

Errichtung einer Wohnbebauung im Baugebiet Weingartenfeld in Heißmanning, Stadt Pfaffenhofen/Ilm

Parzelle 37

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020: 2010-12 und
DIN EN 1997-2 (EC 7)

Auftraggeber: Trend Immobilien GmbH & Co. KG
Hauptplatz 41
85276 Pfaffenhofen

Verfasser: INGEOTEC
Dipl. Geol. S. Gamperl
Bgm.-Stocker-Ring 11
86529 Schrobenhausen
Tel.: 08252/810292
Fax: 08252/810293
Email: sg@ingeotec.org

Projektnummer: 1019-09

Datum: 04.12.2019

Dieser Bericht umfasst 10 Seiten und 5 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	<i>Anlass und Auftrag</i>	3
1.2	<i>Gebäudedaten</i>	3
1.3	<i>Umfang der Untersuchungen</i>	3
1.4	<i>Verwendete Unterlagen</i>	4
2	Darstellung der Untersuchungsergebnisse	5
2.1	<i>Geologie/Hydrogeologie</i>	5
2.2	<i>Bemessungswasserstand</i>	5
2.3	<i>Ergebnisse der Felduntersuchungen</i>	6
2.4	<i>Ergebnisse der Bodenmechanischen Untersuchungen</i>	6
3.	Folgerungen, Hinweise	8
3.1	<i>Bewertung der Untersuchungsergebnisse</i>	8
3.2	<i>Gebäudegründung</i>	8
3.3	<i>Versickerung von Niederschlagswasser</i>	9
4.	Weitere Hinweise/Haftungsausschluss	9

Anlagenverzeichnis:

Anl. 1:	Übersichtsplan
Anl. 2:	Lageplan Bohrungen, Sondierungen, Schnitt
Anl. 3:	Profilschnitt
Anl. 4:	Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile
Anl. 5:	Laborergebnisse, Auswertung Sickerversuch

Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage

Bericht:

Az.: 1019-09

Bauvorhaben: Heißmanning BGU

Bohrung Nr RKS 8 /Blatt 1

Datum:

04.12.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,00	a) Auffüllung (Sand, stark schluffig, schwach kiesig) organisch							
	b)							
	c) steif-halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h)	i)				
1,50	a) Sand, stark schluffig							
	b)							
	c) steif	d)	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
2,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, organisch					C	GP 8/1	1,90
	b)							
	c) steif	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5,50	a) Schluff, stark sandig, schwach tonig					C	GP 8/2	5,00
	b)							
	c) locker-weich	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig							
	b)							
	c) dicht	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

1 Einleitung

1.1 Anlass und Auftrag

Im neuen Baugebiet Heißmanning Weingartenfeld wurden im Zuge der Voruntersuchungen teilweise problematische Baugrundverhältnisse festgestellt. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde vom Erschließungsträger Trend Immobilien GmbH & Co. KG entschieden, für jede Bauparzelle ein Baugrundgutachten erstellen zu lassen. Dieses sollte neben der Erkundung der Baugrundverhältnisse und der Gründungsberatung auch die Ermittlung der Möglichkeiten der Regenwasserversickerung umfassen.

Das Geotechnische Büro INGEOTEC Dipl. Geol. S. Gamperl, Schrobenuhausen wurde am 04.11.2019 von der Fa. Trend Immobilien GmbH & Co. KG schriftlich beauftragt, für jede Bauparzelle die notwendigen Untersuchungen durchzuführen und in Form eines parzellenbezogenen Geotechnischen Berichtes zusammenzufassen.

Der vorliegende Bericht behandelt die Baugrundverhältnisse in Parzelle 37.

1.2 Gebäudedaten

Für das geplante Gebäude liegen weder Abmessungen, noch Gründungssohlen vor. Die Höhe des Gebäudenull ist im Bebauungsplan geregelt und liegt auf 435,25 m.ü.NN.

1.3 Umfang der Untersuchungen

In Anlehnung an die Vorgaben des EC 7 und in Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden im Untersuchungsgebiet zwei Kleinbohrungen und zwei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH niedergebracht. Die Aufschlusstiefen betragen 5,0 – 6,0 m für die Bohrungen sowie je 5,9 m für die Sondierungen. Die Aufschlussarbeiten wurden am 14.11.2019 durch das beauftragte Büro durchgeführt.

In einer weiteren Bohrung wurde ein Permeameterstest (Sickerversuch) zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes des Baugrunds durchgeführt. Das Ergebnis ist in Anlage 5.2 zu finden.

Aus den Bohrungen wurden Bodenproben zur Durchführung Bodenmechanischer Untersuchungen entnommen und in das büroeigene Labor gebracht. Insgesamt wurden vier Becherproben entnommen.

An zwei Proben aus relevanten Tiefen wurden Bodenmechanische Untersuchungen (Zustandsgrenzen und Sieb-Schlämmanalyse) durchgeführt, um eine eindeutige geotechnische Ansprache durchzuführen, und damit Aussagen über die Tragfähigkeit sowie die Sickerfähigkeit der angetroffenen Böden machen zu können (Anlage 5.1).

Die Ergebnisse der Bohrungen und Rammsondierungen wurden in Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 aufgenommen und als Profile dargestellt (Anl. 3 und 4). Alle Aufschlusspunkte wurden mittels Echtzeit-Satellitensystem auf ihre Lage und Höhe eingemessen.

