

**Gutachten
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit**

Bauherrengemeinschaft Hagedorn-Tasch-Völker
Herrn David Hagedorn
Lehmkuhle 18
37359 Küllstedt

wa/we
22.11.2016
Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 22 „Wohnstandort Plan – Winkel“,
Stand 01/2016 der Stadt Dingelstädt
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit, Versickerungsnachweis
Auftrag vom 02.11.2016

Projektnummer: 20161011-10008

Sehr geehrter Herr Hagedorn,
sehr geehrte Damen und Herren,

für den uns übertragenen Auftrag zur Prüfung der Versickerungsbedingungen sowie zur Dimensionierung der Versickerung von Oberflächenwasser im Zuge des o. g. Projektes möchten wir uns zunächst bedanken. Die Ergebnisse werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Zur Ermittlung der konkreten Versickerungsbedingungen im oberflächennahen Bereich wurden am 09.11.2016 zwei Bohrungen bis 2,0 m und bis 3,0 m abgeteuft, als Versickerungspegel ausgebaut und Versickerungsversuche durchgeführt. Die Bohrung KRB 2 wurde nach Rückbau des Versickerungspegel bis auf 6,0 m vertieft um den weiteren Schichtenaufbau und den Grundwasserstand zu ermitteln.

Mit den Bohrungen wurde folgendes Schichtenprofil angetroffen:

Schicht 1: Mutterboden/Auffüllung
bis 0,30 bis 0,40 m unter GOK
Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig bis kiesig, humos
bis stark humos

Schicht 2: Decklehm
bis 0,80 bis 0,90 m unter GOK
Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig, z. T. schwach kiesig bzw. in Lagen: Kies, schwach sandig;
steife Konsistenz

Aegidienstraße 14
37308 Heilbad Heiligenstadt
Telefon 03606/5540-0
Telefax 03606/5540 40

Qualitätsmanagement
DIN EN ISO 9001 : 2008
Zertifikat-Nr.: 4.05.0225

FGSV · DGGT · VSVI

GTV · BWP

RAP-Strä Prüfstelle

Betonprüfstelle
VMPA-zertifiziert

Prüfstelle Flüssigboden
RAL -GZ 507

Zertifiziertes Fachunternehmen
DVGW-Arbeitsblatt W 120
Zertifikat-Nr.: 7.01.0065

Niederlassung Leipzig
Bautzner Straße 67
04347 Leipzig
Telefon 0341/23066 96 -0
Telefax 0341/230 66 9 66

Niederlassung Süd
Hospach 1
72401 Haigerloch
Telefon 074 74 /95 77 91
Telefax 074 74 /95 77 93

Schicht 3: Fließerde/Hangschutt
bis 2,00 bis 6,00 m unter GOK angetroffen (= Endteufe der Bohrungen)
Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig, stark kiesig, in Lagen: Kies,
schwach schluffig bis stark schluffig, sandig bis stark sandig;
steife bis halbfeste Konsistenz, locker bis mitteldicht gelagert

Der oberste Grundwasserleiter wurde bei 3,80 m unter Gelände eingemessen.

Die Bohrungen wurden als Versickerungspegel (KRB 1: Absetztiefe 2,0 m und KRB 2: 3,0 m unter Gelände) ausgebaut und Versickerungsversuche (Open-End-Test, Auffüllen des Versickerungspegels mit Wasser und anschließende Messung der Absenkung der Wassersäule) ausgeführt.

Parameter	KRB 1/V1	KRB 2/V2
Ausbautiefe [m. u. GOK]	2,00	3,00
Pegelüberstand [m ü. GOK]	0,12	0,10
Bohrdurchmesser [mm]	50	50

Tab. 1: Ausbaudaten der Versickerungspegel

Nach /HÖ-80/, /AHU-90/ lässt sich der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) über folgende Beziehung berechnen:

$$k_f = \frac{Q}{5,5 * r * h} ; \text{ mit } Q = \frac{(h_1 - h_2) * r^2 * \Pi}{t} \text{ und } h = (h_1 + h_2) / 2$$

mit:

k_f - Durchlässigkeitsbeiwert (m/s), Q - versickerte Wassermenge (m^3/s),
 h_1 - Ausgangswasserspiegel (m), h_2 - Wasserspiegel nach bestimmter Versuchszeit (m),
 r - Bohrlöchradius, $r = 0,025$ m t - Zeit (s).

