 200 BGR handelt es sich um einen mittel bis mäßig durchlässigen oberen Grundwasserleiter (Kluft/Karst) mit einem k_f - Wert von $> 1 \times 10^{-3}$ m/s bis 1×10^{-5} m/s.

Laut dHK 100 verläuft interpoliert die Grundwassergleiche 350 m ü NN. durch das untersuchte Gebiet.

Der obere Grundwasserleiter ist hier der geklüftete/verkarstete Kalkstein. Mit Grundwasser ist somit 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.

Nach LfU liegt das untersuchte Gebiet im Trinkwasserschutzgebiet Hoferlberg und Hagenau.

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 – 4 m u. GOK bzw. bis Erreichen eines ausreichend tragfähigen Horizontes vorgesehen.

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes wurden außerdem zwei Bohrlochinfiltationstests durchgeführt, siehe hierfür 2.6.3 und Anlage 3.

BS4 wurde aufgrund eines Bohrhindernisses bei ca. – 2,4 m u. GOK versetzt. Hierbei handelt es sich entweder um anstehenden Fels oder aber um einen Blöcke oder Steine, welche durch die verwendete Aufschlußmethode nicht direkt aufgeschlossen werden können. Die versetzte Bohrsondierung, BS 4.2 konnte bis – 4,9 m u. GOK auf den anstehenden, verwitterten Fels abgeteuft werden.

Alle anderen Bohrsondierungen wurden bis – 5 m u. GOK abgeteuft. Die Felduntersuchungen wurden am 01.10.2018 durchgeführt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nach einem durchschnittlich 40 cm mächtigen, humosen Mutterboden, ein schluffiger Sand, mit z. T. geringen Kies bzw. Ton-Anteilen bis in eine Tiefe von ca.- 1 m bis - 2 m u. GOK ansteht.

Dieser wird im nördlichen Teil (BS3 & BS4) von einem schwach schluffigen Kiessand unterlagert. Im Liegendem dazu wurde ein Lehm bis zur Endteufe bei – 5 m u. GOK bzw. bis zum Festgestein aufgeschlossen.

Im südlichen Teil (BS1 & BS2) ist der Sand bzw. der Lehm bis zur Endteufe anstehend. Der Kiessand Horizont konnte hier nicht aufgeschlossen werden.

Bei Einordnung des Lehms in Zustandsgrenzen, kann er als steif bis halbfest eingeschätzt werden, der Sand in der oberen Zone liegt in lockerer bis mitteldichter Lagerung vor. Der Sand/Kiessand in größeren Tiefen liegt mitteldicht bis vorwiegend dicht gelagert vor.

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

Grund- 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 weisen darauf hin, 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 drei Bodenmischproben genommen, die auf die Parameter der TR LAGA M20 in einem externen Labor untersucht werden.

Die Lage der Untersuchungsorte ist in Anlage 1 dargestellt. Die Bohrprofile sind als Anlage 2.1.1 beigefügt. Die Ramm diagrams 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	Sand, schluffig, z.T. tonig	Homogenbereich B
Schicht 3	Sand, kiesig, z.T. schluffig	Homogenbereich C
Schicht 4	Lehm	Homogenbereich D
Schicht 5	Kalkstein, brüchig	Homogenbereich E

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 (Sand, schluffig, z.T. tonig)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 1	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-5	0-5
Anteil große Blöcke [%]	0	0
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	18,5-19,5	n. e.
Lagerungsdichte D	0,2-0,4	0,2-0,4
Bezogene Lagerungsdichte I_D	locker-mitteldicht	locker-mitteldicht
Undrainierte Scherfestigkeit cal c_u [kN/m ²]	n. b.	n. b.
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	n. b.	n. b.
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	30-32,5	30-32,5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	3-10	3-10
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 [%]	0-2	0-2
Bodengruppe DIN 18196	SW	SW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3	3
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F2	F2
Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 3: Homogenbereich C (Sand, kiesig, z.T. schluffig)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 2	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-15	0-15
Anteil große Blöcke [%]	0-10	0-10
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	19,5-20,5	19,5-20,5
Lagerungsdichte D	0,4-0,6	0,4-0,6
Bezogene Lagerungsdichte I_D	mitteldicht-dicht	mitteldicht-dicht
Undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	n. b.	n. b.
Kohäsion c' [kN/m ²]	n. b.	n. b.
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	30-32,5	30-32,5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	7-30	7-30
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	n. b.	n. b.
Konsistenz	n. b.	n. b.
Konsistenzzahl I_c	n. b.	n. b.
Plastizität	n. b.	n. b.
Plastizitätszahl I_P [%]	n. b.	n. b.
Organischer Anteil [%]	0	0
Bodengruppe DIN 18196	SW	SW
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3	3
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F1-F2	F1-F2
Ortsübliche Bezeichnung	Kiessand	Kiessand

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 4: Homogenbereich D (Lehm)

Kennwert / Eigenschaft	Erdbau GK2 / GK3	Kleiner Erdbau GK1
Korngrößenverteilung	Siebbereich 3	n. e.
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-20	0-20
Anteil große Blöcke [%]	0-10	0-10
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]	20-30	20-30
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	5-10	5-10
Innerer Reibungswinkel ϕ' [°]	27,5-30	27,5-30
Steifemodul E_s [MN/m ²]	8-25	8-25
Bettungsmodul k_s [MN/m ³]	n. b.	n. e.
Wassergehalt w_L [%]	17	17
Konsistenz	steif-halbfest	steif-halbfest
Konsistenzzahl I_c	1	1
Plastizität	leicht plastisch	leicht plastisch
Plastizitätszahl I_P [%]	7	7
Organischer Anteil [%]	0	0
Bodengruppe DIN 18196	UL	UL
Bodenklasse DIN 18300 (zur Orientierung, aber ungültig)	3	3
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB09	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung	Lehm	Lehm

n. e. = nicht erforderlich

n. b. = nicht bestimmt

Tabelle 5: Homogenbereich E (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 gewachsenen 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, kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ von 350 kN/m² angesetzt werden, dies entspricht einem charakteristischen Sohlwiderstand von 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 von 2 bis 3 cm, bei Ausführung einer Bodenplatte, hingegen von ca. 1 cm bis 2 cm zu kalkulieren.