1.4 Verwendete Unterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Bayerisches Geologisches Landesamt: Geologische Karte von Bayern M: 1:25000, Blatt 7435 Pfaffenhofen a.d. Ilm, München 2003

- Eichenseher Ingenieure: Bebauungsplan Nr. 154 „Heißmanning Weingartenfeld“ mit Teiländerung des Bebauungsplans Nr. 92 „Gewerbegebiet Sandkrippenfeld“; Pfaffenhofen a.d. Ilm, 06.07.2017.

Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 4

Bericht:

Az.: 1019-09

Bauvorhaben: Heißmanning BGU

Bohrung Nr RKS 9 /Blatt 1

Datum:

04.12.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,00	a) Auffüllung (Sand und Schluff)							
	b)							
	c) halbfest	d)	e) dunkel braun					
	f)	g) Auffüllung	h)	i)				
1,80	a) Schluff, sandig, schwach tonig					C	GP 9/1	1,80
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2,00	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig							
	b)							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
4,30	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig					C	GP 9/2	4,30
	b)							
	c) steif-weich	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig							
	b)							
	c) halbfest-fest	d)	e) hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

2 Darstellung der Untersuchungsergebnisse

2.1 Geologie/Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Süden des Pfaffenhofener Ortsteiles Heißmanning im neuen Baugebiet „Heißmanning Weingartenfeld“. Nach den Beobachtungen im Gelände stehen unter dem angedeckten Mutterboden Fließerden an, die von schwach schluffigen Tertiärsanden bzw. halbfesten bis festen Tertiärschluffen unterlagert werden.

Bei den Bohrarbeiten wurde das Grundwasser RKS 8 in einer Tiefe von 2,90 m unter Gelände angetroffen (430,16 m.ü.NN). Die RKS 9 war in einer Tiefe von 2,9 m unter Ansatzpunkt verfallen. Es wird ein Grundwasserstand in dieser Tiefe angenommen. Die Grundwasser- Fließrichtung ist unbekannt. Es wird vermutet, dass das Grundwasser in südliche Richtung fließt.

Nach dem Informationsdienst „Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt liegt das Untersuchungsgebiet weder in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet, noch in einem wassersensiblen Bereich. Dennoch muss mit deutlich wechselnden Grundwasserständen gerechnet werden.

2.2 Bemessungswasserstand

Der Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben sollte demnach auf eine Höhe von 431,70 m.ü.NN, also ca. 3,55 m unter Gebäudenull gesetzt werden. Der Bemessungswasserstand für die Bauzeit sowie für die Versickerung kann demgegenüber auf einen Wert von 431,20 m.ü.NN gesetzt werden, also um 0,5 m tiefer.

2.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen

Die durch die Bohrungen aufgeschlossenen Bodenschichten (vgl. Anl. 3 und 4) lassen sich in folgendes Baugrundmodell eingliedern:

Tab. 1: Baugrundmodell

Ansprache	Obergrenze in m u. GOK	Untergrenze in m u. GOK	Mächtigkeit in m	Lagerungsdichte/Konsistenz
Mutterboden/ Auffüllung	0,00	1,0	1,0	halbfest - steif
Fließerden	1,0	4,3 – 5,5	3,3 – 4,5	weich - steif
Tertiärsand (stw.)	5,5	nicht aufgeschlos- sen	nicht aufgeschlossen	mitteldicht - dicht
Tertiärschluff (stw.)	4,3 bis über 6,0	nicht aufgeschlos- sen	nicht aufgeschlossen	halbfest - fest

Der Versickerungsversuch V 7 ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert von $7,5 \cdot 10^{-7}$ m/s. Das bedeutet eine zu geringe Durchlässigkeit für eine Versickerungsanlage an dieser Stelle.

2.4 Ergebnisse der Bodenmechanischen Untersuchungen

An zwei Proben aus den Bohrungen wurden die Korngrößenverteilungen durch Sieb-Schlämmanalyse sowie die Zustandsgrenzen und die Konsistenz bestimmt, um eine eindeutige Geotechnische Klassifikation des Bodens durchzuführen (vgl. Anl. 5.1 + 5.2). Eine Zusammenstellung der Untersuchungen und deren Ergebnisse ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

3. Folgerungen, Hinweise

3.1 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungen ergaben unter dem angedeckten Mutterboden bis in Tiefen von 4,3 – 5,5 m (428,76 - -427,56 m.ü.NN) sehr gering tragfähige Fließerden, die für eine setzungsarme Gründung nicht geeignet sind. Darunter folgen mitteldicht bis dicht gelagerte Tertiärsande oder Tertiärschluffe in halbfester Konsistenz die als tragfähiger Baugrund zu bewerten sind. Die Bauwerkslasten müssen bis in die Tertiären Sande oder Schluffe abgetragen werden.

3.2 Gebäudegründung

Unabhängig von der geplanten Gründungstiefe, also ob eine Unterkellerung stattfindet oder nicht müssen in jedem Fall die Fließerden bei der Gründung durchfahren werden oder sie werden durch Baugrundverbessernde Maßnahmen ertüchtigt. Hierbei bieten sich die beiden Möglichkeiten Pfahlgründung (Fertigteil- Rammpfähle oder Duktilpfähle) oder das sogenannte CSV Verfahren an.