Abbildung 1 enthält die in den Pegeln ermittelten Durchlässigkeiten für die einzelnen Messintervalle.

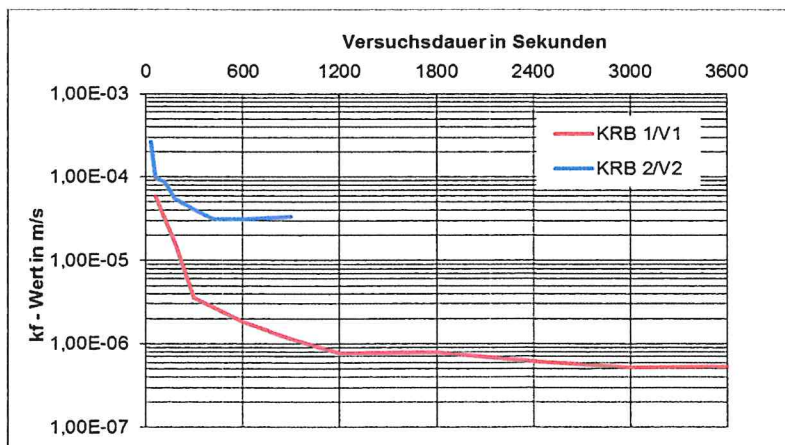


Abb. 1: ermittelte k_f -Werte in Abhängigkeit von der Versuchszeit

Folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f können für die oberflächennahen Böden angegeben werden (siehe Abb. 1):

- Decklehm (Schicht 2) und Fließerde/Hangschutt (Schicht 3, oberer Profilanteil bis 2,00 m unter Gelände:
 (schwach durchlässig nach DIN 18130) $k_f \leq 5 \cdot 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s
- Fließerde/Hangschutt (Schicht 3, unterer Profilanteil ab 2,00 m unter Gelände:
 (durchlässig nach DIN 18130) $k_f \leq 3 \cdot 10^{-5}$ m/s

Die oberflächennahen Decklehm Böden und der obere Schichtanteil der Fließerde- und Hanglehm Böden weisen aufgrund ihres hohen Feinkornanteils nur wassergeleitende Eigenschaften auf und sind für die Versickerung von Niederschlagswasser kaum geeignet. Die unterlagernden kiesig-schluffigen Fließerde- bzw. Hangschuttböden sind geeignet das anfallende Oberflächenwasser über eine Versickerungsanlage abzuleiten.

Die Versickerung kann über ein Rohr-Rigolen-System erfolgen.

Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer über eine Rohr-Rigole

Es ergeben sich hinsichtlich des Versickerungsnachweises nachfolgende zu berücksichtigende Flächen:

- Dachflächen: 706 m²
- Versiegelte Flächen (Parkplätze, Zufahrten) 1.344 m².

Die Berechnungsprotokolle der Versickerung sind in der Anlage 3 beigefügt, wobei sich zusammengefasst folgende Bemessungsvorschläge ergeben:

- Rohr-Rigolenversickerung (s. Anlage 3)

Ausgangswerte der Berechnung:

- resultierende undurchlässige Fläche A_u : 1.714 m²
- k_f -Wert (mittlerer Wert): $3 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Zuschlagfaktor: 1,20
- Rigolenbreite b_R : 4,0 m
- versickerungswirksame Rigolenhöhe h_R : 0,80 m
- Tiefenlage der Rohr-Rigole: 0,80 m - 2,8 m unter Gelände
- Rohrdurchmesser: 0,15 m (4 Rohre)

Berechnungsergebnis:

- **erforderliche Rigolenlänge l_R :** **ca. 21,01 m.**

Unter Berücksichtigung der o. a. Versickerungsbedingungen ist somit eine Rigole mit einer Länge von $L = 21,01$ m erforderlich.

Literatur:

- [1] /AHU-93/ FRIEDRICH, H.; LIEBER, M.; STOLPE, H.:
Die vergleichende Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) - Kern der Standortauswahl für eine Deponie, AHU
- Umwelttexte, AHU - GmbH, 1993.
- [2] /DWA-05/ DWA -Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Planung, Bau
und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005.
- [3] /HÖ-80/ HÖLTING, B.
Hydrogeologie, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1980.

