Bodenuntersuchung

im geplanten Baugebiet „Hummebogen“, 31789 Hameln OT Klein Berkel

Erstellt für:

Dirk Lücke

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

Inhaltsverzeichnis

1. VERANLASSUNG 2

2. SITUATIONSANALYSE 2

3. BAUGRUNDUNTERSUCHUNG 2

3.1 Ergebnisse der SONDIERBOHRUNGEN 2
3.2 Grundwasser 3
3.3 Versickerungseigenschaften der Böden 3
3.4 Baugrundeigenschaften der Böden 4

4. HINWEISE ZU GRÜNDUNGSMÖGLICHKEITEN 5

4.1 Nicht unterkellerte Gebäude 5
4.2 Unterkellerte Gebäude 5
4.3 Straßen-/Kanalbau 6

5. ANLAGEN

5.1: Lageplan/Bohransatzpunkte
5.2: Bohrprofile
5.3: Messprotokolle Versickerungsversuche

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

1. Veranlassung

Im Hamelner Stadtteil Klein Berkel ist die Ausweisung des etwa 0,8 ha großen Baugebiets „Hummebogen“ geplant. Der Unterzeichner wurde mit Untersuchungen zur geologischen und bodenkundlichen Situation des Untergrundes beauftragt. Dieser sollte hinsichtlich seiner allgemeinen Baugrundeigenschaften begutachtet werden.

2. Situationsanalyse

Das Plangebiet (Gemeinde Hameln Stadt, Gemarkung Klein Berkel, Flur 3, Flurstücke 65/23, 65/25) liegt im Zentrum Ortslage. Das Gelände weist ein deutliches Gefälle nach Westen auf. Die Freiflächen wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten landwirtschaftlich (Weide) genutzt. Natürliche Vorfluter sind im Untersuchungsbereich nicht vorhanden; etwa 150 m nördlich verläuft die Humme (Gewässer 2. Ordnung) in östliche Richtung.

Gemäß der geologischen Karte (GK 25.000 Blatt 3922 Hameln-Süd) stehen im Plangebiet Aue- und Lößlehme über fluviatilen Ablagerungen der Saale-Kaltzeit (Terrassenschotter) oberflächennah an. Die quartären Lockersedimente überlagern Mergelkalke des Mittleren Keupers (kmSM – Steinmergelkeuper).

3. Baugrunduntersuchung

3.1 Ergebnisse der Sondierbohrungen

Um Kenntnisse über den Schichtenaufbau des Untergrundes und dessen Eigenschaften zu erhalten, wurden vier Rammkernsondierungen bis in max. 4,0 m Tiefe niedergebracht. Die Sondierungen bestätigen die Angaben der geologischen Karte.

Im Untersuchungsbereich lagert unterhalb eines humosen Oberbodens stark bindiger Lehm bis in min. 2,5 m Tiefe. Petrographisch betrachtet stellt sich dieser als feinsandiger, schwach toniger Schluff von weicher bis steifer Konsistenz dar. Eine Unterscheidung in Aue- und Lößlehm war an den Profilen nicht möglich

Im Liegenden der Lehmdecke wurde mit deutlicher Schichtgrenze schluffige Schotter erbohrt. Die Terrassenschotter sind mitteldicht bis dicht gelagert.

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

3.2 Grundwasser

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten am 06.07.2021 lediglich in der Sondierung RKS2 in 3,4 m unter GOK erbohrt.

Angaben zum HGW liegen dem Unterzeichner nicht vor. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Terrassenschotter zumindest temporär vollständig vernässen.

3.3 Versickerungseigenschaften der Böden

An der Sondierung RKS2 erfolgte die Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit mittels Versickerungsversuch. Dazu wurde aus einem Standzylinder Wasser über eine Schlauchleitung in das nicht ausgebaute Bohrloch geleitet. Am Ende der Schlauchleitung befindet sich ein Schwimmerventil. Das Ventil sorgt dafür, dass der gewählte Wasserstand (=Pegel) stabil gehalten wird; es fließt nur die Wassermenge, die der Boden aufnimmt.

Die Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes erfolgte nach dem Ansatz des US Department of the Interior Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1990).