Für eine Vorbemessung einer **Pfahlgründung** werden im Folgenden die charakteristischen Rechenwerte für den Spitzendruck und die Mantelreibung angegeben. Hierbei wird von einer undrainierten Scherfestigkeit der Tertiärschluffe von 200 kN/m² ausgegangen.

Der zulässige Pfahlsitzendruck für Fertigteil Rammpfähle wird anhand der Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle angegeben und beträgt bei einer Einbindung in die Tertiärschluffe und einer bezogenen Pfahlkopfsetzung von 0,035:

$$750 \text{ kN/m}^2$$

Für die charakteristische Mantelreibung der Rammpfähle in den Fließerden kann eine Mantelreibung von 20 kN/m² angenommen werden, in den Tertiärsanden und -schluffen wird ein Wert von 40 kN/m² empfohlen.

Da sich bei einer Pfahlgründung relativ lange Pfahllängen ergeben werden, sollte eine **Baugrundverbesserung**, z. B. über das sogenannte CSV Verfahren in Erwägung gezogen werden. Hierbei wird in einem Raster ein Sand-Zement Gemisch als Säule in den Boden eingebracht, welches durch die Bodenfeuchtigkeit abbindet und somit eine unbewehrte Säule bildet. Der umgebende Baugrund wird dabei nicht entnommen, sondern lediglich seitlich verdrängt. Das Rastermaß der Säulen richtet sich nach dem erforderlichen Bettungsmodul (hier wird $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ vorgeschlagen) und liegt in der Regel in einer Größenordnung von etwas über 1 m. Die Tiefen der einzelnen CSV Säulen werden nach dem Eindringwiderstand ermittelt. Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass die Säulen die Deckschichten sowie die Fließerden durchfahren werden und auf den Tertiärsanden und -schluffen aufstehen.

Über den flächig ertüchtigten Baugrund wird anschließend ein Bewehrungsgitter (Geotextil) eingebracht, bevor der Unterbau der Bodenplatte aufgebracht wird.

3.3 Versickerung von Niederschlagswasser

Eine Versickerung des Niederschlagswassers ist auf Grund der zu geringen Durchlässigkeit der Fließerden von $3,1 - 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ in Verbindung mit den hohen Grundwasserständen nicht im ausreichenden Umfang möglich.

4. Weitere Hinweise/Haftungsausschluss

Der vorliegende Geotechnische Bericht beruht auf der Interpolierung der Untergrundverhältnisse außerhalb der Aufschlüsse. Abweichende geologische Verhältnisse in nicht untersuchten Bereichen können nicht ausgeschlossen werden. Für abweichende Verhältnisse außerhalb der Bohrungen kann keine Haftung übernommen werden.

Werden bei der Bauausführung Bodenverhältnisse angetroffen, die von den o. g. abweichen, so

ist der Gutachter zu verständigen, um eine Überprüfung der Geotechnischen Eigenschaften der angetroffenen Böden vornehmen zu können. Nur so können die für diesen Fall eventuell erforderlichen Planungsänderungen abgesichert werden.

Darüber hinaus sollte der Gutachter nach Beendigung der Aushubarbeiten zum Zwecke einer „Baugrubenabnahme“ verständigt werden.

Schrobenhausen, den 04.12.2019

S. Gamperl

Dipl. Geologe

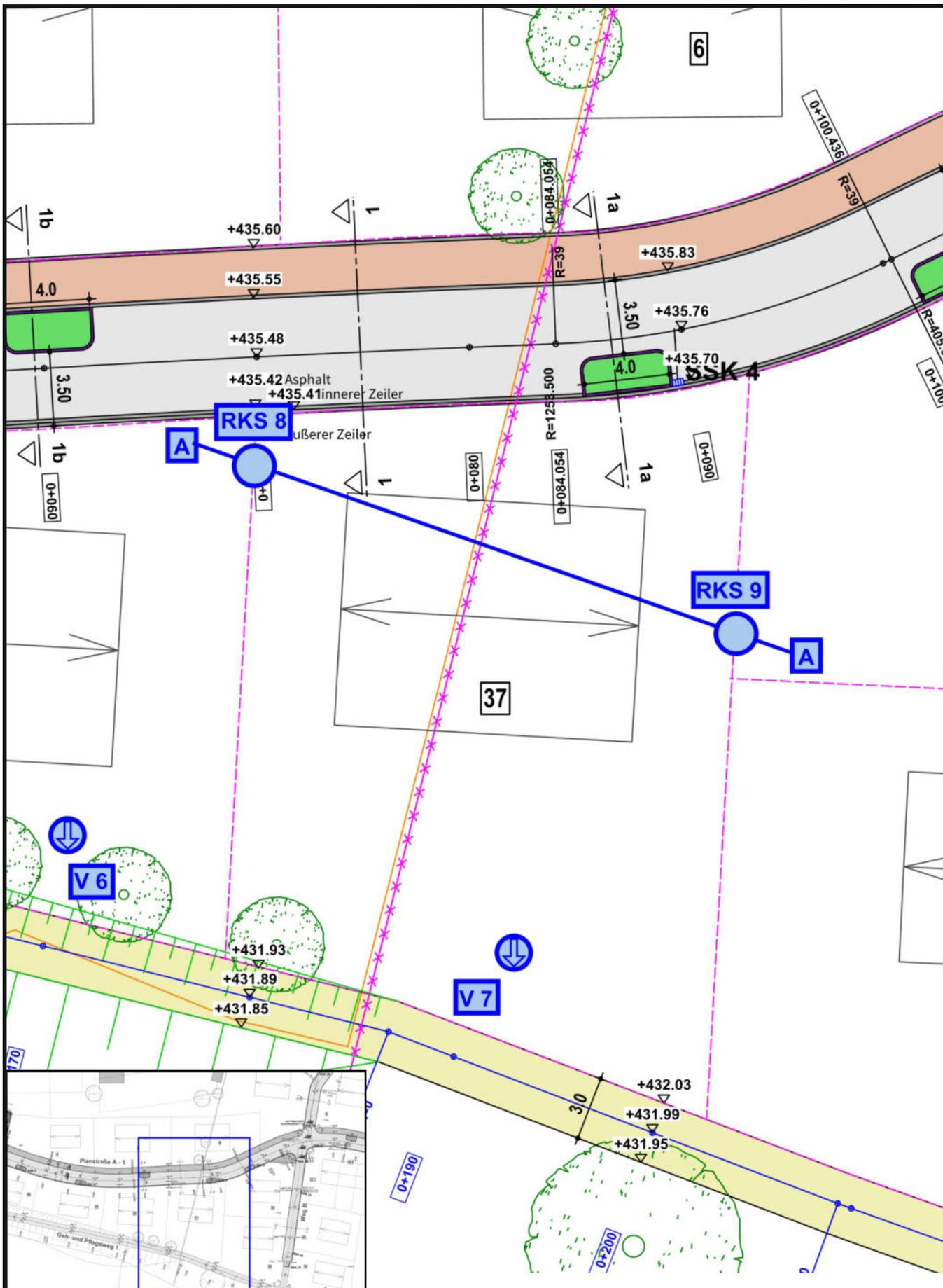
Tab. 2: Bodenmechanische Untersuchungen und deren Ergebnisse