Bei Gründung im Homogenbereich C und D bzw. E kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach Eurocode EC 7-1 von 350 bzw. 560 kN/m² angesetzt werden. Bodenverbesserungsmaßnahmen sind hier nicht notwendig. Der k_s -Wert kann dann mit 20 bzw. 40 MN/m³ angesetzt werden.

Die Setzungen sind durch verschiedene Lasteinwirkungen jedoch zu differenzieren.

Es sollte vollflächig in einem Homogenbereich gegründet werden, um Differenzsetzungen zu minimieren.

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 weiteren Homogenbereiche als Gründungsschicht anstehen, je nach Lage und Ausführung.

Der Homogenbereich B ist aufgrund seiner Lagerungsdichte nur bedingt tragfähig.

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

Homogenbereich D ist gut tragfähig, der Homogenbereich E ist sehr gut tragfähig.

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

2.5.2 Gründungsart

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

Bei anstehendem Sand/Kiessand muss dieser nachverdichtet werden.

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

Die Gründung der Gebäude ist abhängig von Ausführung und Lasten. Es sollte entweder flächig auf den Kiessand/halbfesten Lehm gegründet werden oder hohe Punktlasten sollten auf den Fels/ in größere Tiefe mittels Tiefgründungselementen abgetragen werden.

In den hier bindigen Böden könnten als wirtschaftlichste Variante Schwertgründungselemente zum Einsatz kommen, um hohe Punktlasten sicher auf den Fels zu führen.

Es sollte vollflächig in einem Homogenbereich gegründet werden, um ein einheitliches Last/setzungsverhalten zu generieren.

Ist vollflächig Fels unter der Bodenplatte anstehend, 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.

Bei Unterkellerung ist keine weiße Wanne erforderlich, es sollte aber eine Ringdrainage installiert werden, welche das ankommende Hangwasser fasst und hangabwärts ableitet in eine Versickerungsanlage.

Die Drainage sollte auch die kapillARBrechende Schicht unter der Bodenplatte entwässern.

Bei Ausführung einer weißen Wanne muss keine Drainage ausgeführt werden.

Im Homogenbereich B und D sollte ein Gründungspolster in einer Mächtigkeit von 0,5 m ausgeführt werden, mit kapillARBrechendem Material wie oben beschrieben, je nach Lasten.

Bei einem Gründungspolster muss ein Lastabtragungswinkel von 45° eingehalten werden.

Im Homogenbereich C reicht ein Nachverdichten aus, insofern der Schluffanteil nicht zu hoch ist. Ansonsten sollte nach dem Nachverdichten ein Polster mit einer Mächtigkeit von 30 cm ausgeführt werden.

Eine kapillARBrechende Schicht muss immer durch eine Drainage entwässert werden.

Auf das Polster kann die Sauberkeitsschicht und Bodenplatte gegründet werden.

Für befestigte Flächen wie Straßen, Wege und Parkflächen gilt, der anstehende Sand des Homogenbereichs B ist nicht ausreichend frostsicher. Er sollte ausgetauscht werden durch Kiessand, die Baugrubensohle muss vor dem Einbau nachverdichtet werden, siehe oben. Das Material kann außerhalb der Frost-Tau-Wechselzone eingebaut werden. Der weitere Aufbau richtet sich nach RStO 12.

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. Zusätzliche Maßnahmen sind fast nicht erforderlich. Nur dann, wenn größere Steine die Rohrauflagerung bzw. die Überdeckung gefährden könnten, ist ein Austausch notwendig. Außerdem muss beim Übergang vom Homogenbereich E in den Homogenbereich C bzw. B, der nicht so tragfähige Horizont entsprechend nachverdichtet werden.

Hinsichtlich der Tragfähigkeitswerte muss auf der Sohle unter der Bodenplatte, sowie auch unmittelbar unter Befestigungen (Feinplanum) ein E_{v2} -Modul von mindestens 120 MN/m² 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/m² 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 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. Dieser Wert ist im Sand bei entsprechender Verdichtung ohne weitere Maßnahmen zu erreichen. Zur Not kann eine Zementstabilisierung/Bodenaustausch ausgeführt werden.

2.6 Hinweise für die Baumaßnahme

2.6.1 Baugrube

Im Homogenbereich B und C ist ein Böschungswinkel von 45° einzuhalten, aufgrund der nicht-bindigen Schichten, insofern dies die geometrischen Platzverhältnisse zulassen. Im Homogenbereich D und E kann mit 60° geböscht werden.

Im Homogenbereich D und E kann nach Verifizierung vor Ort von einem Bodengutachter eventuell steiler geböscht werden, aufgrund der halbfesten Konsistenz.

Böschungen in allen Homogenbereichen 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 D schnell zu Aufweichung tendieren. Bei länger offenstehenden Planien, sollten daher Sicherungsmaßnahmen wie Kalk- / Zementstabilisierung erwogen werden.

Bei schlechter Witterung sind die Böschungen eventuell weiter zurückzunehmen.

Ansonsten gelten die Vorschriften der DIN 4124.

2.6.2 Schüttung, Hinterfüllung

Das Bodenmaterial des Homogenbereich C eignet sich zur Schüttung und Hinterfüllung, sofern der Schluff-Anteil nicht zu groß ist. Bei entsprechender Nachverdichtung/Einarbeitung kann es als Straßenkoffer Verwendung finden.