Die Ergebnisse der Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Bohrung	Bodenhorizont	Versuchstiefe	K_f-Wert
RKS2	Aue-/Lößlehm	1,0 - 1,5 m unter GOK	$4{,}8 * 10^{-7}$ m/s

Die Durchlässigkeiten der Lehmdecke liegen unterhalb der in der DWA A 138 geforderten Mindestdurchlässigkeit für eine reine Muldenversickerung von $k_f = 5 * 10^{-6}$ m/s. Auch der für Mulden-Rigolen-Systeme noch mögliche Einsatzbereich in feinsandig-schluffigen Böden mit k_f -Werten bis $5 * 10^{-7}$ m/s wird nicht eingehalten.

Somit bleibt festzustellen, dass eine Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des Baugebiets aufgrund der geringen Durchlässigkeiten nicht praktikabel ist.

Die Niederschlagsentwässerung sollte nach einer Zwischenspeicherung gedrosselt über einen RW-Kanal erfolgen.

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

3.4 Baugrundeigenschaften der Böden

Die erbohrten Lockergesteine (ohne Oberboden) können für Erd- und Verbauarbeiten gemäß ATV DIN 18 300 wie folgt zusammengefast werden:

Eigenschaften/Kennwerte	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
Ortsübliche Bezeichnung	Lehm	Terrassenschotter
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	nicht ermittelt	nicht ermittelt
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	nicht erbohrt	nicht erbohrt
Dichte p [t/m³] trocken p_d bei Wassersättigung p_r unter Auftrieb p´	1,60 - 1,80 1,90 - 1,95 0,90 - 0,95	1,90 - 2,00 1,90 - 2,10 0,90 - 1,10
undrainierte Scherfestigkeit C_u	40 - 100	-
Wassergehalte	10 – 40 %-	< 10 %-
Plastizitätszahl I_P	0 - 10	-
Konsistenzzahl I_C	0,5 - 1,0-	-
Lagerungsdichte I_D	-	70 - 100 %
Organischer Anteil	1 - 2 % TOC	ca. 0,5 % TOC
Bodengruppen gem. DIN 18 196	UL	UX, X

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

4. Hinweise zu Gründungsmöglichkeiten

4.1 Nicht unterkellerte Gebäude

Bei nicht unterkellerten Gebäuden befindet sich die Gründungsebene im Aue-/Lößlehm, der einen tragfähigen Baugrund mit mittlerem Baugrundrisiko darstellt, wobei dessen Tragfähigkeit entscheidend von den Witterungsverhältnissen bei seiner Freilegung beeinflusst wird.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen können Gebäude im Plangebiet mit Hilfe von Streifen- und Einzelfundamenten oder auch auf einer Fundamentplatte flach gegründet werden, wobei eine möglichst biegesteife Fundamentplatte einer aufgelösten Gründung generell vorzuziehen ist. Ohne detaillierte Untersuchungen kann für die Bemessung lediglich eine Sohlnormalspannung von max. σ_{zul} = 150 kN/m² ($\sigma_{R,d}$ = 210 kN/m²) zum Ansatz gebracht werden.

Bei Einhaltung dieser Bodenpressung ist mit Setzungen von etwa 1 - 2 cm zu rechnen. Setzungen und Verformungen dieser Größenordnung sind für Bauwerkskonstruktionen im Allgemeinen von untergeordneter Bedeutung und brauchen daher in der statischen Berechnung nicht besonders berücksichtigt zu werden.

Um höhere Bauwerkslasten abzutragen, ist der Boden unterhalb der Gründungskonstruktion gegen geeigneten Füllboden auszutauschen. Die Stärke des Sandpolsters ist in Abhängigkeit von der Gründungskonstruktion des jeweiligen Gebäudes separat zu dimensionieren.

4.2 Unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Gebäuden befindet sich die Gründungsebene im mitteldicht bis dicht gelagerten Terrassenschotter. Bei einer Gründung in diesem Horizont kann für die Bemessung von einer Sohlspannung σ_{zul} = 200 kN/m² ($\sigma_{R,d}$ = 280 kN/m²) ausgegangen werden.

Um eine unzulässige Beeinträchtigung der Gebäude auszuschließen, sind Keller aus wasserundurchlässigem Stahlbeton (Weiße Wanne) herzustellen bzw. sind Maßnahmen zum Schutz der Konstruktionen gegen Durchfeuchtung gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (DIN 18 533 Abdichtung erdberührter Bauteile) vorzusehen.