Probennummer	Tiefe	Untersuchung	DIN 4022	DIN 18196	DIN 18300 (alt)	kf (SEILER)
GP 8/2	- 5,0	Sieb-Schlämmanalyse	U,s*,t'	UM	4	1,6*10 ⁻⁷ m/s
GP 9/2	- 4,3	Zustandsgrenzen, Konsistenz	S,u*,t'	ST	4	7,6*10 ⁻⁷ m/s

Aus den Ergebnissen der Feldansprache und der Bodenmechanischen Untersuchungen können für die angetroffenen Bodenschichten die Geotechnischen Eigenschaften abgeleitet werden:

Tab. 3: Geotechnische Eigenschaften der relevanten Bodenschichten, Bodenkennwerte (Tabellenwerte aus TÜRKE 1990)

Schicht	Anspr. n. DIN 4022	Anspr. n. DIN 18196	Reibungswinkel (°)	Steifemodul MN/m ²	Kohäsion c' KN/m ²	Wichte γ - γ' kN/m ³	Frostsicherheitsklasse
Fließerden	S,u*,t'	SU*	25	10	15	16 - 7	F 3
Tertiärsand	Su'	SU	30	30 - 50	5	17 - 8	F 2
Tertiärschluff	U,t,(fs)	TA	25	30	20	18- 8	F 3