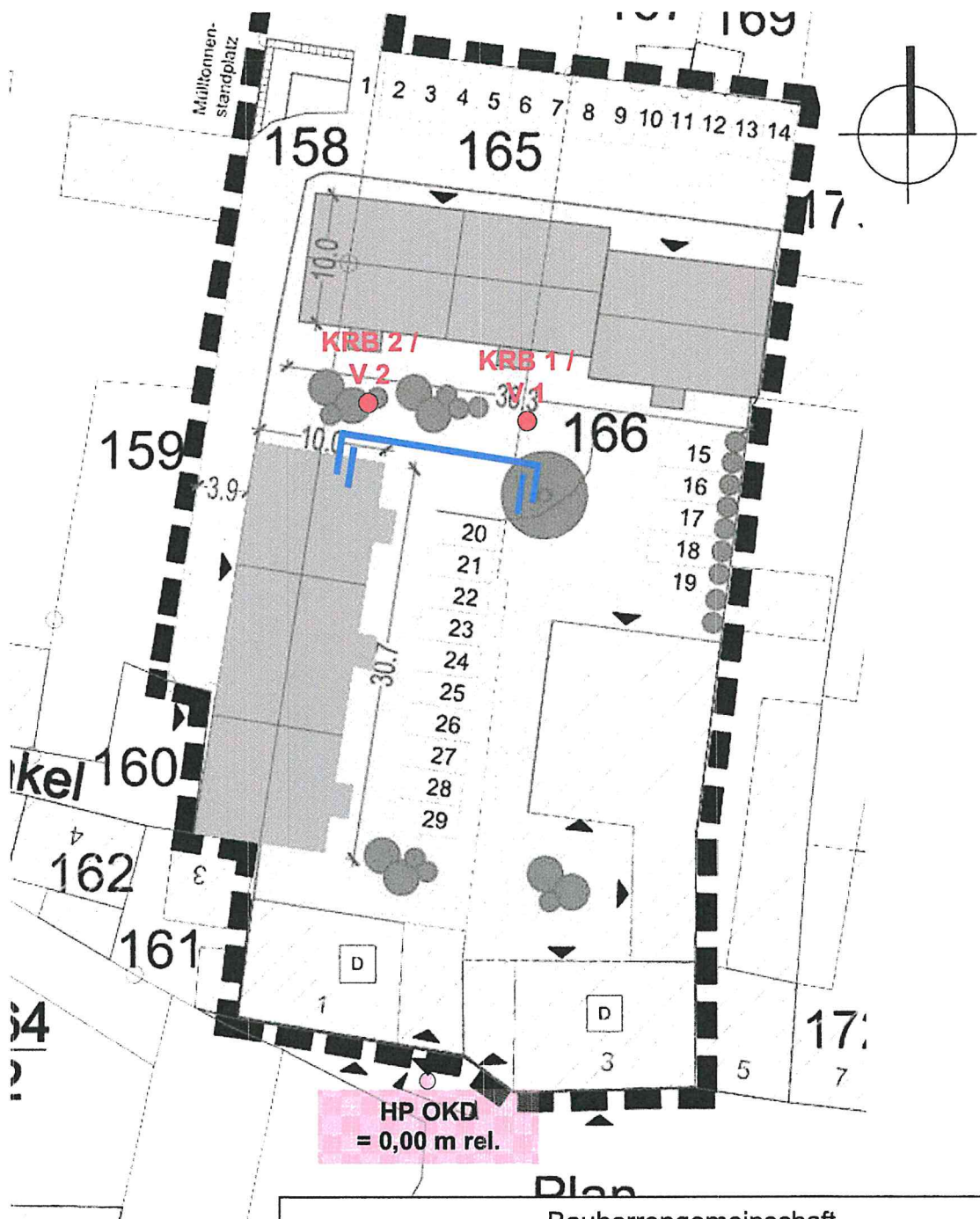
Für Rückfragen stehen wir selbstverständlich jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen


Dipl.-Ing. Doreen Weinrich

Anlagen:

- 1 Lageplan
 - 2 Schnitt I - I
 - 3 Berechnungsprotokoll
- Anhang: Schichtenverzeichnisse