Schluffiges Material des Homogenbereiches B/C/D 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.

Leicht schluffiges Material des Homogenbereiches C eignet sich außerdem, um eine ausreichende Tragfähigkeiten außerhalb der Tau-Wechselzone zu erzielen.

Material des Homogenbereiches E 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 beiden Infiltration-Tests ließen folgende Rückschlüsse zu.
Der k_f -Wert liegt im Sand in der Größenordnung von 1×10^{-4} bis 8×10^{-5} 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 kaum möglich.

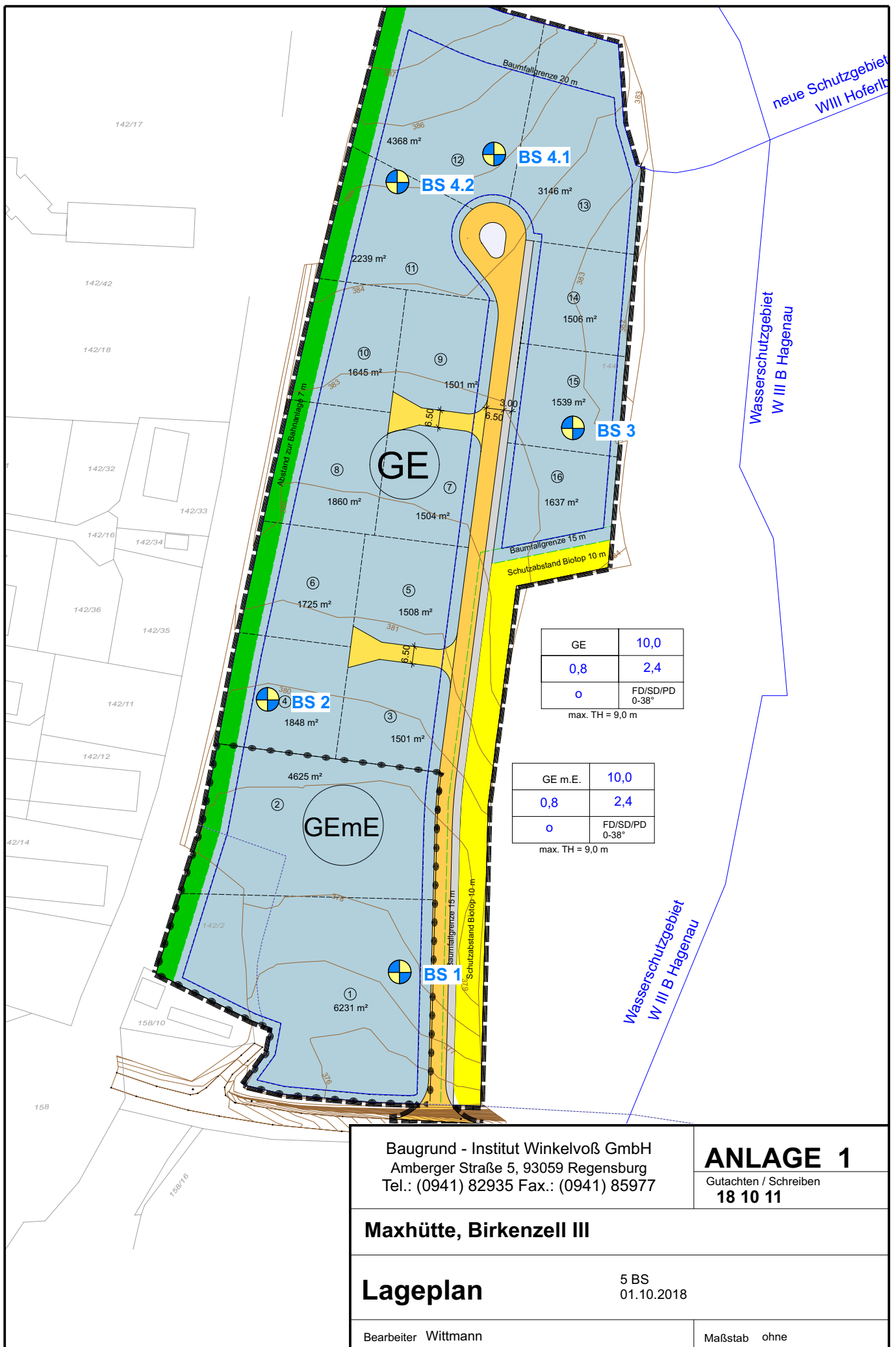
Weiterhin liegt der k_f -Wert im verkarsteten/ geklüfteten Fels in der Größenordnung von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-5} m/s. Eine Versickerung ist je nach Klüftigkeit/Verkarstungsgrad möglich, jedoch ist aus wasserrechtlichen Gründen ein direktes versickern in den Karst nicht zulässig.

Der Einbau einer Ringdrainage, die hangabwärts die kapillarbrechende Schicht von Gebäuden entwässert, ist unbedingt notwendig, alternativ können die Keller als weiße Wanne ausgeführt werden.

Eine Versickerung auf den eigenen Grundstücken ist aufgrund der Lage innerhalb des Wasserschutzgebietes nicht zulässig.

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

Wittmann Joscha, MSc. Geologie. (Univ.)