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

4.3 Straßen-/Kanalbau

Der Lehm ist als Straßenplanum nur bedingt geeignet; in vergleichbaren Böden der Region werden in aller Regel Verformungsmodule von E_{V2} = 30 - 60 MN/m² (bei hohem Wassergehalt E_{V2} < 30 MN/m²) erreicht.

Um sicherzustellen, dass der gem. RStO 12 geforderte Wert von E_{V2} ≥ 45 MN/m² im Löß erreicht wird, sollten Testfelder angelegt und das Verformungsmodul mittels Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134 überprüft werden.

Gegebenenfalls können Bodenverbesserungsmaßnahmen zur Erreichung eines Verformungsmoduls E_{V2} ≥ 45 MN/m² erforderlich werden. Generell kann dies über einen Bodenaustausch unterhalb des Planums erfolgen. Neben einem Bodenaustausch ist auch eine Baugrundverbesserung des Planums unter Zugabe eines Bindemittels möglich. Als Zuschlagsstoff kommen Kalk oder Mischbinder in Betracht. Die Baugrundverbesserung kann sowohl mittels Schaufelseperator als auch mittels Bodenfräse erfolgen.

Bei Kanaltiefe von 2 bis 3 m steht tragfähiger Boden als Rohrauflager an. Beim Aushub der Kanalgräben und Baugruben für die Schachtbauwerke sind die entsprechenden Regelungen der DIN 4124 (Baugruben, Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) sowie die Regelabstände für Verkehrslasten zu beachten.

Im Zuge der Untersuchung wurde Grund-/Stauwasser nur in der Sondierung RKS2 angetroffen, insofern ist eine Wasserhaltung entbehrlich. Während der Bauzeit sind jedoch zur Ableitung des ggf. zu-fließenden Oberflächenwassers offenen Wasserhaltungen gemäß DIN 4095 zu betreiben.

Hessisch Oldendorf, den 02.09.2021 ..... Ausfertigung

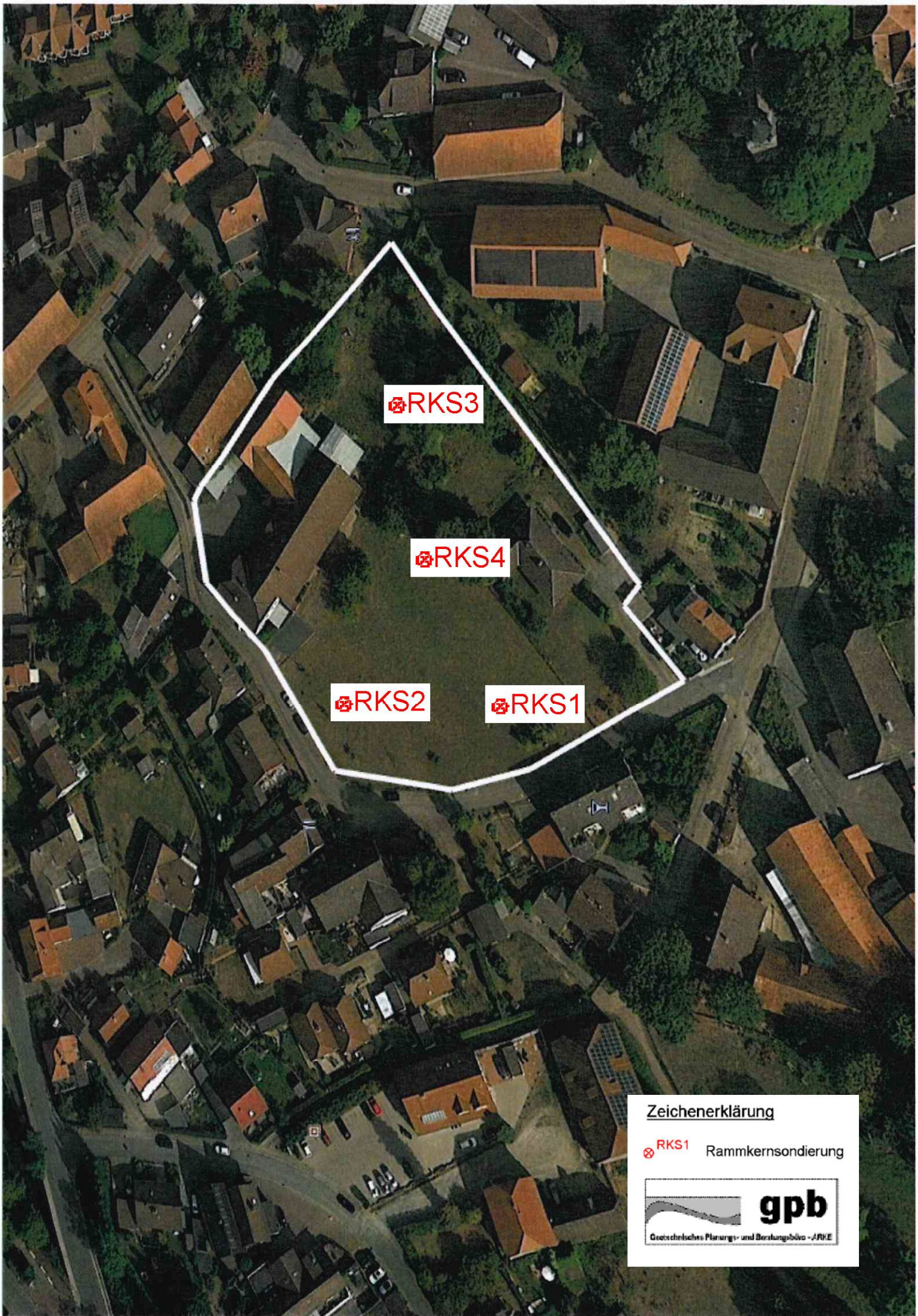
gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 • 31840 Hessisch Oldendorf
Tel. 05158 / 98164 FAX 05158 / 98141