<p>Bauherrengemeinschaft David Hagedorn, Silvio Tasch, Tobias Völker Vertreter: David Hagedorn An der Lehmkuhle 18, 37359 Küllstedt</p>	
<p>Dingelstädt, Bebauungsplan Nr. 22 „Wohnstandort Plan – Winkel“ Prüfung der Versickerungsbedingungen</p>	
<p>Lageplan mit Sondieransatzpunkten</p>	
<p>geotechnik heiligenstadt gmbh Aegidienstraße 14 37308 Heilbad Heiligenstadt</p>	<p>Projekt-Nr.: 20161011-10008</p>
	<p>Maßstab: 1:500</p>
	<p>gez./geä.: 10./23.11.2016 mh</p>
	<p>freig.: we Anlage 1</p>
<p>Tel.: 03606/55400 Fax.: 03606/554040</p>	

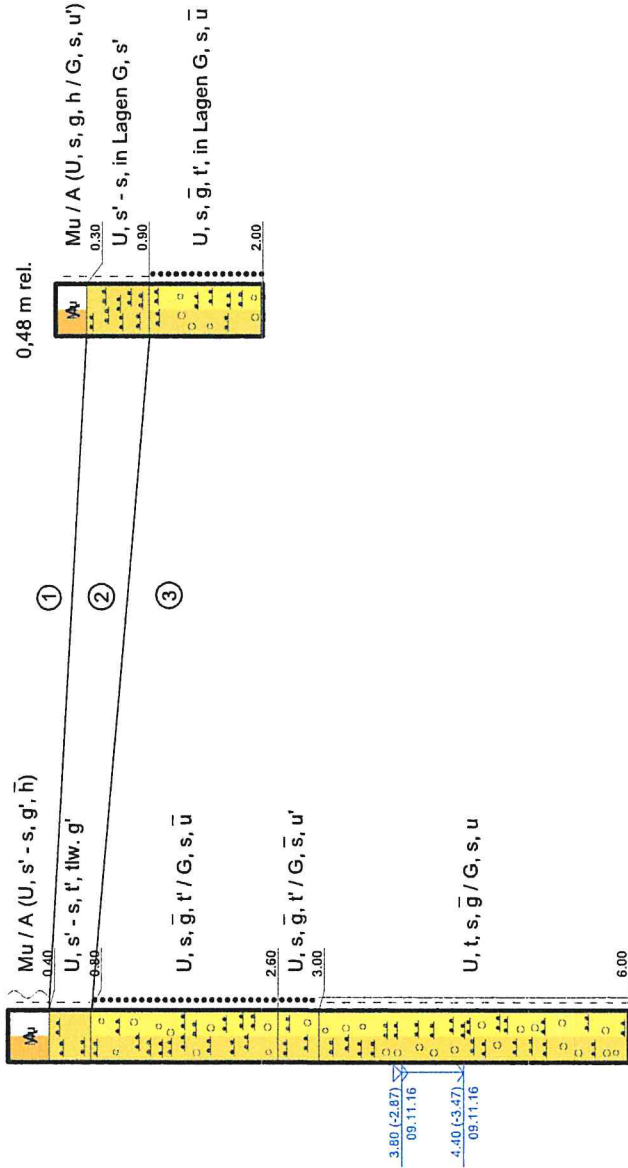
KRB 2 / V 2

0,93 m rel.

KRB 1 / V 1

0,48 m rel.

m rel.
1.00
0.00
-1.00
-2.00
-3.00
-4.00
-5.00
-6.00



Schichten:

- Schicht ① : Mutterboden / Auffüllung
- Schicht ② : Decklehm
- Schicht ③ : Fließerde / Hangschutt

Legende

	steif - halbfest		Schluff (U)		Mutterboden (Mu)
	steif		Kies (G)		Auffüllung (A)
	weich - steif				
	mitteldicht				

Schnitt I - I

Bauherrengemeinschaft
David Hagedorn, Silvio Tasch, Tobias Völker
Vertreter: David Hagedorn
An der Lehmkuhle 18, 37359 Kullstedt

Dingelstädt, Bebauungsplan Nr. 22
"Wohnstandort Plan - Winkel"
Prüfung der Versickerungsbedingungen

geotechnik heiligenstadt gmbh
Aegidienstraße 14
37308 Heilbad Heiligenstadt

Projekt-Nr.: 20161011-10008
Maßstab: V: 1:50 H: ohne
gez./geäß.: 10./23.11.2016 mh
gepr./freig.: we