Stanislaus Gamperl
Bgm. Stocker-Ring 11
86529 Schrobenhausen

**Lageplan, Bohrungen,
Sondierungen, Schnitt,
Versickerungsversuch**

Maßstab: 1:250

Bearbeiter: W. Carlson

Projekt:
Heißmannig BGU Parzelle 37

Auftraggeber: Trend
Immobilien GmbH & Co. KG

Anlage: 2

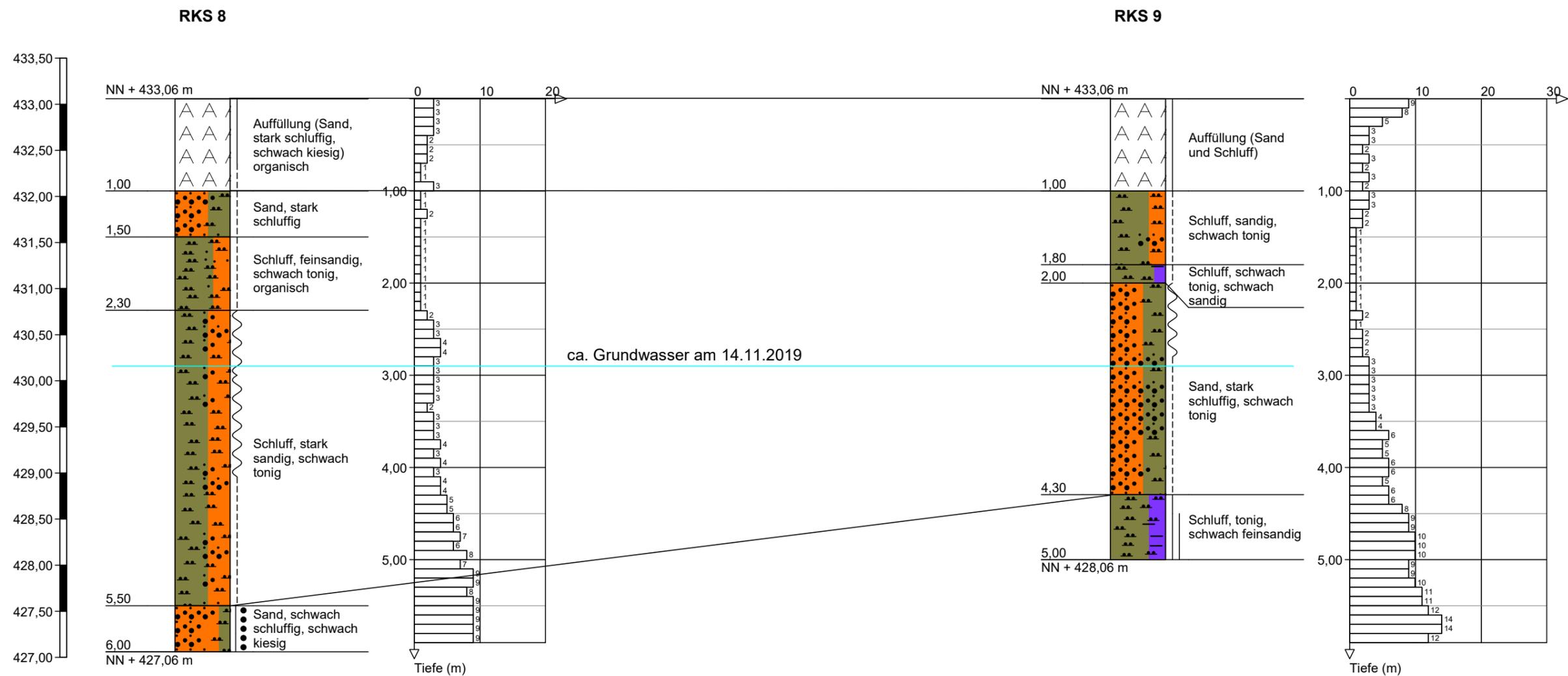
Datum: 04.12.2019

Schnitt A - A Parzelle 37

geplantes Gebäudenull

NW

SE

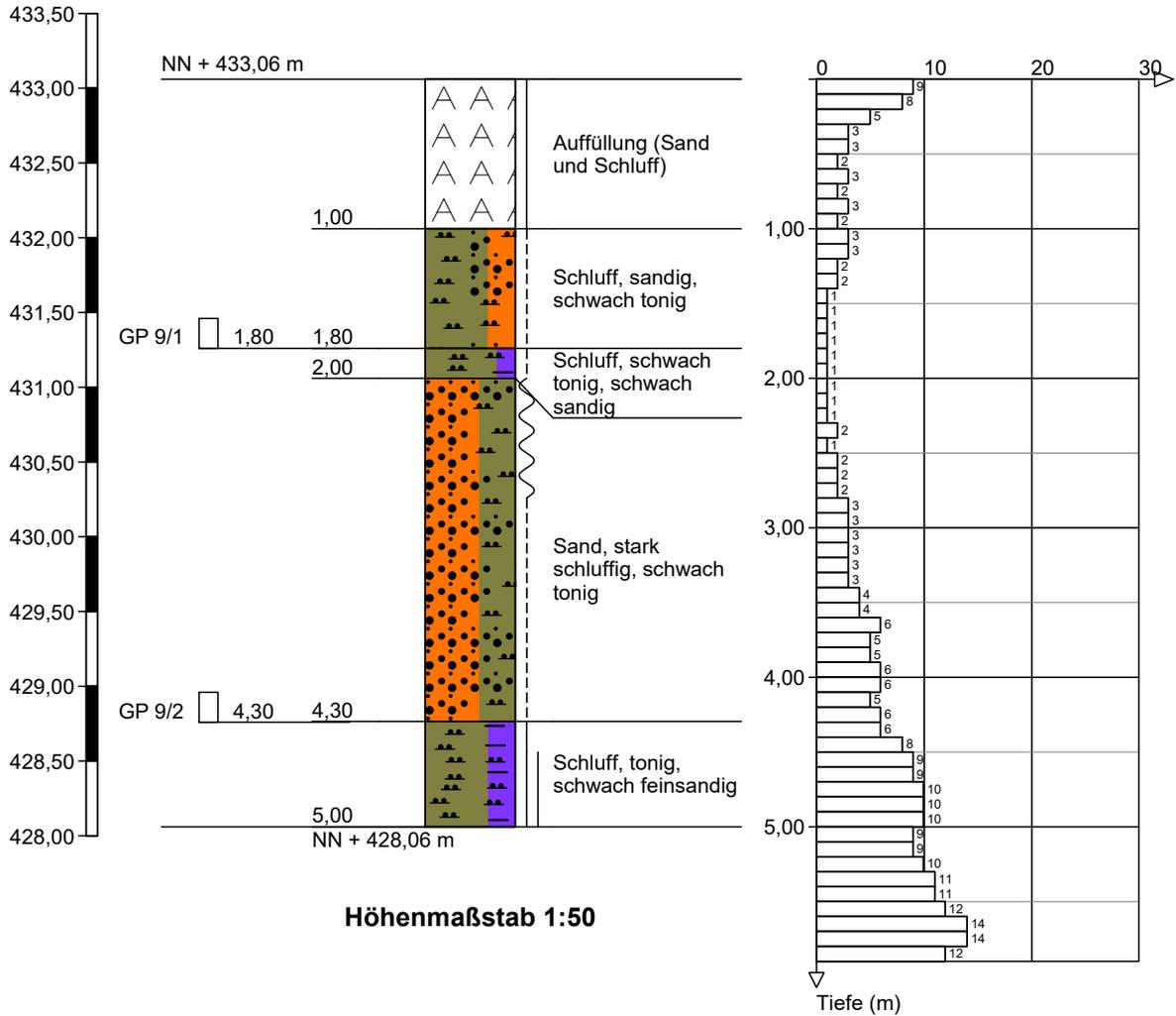


Maßstab 1:50/1:100 zweifach überhöht



Profilschnitt - Bohrprofile		Anlage 3	
		Projekt: Heißmannig BGU	
		Auftraggeber: Trend Immobilien GmbH	
		Bearb.: W. Carlson	Datum: 04.12.2019