gpb Geotechnisches Büro - ARKE

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

Anlage 5.1

Lageplan / Bohransatzpunkte


RKS3
RKS4
RKS2
RKS1
Zeichenerklärung
RKS1 Rammkernsondierung
gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

Anlage 5.2

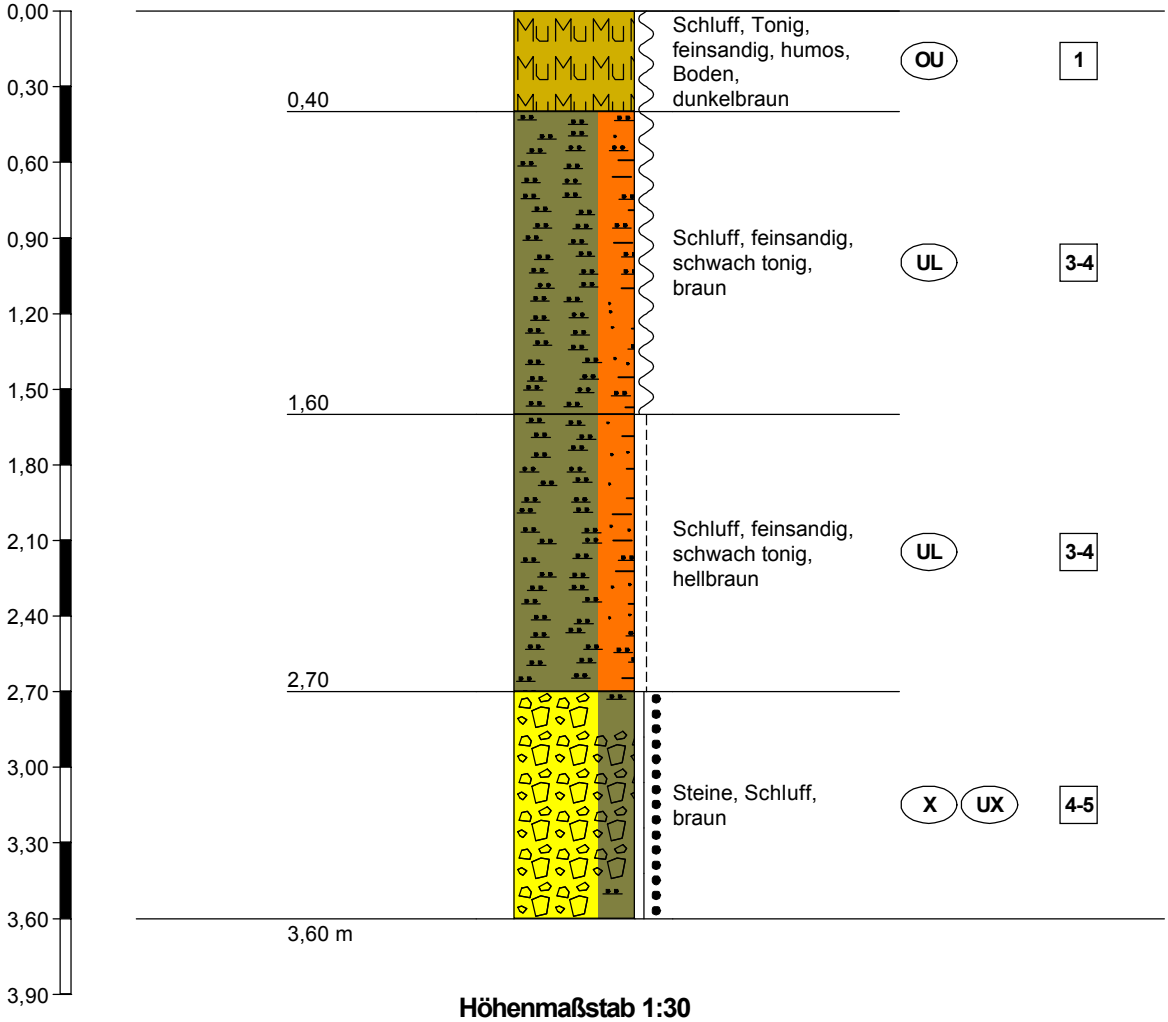
Bohrprofile

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 • 31840 Hessisch Oldendorf
Telefon 05158 / 98164 • FAX 05158 / 98141

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:	
Projekt: BG Hummebogen, Klein Berkel	
Auftraggeber:	
Bearb.: Arke	Datum: 06.07.2021