▽ 380.00m

▽ 379.00m

▽ 378.00m

▽ 377.00m

▽ 376.00m

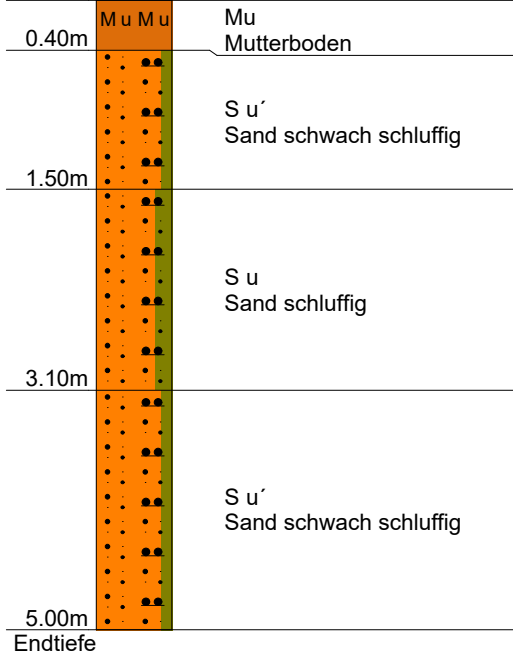
▽ 375.00m

▽ 374.00m

▽ 373.00m

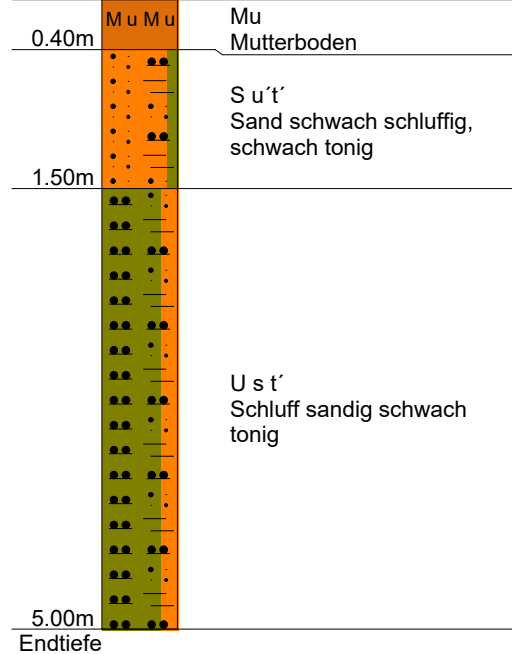
BS1

Ansatzpunkt: 378.00 m
0.00m



BS2

Ansatzpunkt: 380.00 m
0.00m



▽ 380.00m

▽ 379.00m

▽ 378.00m

▽ 377.00m

▽ 376.00m

▽ 375.00m

▽ 374.00m

▽ 373.00m

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Maxhütte-Haidof	Maßstab : 1:60/1:100	Plan-Nr.: 2.1.1.1
Amberger Straße 5	Bauort : Birkenzell III	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Baugebiet	Akte : 18 10 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil : Erschließung	Datum : 01.10.2018	

▽ 385.00m

▽ 384.00m

▽ 383.00m

▽ 382.00m

▽ 381.00m

▽ 380.00m

▽ 379.00m

▽ 378.00m

BS3

Ansatzpunkt: 383.00 m

0.00m

0.40m

1.00m

2.00m

2.40m

5.00m

Endtiefe

M u M u

Mu

Mutterboden

S u

Sand schluffig

S g' u'

Sand schwach kiesig,
schwach schluffig

S u

Sand schluffig

U s t'

Schluff sandig schwach
tonig

BS4.1

Ansatzpunkt: 385.00 m

0.00m

0.40m

1.30m

2.30m

2.40m

Endtiefe

M u M u

Mu

Mutterboden

S u

Sand schluffig

S u g'

Sand schluffig schwach
kiesig

Zv

Fels, verwittert

BS4.2

Ansatzpunkt: 385.00 m

0.00m

0.40m

2.20m

3.50m

4.80m

4.90m

Endtiefe

M u M u

Mu

Mutterboden

S u g'

Sand schluffig schwach
kiesig

S g u'

Sand kiesig schwach
schluffig

U s t'

Schluff sandig schwach
tonig

Zv

Fels, verwittert

BS4.1 versetzt

▽ 385.00m

▽ 384.00m

▽ 383.00m

▽ 382.00m

▽ 381.00m

▽ 380.00m

▽ 379.00m

▽ 378.00m

Baugrund-Institut Winkelvoß

Amberger Straße 5

93059 Regensburg

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

Bauherr : Stadt Maxhütte-Haidof

Bauort : Birkenzell III

Bauvorhaben : Baugebiet

Bauteil : Erschließung

Maßstab : 1:60/1:100

Bearbeiter : Wittmann

Akte : 18 10 11

Datum : 01.10.2018

Plan-Nr.:

2.1.1.2

▽ 380.00m

▽ 379.00m

▽ 378.00m

▽ 377.00m

▽ 376.00m

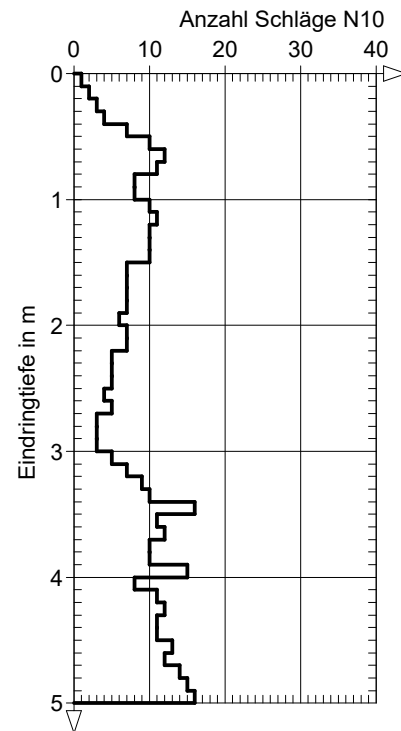
▽ 375.00m

▽ 374.00m

▽ 373.00m

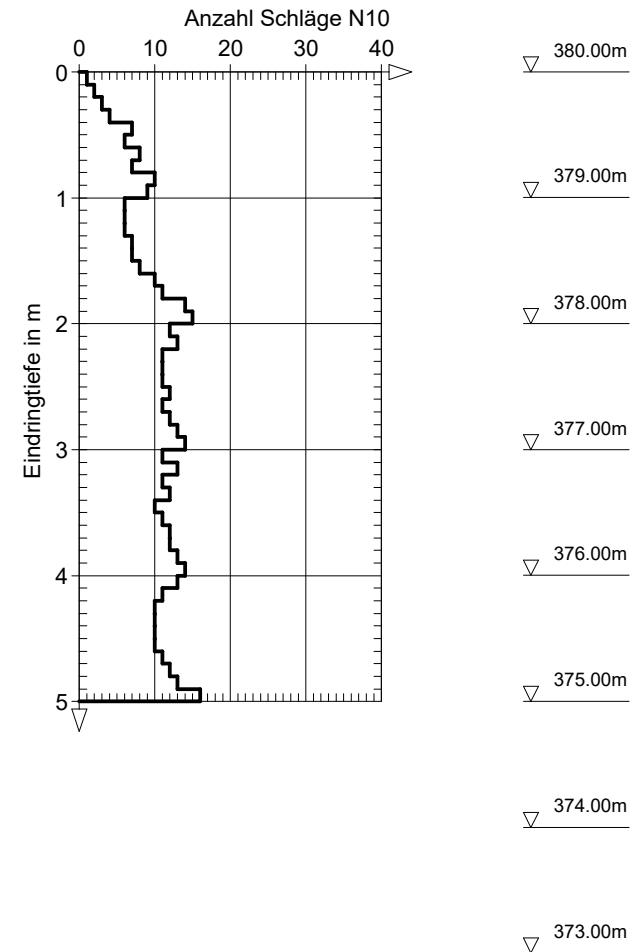
BS1

Ansatzpunkt: 378.00 m



BS2

Ansatzpunkt: 380.00 m



▽ 380.00m

▽ 379.00m

▽ 378.00m

▽ 377.00m

▽ 376.00m

▽ 375.00m

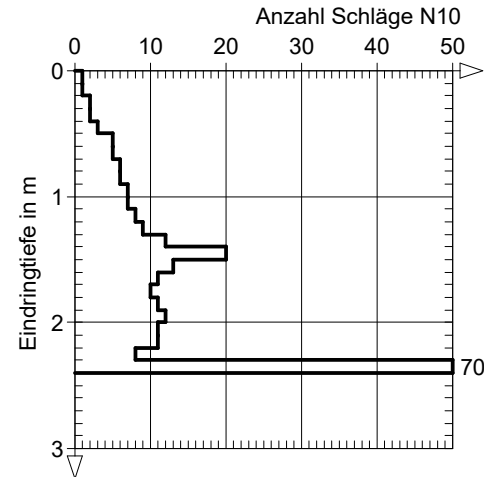
▽ 374.00m

▽ 373.00m

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Maxhütte-Haidof	Maßstab : 1:60/1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.1
Amberger Straße 5	Bauort : Birkenzell III	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Baugebiet	Akte : 18 10 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil : Erschließung	Datum : 01.10.2018	