RKS 9



Ingeotec
 Stanislaus Gamperl
 Bgm. Stocker-Ring 11
 86529 Schrobenhausen

Bearbeiter: W. Carlson

Datum: 04.12.2019

Körnungslinie

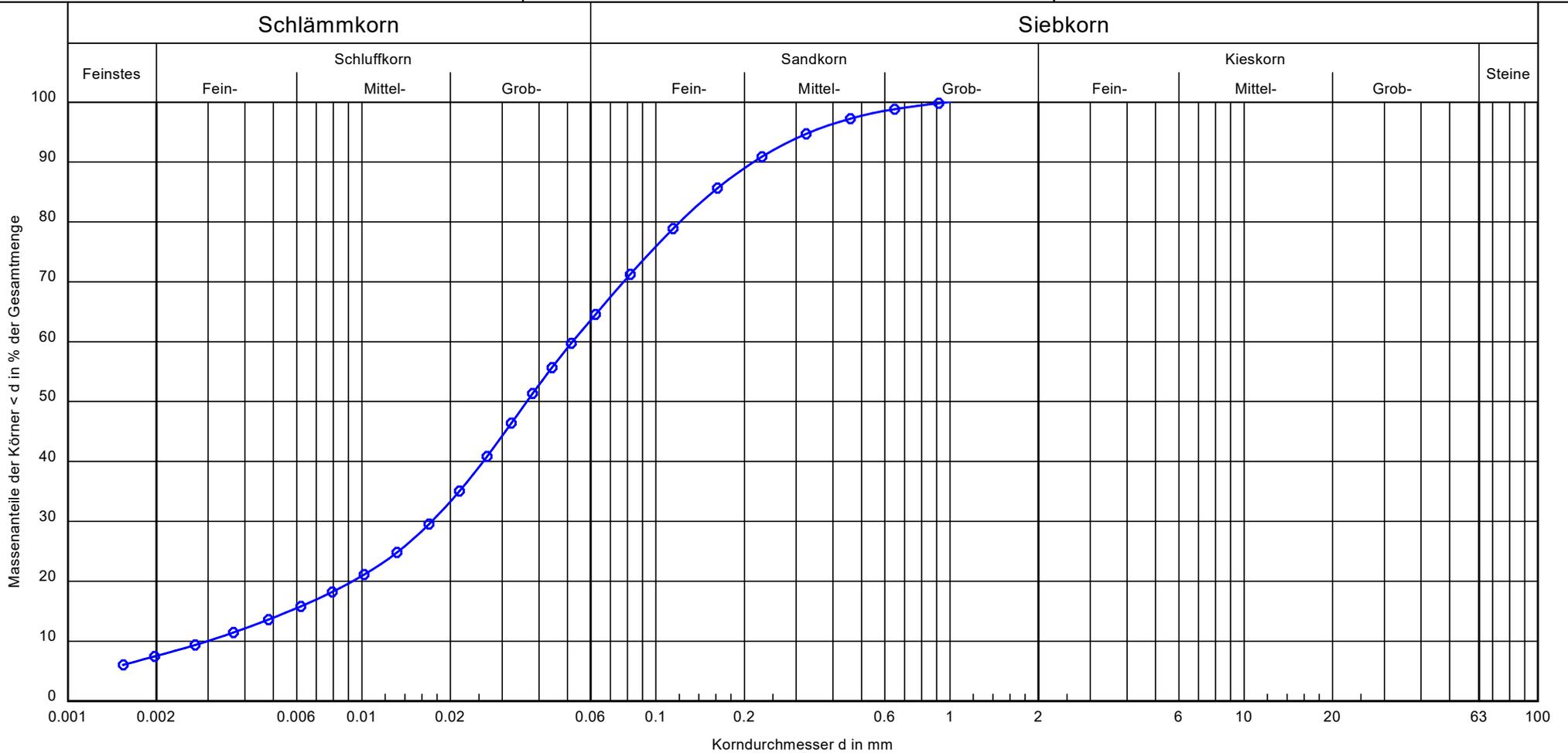
Heissmanning BGU
 Parzelle 37

Prüfungsnummer: 8

Probe entnommen am: 14.11.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-Schlammanalyse



Bezeichnung:	GP 8/2
Bodenart:	U, s, t'
Tiefe:	5,0
k [m/s] (Seiler):	$1.6 \cdot 10^{-7}$
Entnahmestelle:	Bohrung 8
Cu/Cc	17.5/1.9

Bemerkungen:

Bericht:
 1019-09
 Anlage:
 5.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Prüfungsnummer: 2