RKS1



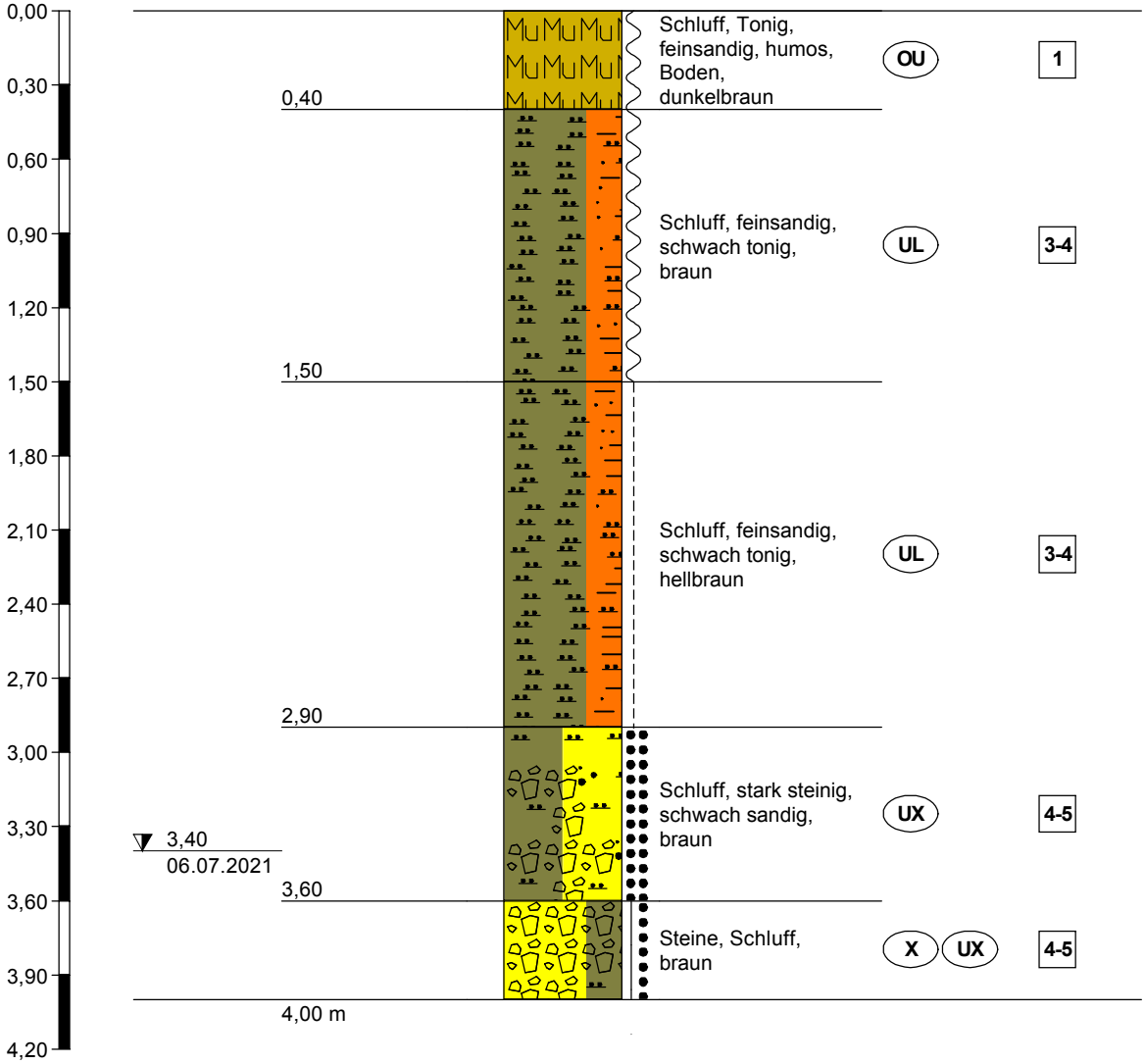
Höhenmaßstab 1:30

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 • 31840 Hessisch Oldendorf
Telefon 05158 / 98164 • FAX 05158 / 98141

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:	