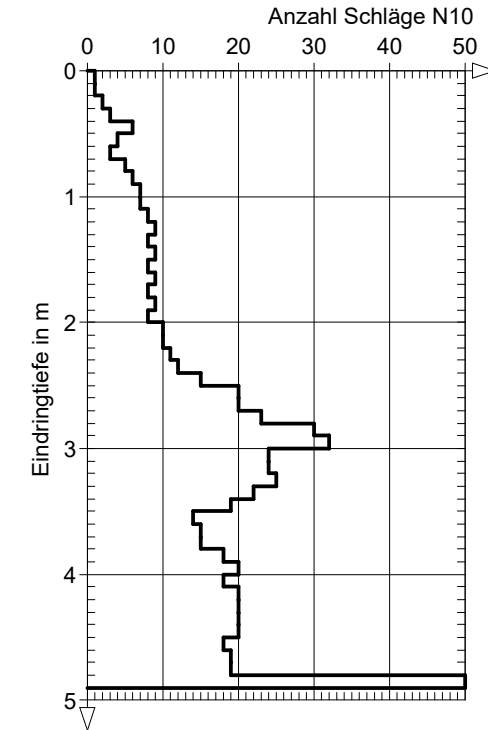
BS4.1

Ansatzpunkt: 385.00 m



BS4.2

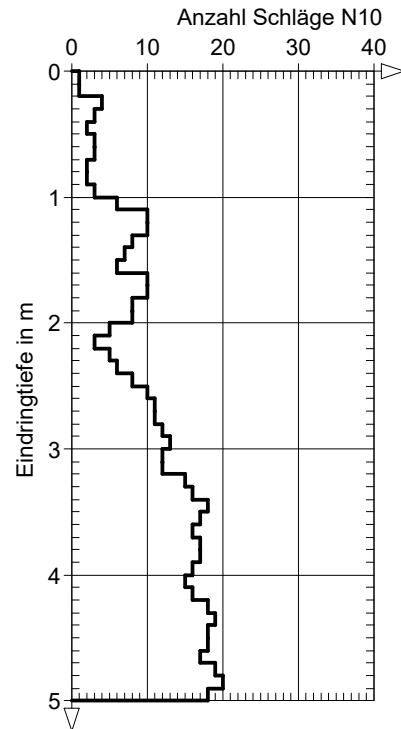
Ansatzpunkt: 385.00 m



BS4.1 verstezt

BS3

Ansatzpunkt: 383.00 m

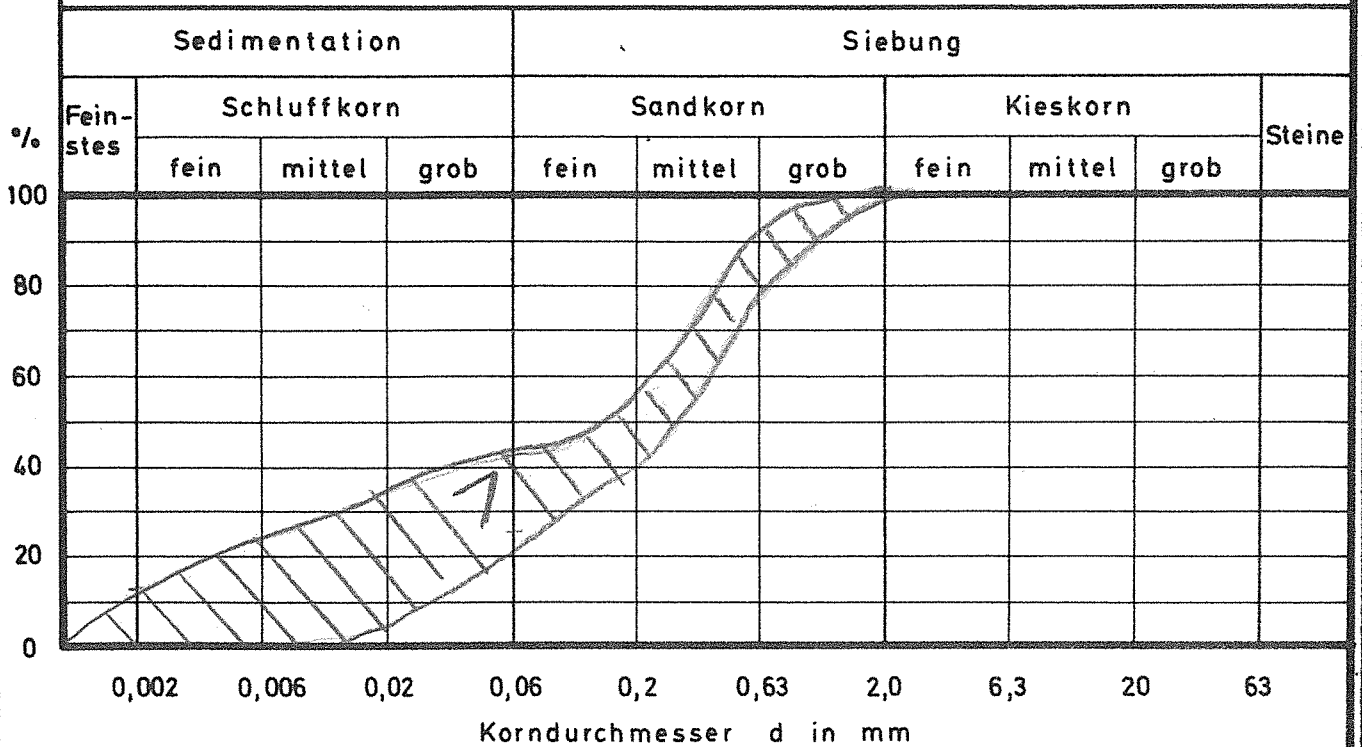


▽ 385.00m
▽ 384.00m
▽ 383.00m
▽ 382.00m
▽ 381.00m
▽ 380.00m
▽ 379.00m
▽ 378.00m

▽ 385.00m
▽ 384.00m
▽ 383.00m
▽ 382.00m
▽ 381.00m
▽ 380.00m
▽ 379.00m
▽ 378.00m

Baugrund-Institut Winkelvoß	Bauherr : Stadt Maxhütte-Haidof	Maßstab : 1:60/1:100	Plan-Nr.: 2.1.2.2
Amberger Straße 5	Bauort : Birkenzell III	Bearbeiter : Wittmann	
93059 Regensburg	Bauvorhaben : Baugebiet	Akte : 18 10 11	
Tel.: (0941) 82935 Fax.: (0941) 85977	Bauteil : Erschließung	Datum : 01.10.2018	

KÖRNU N G S L I N I E N



Linie	Auf- schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ #	d ₁₀	d ₆₀	U**
1	Homogenbereich B		Sand, schluffig bis Sand, schluffig, schwach tonig	12700	0,008	0,3	38