Entnahmestelle: RKS 9

Tiefe: 4,3

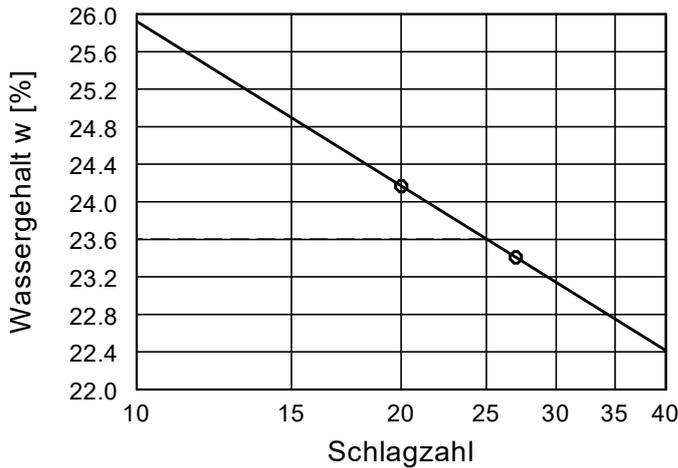
Art der Entnahme: Glas Probe

Bodenart: Schluff, stark sandig, schwach tonig

Probe entnommen am: 14.11.2019

Bearbeiter: W. Carlson

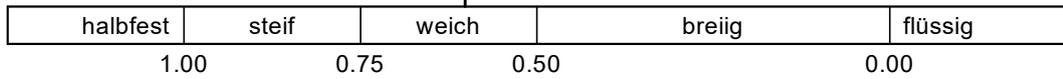
Datum: 19.11.2019



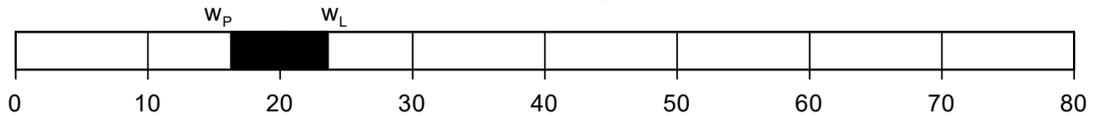
Wassergehalt w =	18.7 %
Fließgrenze w_L =	23.6 %
Ausrollgrenze w_P =	16.3 %
Plastizitätszahl I_P =	7.3 %
Konsistenzzahl I_C =	0.60
Anteil Überkorn \ddot{u} =	2.8 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	19.2 %

Zustandsform

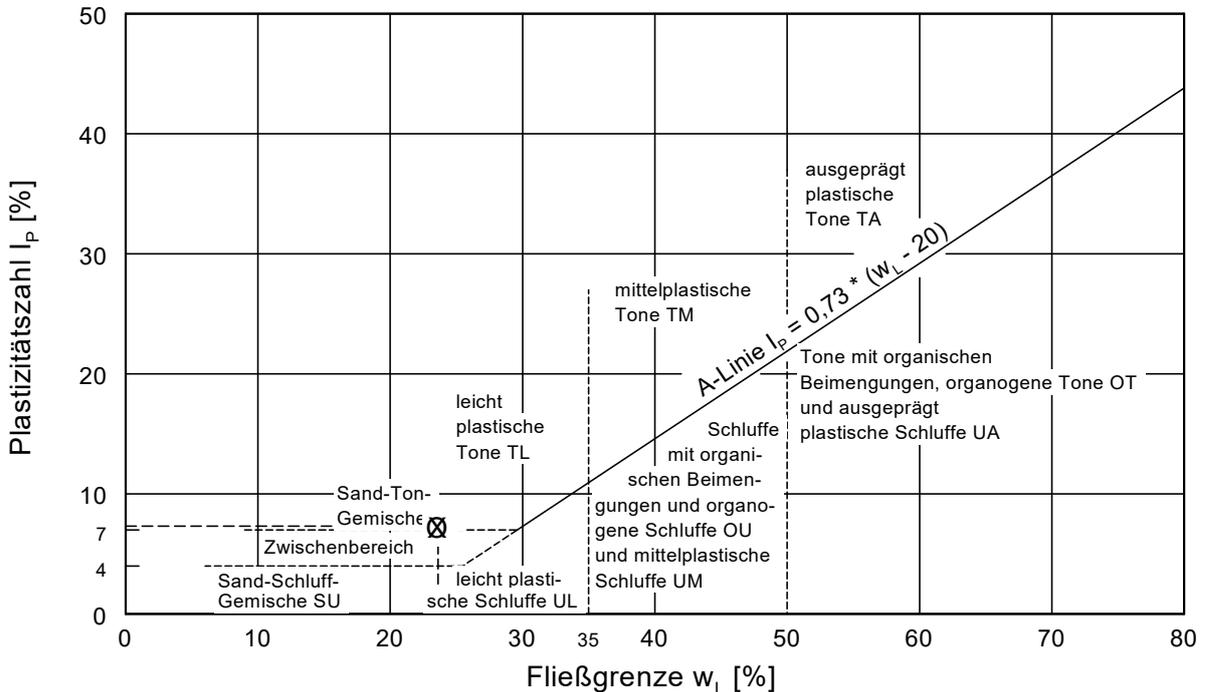
$I_C = 0.60$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