Projekt: BG Hummebogen, Klein Berkel	
Auftraggeber:	
Bearb.: Arke	Datum: 06.07.2021

RKS2



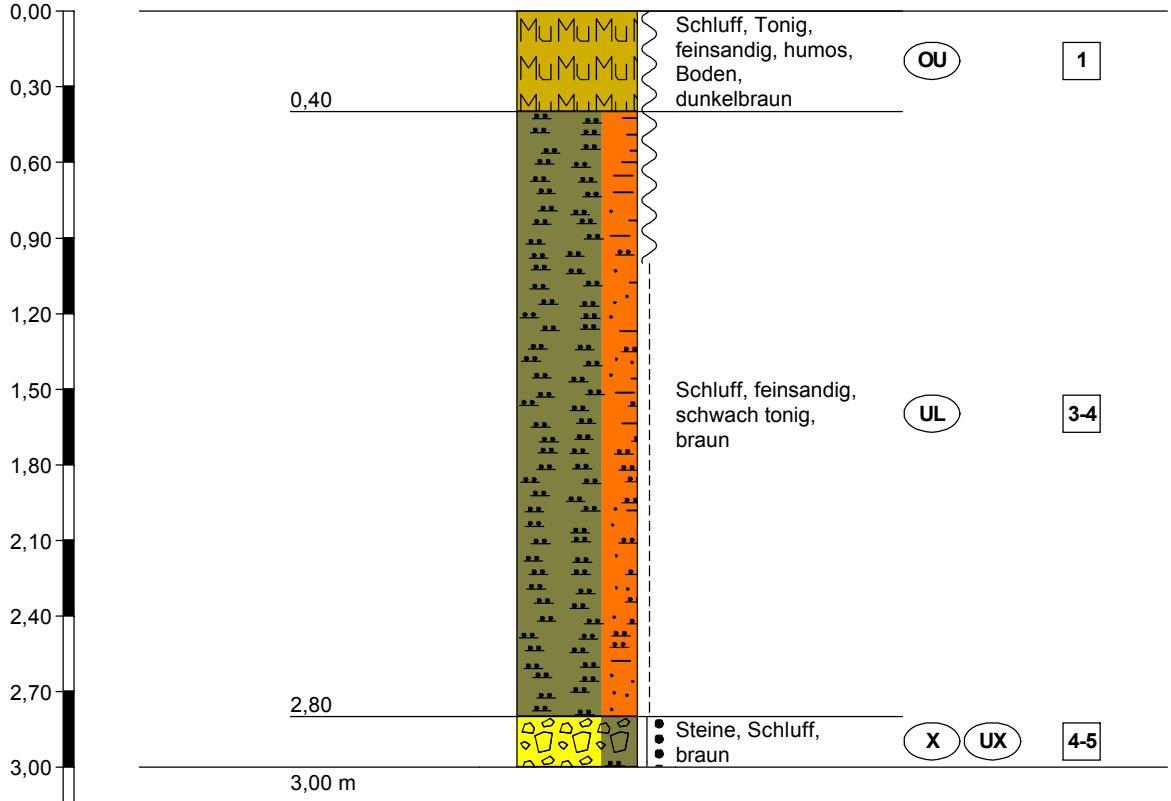
Höhenmaßstab 1:30

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 • 31840 Hessisch Oldendorf
Telefon 05158 / 98164 • FAX 05158 / 98141