- * 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 2.2.1.1

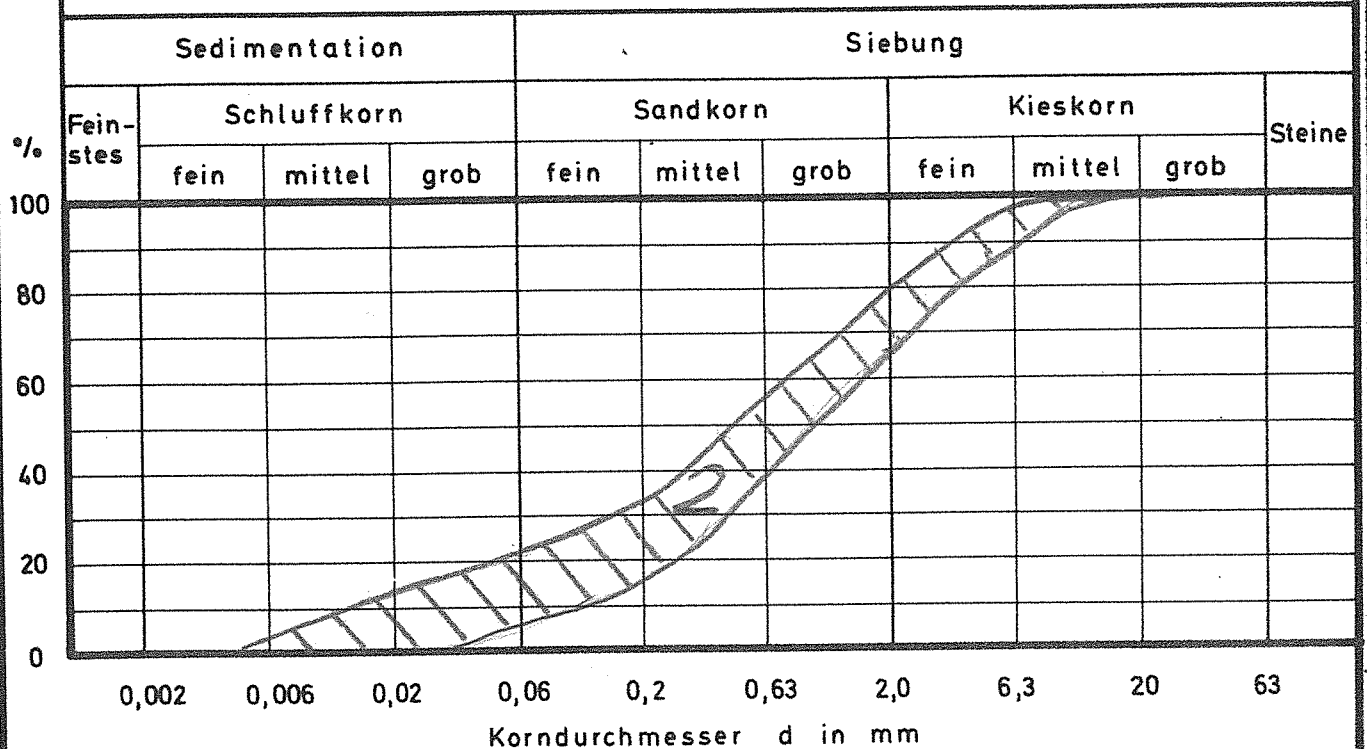
Gutachten / Schreiben
 18 10 11

Maxhütte-Haidhof, Birkenzell III

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Frische / 12.02.2019

KÖRNU N G S L I N I E N



Linie	Auf- schluß	Tiefe m	Bodenart	KKZ #	d ₁₀	d ₆₀	U**
2	Homogen C	bereich	Sand, kiesig, schwach schluffig bis Sand, schluffig, kiesig	01720	0,04	1,1	28

* 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
18 10 11

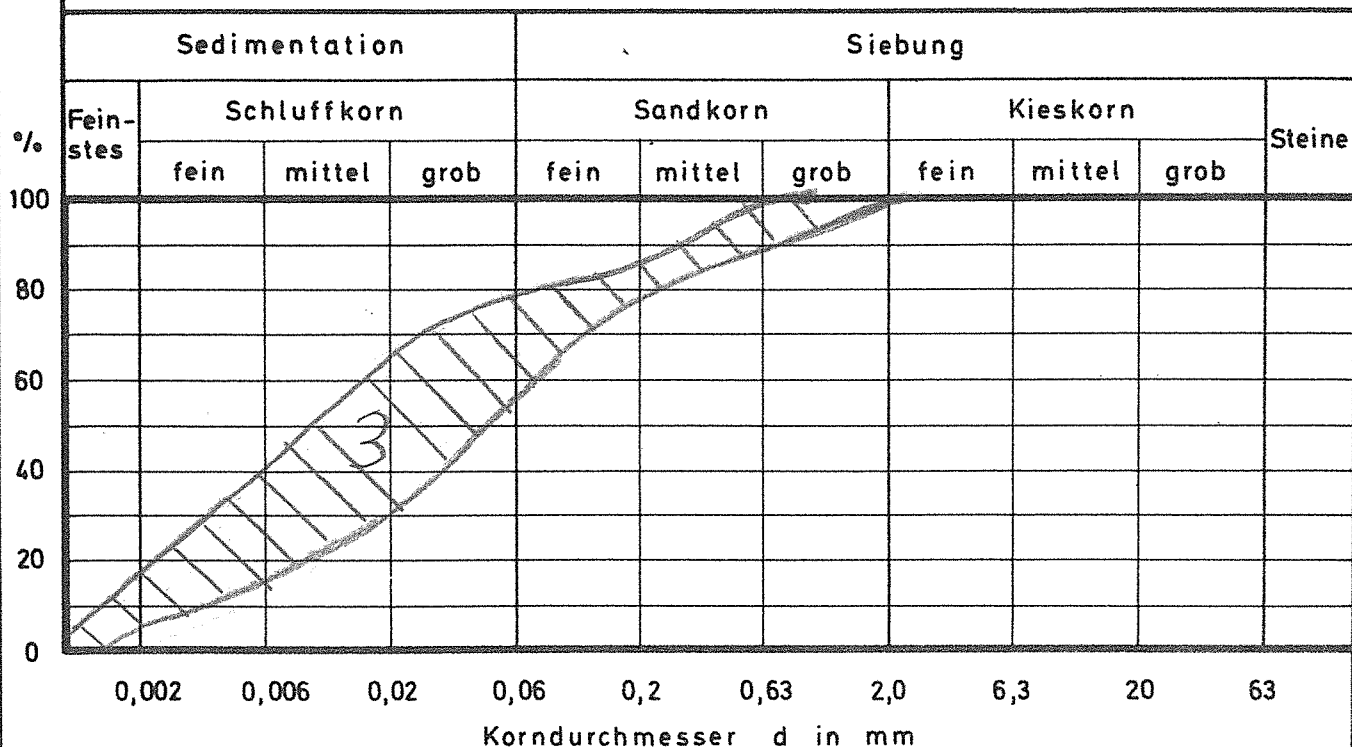
Maxhütte-Haidhof, Birkenzell III

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb.