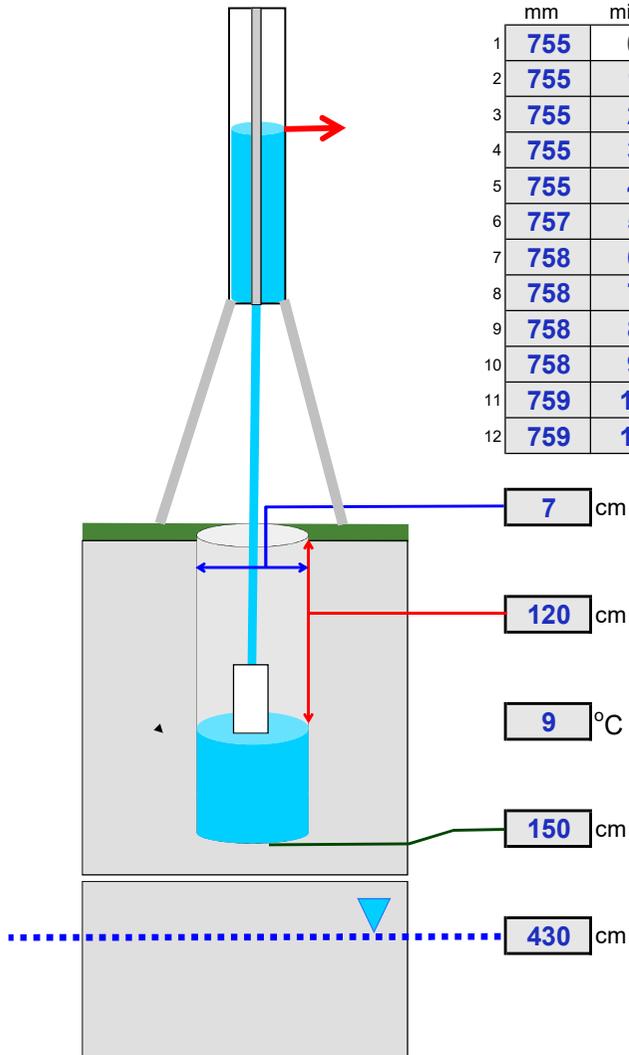
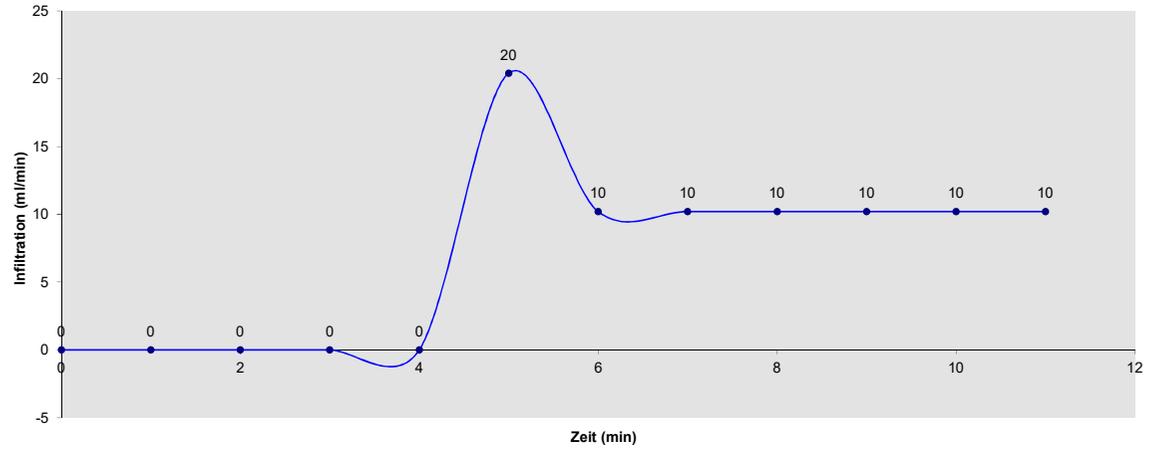
Projekt: Heißmannung BGU

Test: V 7

Datum: 19.11.2019

Bearbeiter: W. Carlson

	mm	min	Q/min
1	755	0	0
2	755	1	0
3	755	2	0
4	755	3	0
5	755	4	0
6	757	5	20
7	758	6	10
8	758	7	10
9	758	8	10
10	758	9	10
11	759	10	10
12	759	11	10



- 7** cm Durchmesser Bohrloch
- 120** cm Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_0)
Wasserstand im Bohrloch ≥ 10 cm
- 9** °C Wassertemperatur
- 150** cm Tiefe Bohrloch (H)
- 430** cm Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	0,17 ml/sec	Wasserbehälter Ø mm : 114
	10,2 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	120 cm	
Wert "h" = H-h ₀	30 cm	
Wert "S" = GW-H	280 cm	
Viskosität "V"	1,4	$\frac{\text{Wasserviskosität im Bohrloch}}{\text{Wasserviskosität bei 20°C (=1,0)}}$

wenn $S \geq 2h$ dann $k = Q V * \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi * h^2}$ [m/s] WAHR 7,50E-7

wenn $S < 2h$ dann $k = Q V * \frac{3 * \left(\ln \frac{h}{r} \right)}{\pi * h * (3h + 2S)}$ [m/s] FALSCH 2,42E-7

$k_{f(20)}$ -Wert: **7,5 * 10⁻⁷ m/s**
0,06 m/Tag