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:	
Projekt: BG Hummebogen, Klein Berkel	
Auftraggeber:	
Bearb.: Arke	Datum: 06.07.2021

RKS3



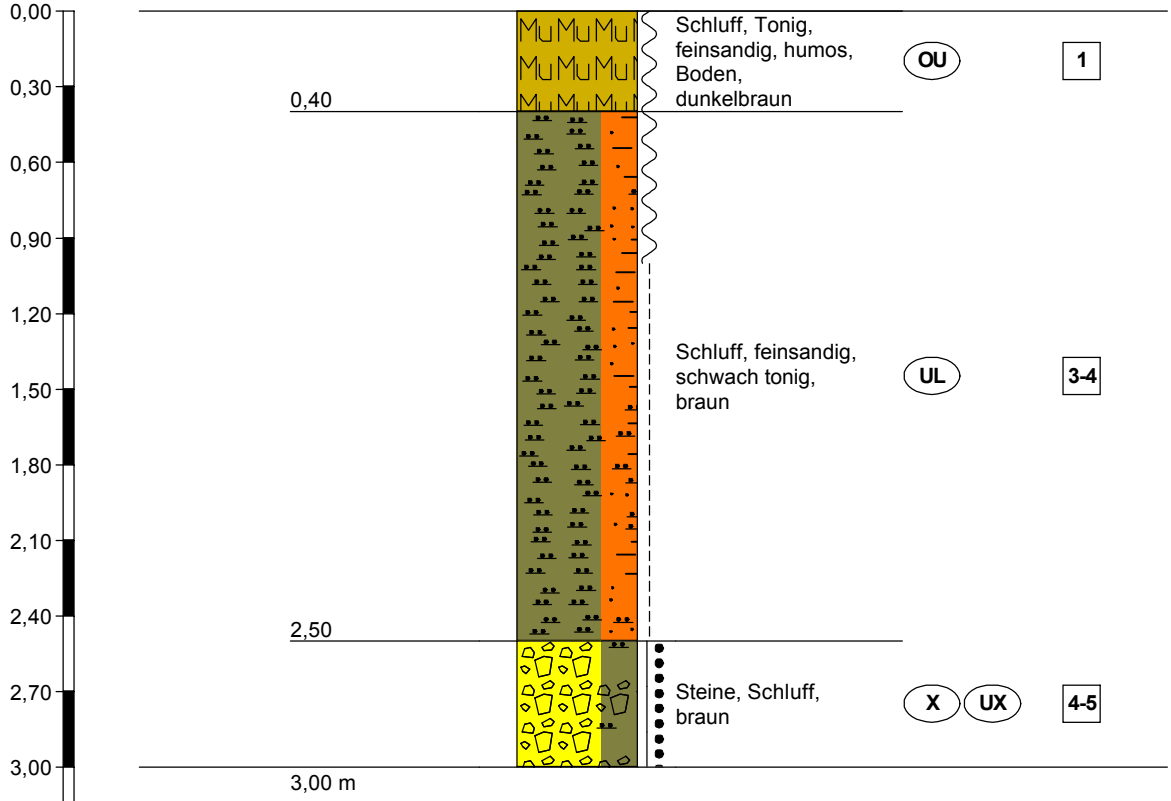
Höhenmaßstab 1:30

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 • 31840 Hessisch Oldendorf
Telefon 05158 / 98164 • FAX 05158 / 98141

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:	
Projekt: BG Hummebogen, Klein Berkel	
Auftraggeber:	
Bearb.: Arke	Datum: 06.07.2021

RKS4



Höhenmaßstab 1:30

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 - 31840 Hessisch Oldendorf
Telefon 05158 / 98164 - FAX 05158 / 98141

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage:	
Projekt: BG Hummebogen, Klein Berkel	
Auftraggeber:	
Bearb.: Röhrich	Datum: 06.07.2021

Boden- und Felsarten

- Mutterboden, Mu
- Steine, X, steinig, x
- Feinsand, fS, feinsandig, fs
- Sand, S, sandig, s
- Schluff, U, schluffig, u
- Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