Frische / 12.02.2019

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		Schluff, sandig, schwach tonig	16300	0,002	0,035	18

- ※ 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 2.2.1.3

Gutachten / Schreiben
 18 10 11

Maxhütte-Haidhof, Birkenzell III

Körnungslinien (DIN 18 123)

Bearb. Frische / 12.02.2019

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

Anlage 2.2.2
 AZ: 18 10 11
 Maxhütte-Haidhof
 Birkenzell III

Probe: Homogenbereich D

18.10.2018

Fließgrenze w_L : 24,00 %

Ausrollgrenze w_P : 17,00 %

Nat. Wassergehalt: 17,00 %

Plastizitätszahl I_P : $I_P = w_L - w_P$
 $I_P = 7 \%$

Konsistenzzahl I_C : $I_C = (w_L - w)/(w_L - w_P) = (w_L - w) / I_P$
 $I_C = 1,00$



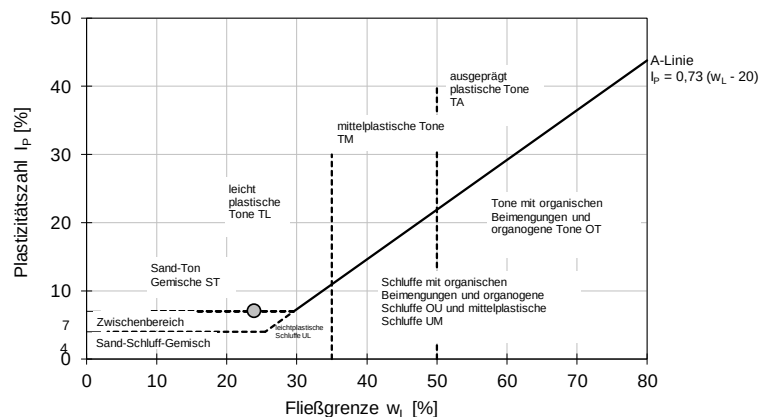
Schrumpfgrenze w_S : $w_S = w_L - 1,25 I_P$
 $w_S = 15,25 \%$

Plastizitätsdiagramm nach CASAGRANDE (DIN 18122)

Fließgrenze w_L [%]: 24,00

Ausrollgrenze w_P [%]: 17,00

Plastizitätszahl I_P [%]: 7,00



Bohrloch-Infiltrationstest

Projekt: Maxhütte, Birkenzell III

Versuchsdatum:	01.10.2018	Versuchsstelle:	BS 1
Versuchsleiter:	JW	Bodenart:	S, u'
Versuchsnummer:	1	Besonderheiten:	keine

Abmessungen der Bohrung in m:

Durchmesser:	0,05	m	Radius=	0,025
Tiefe:	5	m	Füllhöhe (m)	5
Versuchsdauer in min.:	120	gleich	7200	sec.

Absenkung in cm nach	W-Stand
0 min	0,00
15 min	9,00
30 min	17,00
45 min	25,00
60 min	34,00
75 min	42,00
90 min	51,00
105 min	59,00
120 min	65,00

Besonderheiten

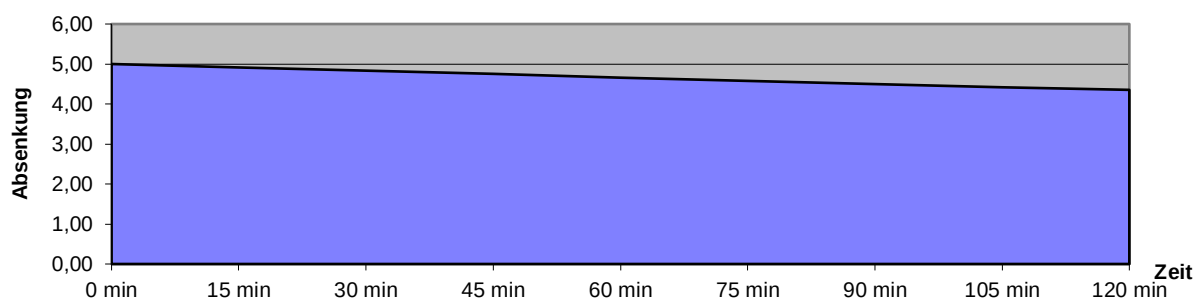
Berechnung:	
$k_f = (2,3 \times l) / t \times \lg(h_1 / h_2)$	$k_f = 9,66E-05$
mit $l = 5,00$ m	

l = benetzte Länge der Bohrstrecke in m

t = Versuchsdauer in sec.

h_1 = Wasserstandshöhe bei Versuchsbeginn in m

h_2 = Wasserstandshöhe bei Versuchsende in m



Baugrund-Institut Winkelvoß GmbH, Tel. 0941/82935

Bohrloch-Infiltrationstest

Projekt: Maxhütte, Birkenzell III

Versuchsdatum:	01.10.2018	Versuchsstelle:	BS 3
Versuchsleiter:	JW	Bodenart:	U, s, t'
Versuchsnummer:	1	Besonderheiten:	keine

Abmessungen der Bohrung in m:

Durchmesser:	0,05	m	Radius=	0,025
Tiefe:	5	m	Füllhöhe (m)	5
Versuchsdauer in min.:	120	gleich	7200	sec.

Absenkung in cm nach	W-Stand
0 min	0,00
15 min	1,00
30 min	1,00
45 min	1,00
60 min	1,00
75 min	2,00
90 min	2,00
105 min	2,00
120 min	2,00

Besonderheiten

Berechnung:

$$k_f = (2,3 \times l) / t \times \lg (h_1 / h_2)$$

$$k_f = 2,78E-06$$

mit $l = 5,00$ m

l = benetzte Länge der Bohrstrecke in m

t = Versuchsdauer in sec.

h_1 = Wasserstandshöhe bei Versuchsbeginn in m

h_2 = Wasserstandshöhe bei Versuchsende in m