- f - fein
- m - mittel
- g - grob

Nebenanteile

- ' - schwach (<15%)
- _ - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300

1	Oberboden (Mutterboden)
2	Fließende Bodenarten
3	Leicht lösbare Bodenarten
4	Mittelschwer lösbare Bodenarten
5	Schwer lösbare Bodenarten
6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7	Schwer lösbarer Fels

Bodengruppen nach DIN 18196

GE	enggestufte Kiese
GW	weitgestufte Kiese
GI	Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE	enggestufte Sande
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI	Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU	Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
GU*	Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
GT*	Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
SU*	Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
ST*	Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
UL	leicht plastische Schluffe
UM	mittelplastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
TL	leicht plastische Tone
TM	mittelplastische Tone
TA	ausgeprägt plastische Tone
OU	Schluffe mit organischen Beimengungen
OT	Tone mit organischen Beimengungen
OH	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
OK	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
HN	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
HZ	zersetzte Torfe
F	Schlämme (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)
[ ]	Auffüllung aus natürlichen Böden
A	Auffüllung aus Fremdstoffen

Lagerungsdichte

- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro - ARKE
Pappelmühle 6 • 31840 Hessisch Oldendorf
Telefon 05158 / 98164 • FAX 05158 / 98141

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage:	
Projekt: BG Hummebogen, Klein Berkel	
Auftraggeber:	
Bearb.: Röhrich	Datum: 06.07.2021

Konsistenz

breiig | weich | steif | halbfest | fest

Grundwasser

1,00
02.09.2021
Grundwasser am 02.09.2021 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

1,00
02.09.2021
1,80
Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 02.09.2021

1,00
02.09.2021
Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 02.09.2021

1,00
02.09.2021
Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

1,00
02.09.2021
Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

gpb
Geotechnisches Planungs- und Beratungsbüro – Arke
Pappelmühle 6, 31840 Hessisch Oldendorf
Tel.: 05158 – 98 164 FAX: - 98 141

Anlage 5.3

Messprotokolle Versickerungsversuche

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert)

nach der Methode

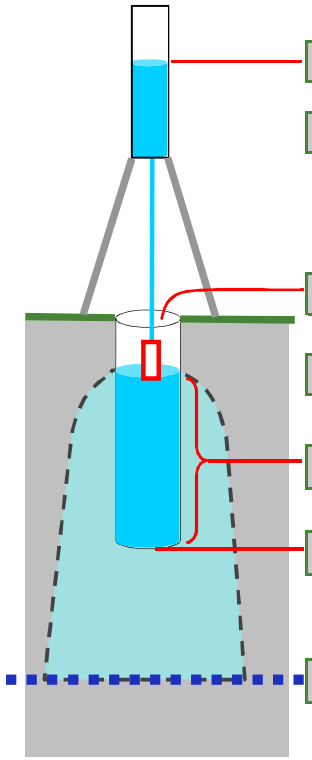
Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt:	**BG Hummebogen, Klein Berkel**
Sondierpunkt:	**RKS2**
Datum:	**07.06.2021**
Bearbeiter:	**Arke**

Eingabewerte



32	mm	Skala Wasserbehälter
15	min	Messdauer
7,0	cm	Durchmesser Bohrloch
16,0	°C	Wassertemperatur
0,50	m	"h" konstanter Wasserstand im Bohrloch
1,50	m	"BL" Sohle Bohrloch
3,40	m	"GW" Grundwasserspiegel / undurchlässige Schicht

© Geotechnisches Büro Wiltschut 2007
www.wiltschut.de

Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	326 ml		
Versickerungszeit	900 sec		
Infiltrationsrate "Q"	0,4 ml/s	<=>	3,6E-7 m^3/s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m		
Wert "h"	0,50 m		
Wert "H"	2,40 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch	
Wert "V"	0,9	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C	

für H > 3h gilt I :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left\{\ln\left[\frac{h}{r}+\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2+1}\right] - \frac{\sqrt{1+\left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}}\right\} \quad [m/s]$$

für h <=H <=3h gilt II :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}}\right] \quad [m/s]$$

für H < h gilt III :

$$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2}\left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}-\frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}}\right] \quad [m/s] \quad *)$$

berechneter k_f-Wert nach Formel I , da H > 3h :

4,8 * 10^{-7} m/s

entspricht 1,7 mm/Stunde

entspricht 4,1 cm/Tag

*) EARTH MANUAL: U.S.Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.