Teil.: 03606/55400 Fax.: 03606/554040

Anlage 2

Rohr-Rigolenversickerung über die Grundfläche und die versickerungswirksame Rigolenhöhe unter Berücksichtigung der Speicherkapazität der Gesamtrigole

undurchlässige Teilflächen

Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche [m ²]	res. Fläche [m ²]
Dachflächen	1,00	706	706,00
Versiegelte Flächen	0,75	1344	1.008,00
SUMME			1.714,00

gegeben:

undurchlässige Fläche A_U [m²] 1.714,00
 k_f [m/s] 3,00E-05

gewählt:

n 0,2/a
 Rigolenbreite b_R [m] 4,0
 Rigolenhöhe h_R [m] 2
 versickerungswirksame Rigolenhöhe h_{RW} [m]: 0,8 (Schicht 3)
 Speicherkoeffizient des Füllmaterials s_R (Kiesfüllung) 0,35
 Rohrdurchmesser d [m] (dünnes Rohr) 0,15
 Anzahl der Rohre [Ro] 4
 Zuschlagfaktor f_z 1,2

$$s_{RR} = \frac{s_R}{b_R * h_R} * \left[b_R * h_R + \frac{Ro * \pi * d^2}{4} * \left(\frac{1}{s_R} - 1 \right) \right]$$

$$I_{RR} = \frac{A_U * r_{D(n)} * 10^{-7}}{\frac{b_R * h * s_{RR}}{D * 60 * f_z} + \left(b_R + \frac{h_{RW}}{2} \right) * \frac{k_f}{2}}$$

berechnet:

Gesamtspeicherkoeffizient Rohrrigole s_{RR} 0,36

Iterative Berechnung: Regenspende für Rasterfeld 38/49 (Kostratlas), Mittelwerte, berechnet mit KOSTAB

D in min	$r_{D(0,2)}$ in l/(s*ha)	I_{RR} in m
30	131,6	16,30
45	101,3	18,39
60	84,2	19,91
90	60,9	20,66
120	48,4	20,98
180	35,0	21,01
240	27,8	20,65
360	20,2	19,69
540	14,7	18,10

Die erforderliche Rigolenlänge beträgt ca. 21,01 m und ergibt sich bei einer maßgebenden Regendauer von $D = 180$ min.

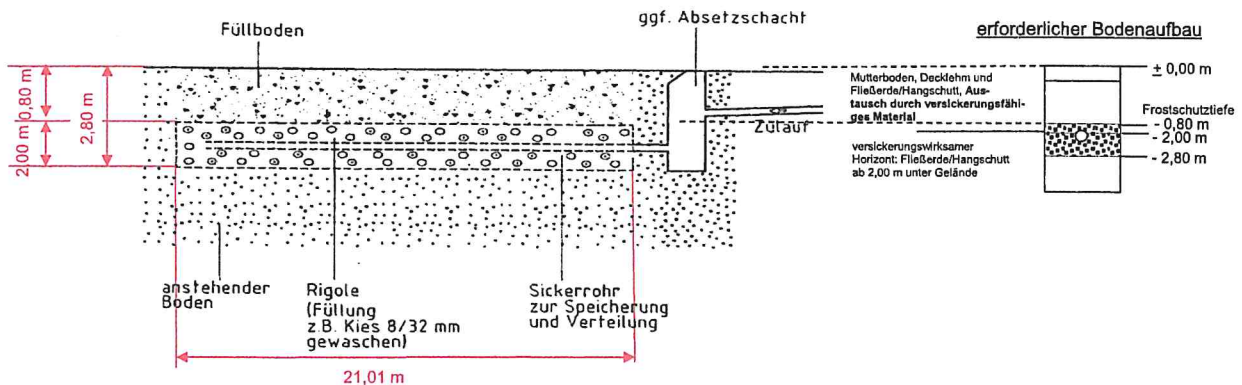


Abb. 1: schematischer Schnitt durch die Rohr-Rigole (unmaßstäblich)

Hinweis: Das Rigolen-Verfüllmaterial (Filterkies) sollte zur Gewährleistung der Filterstabilität mit einem Geotextil abgedeckt werden.

geotechnik heiligenstadt Aegidienstraße 14 37308 Heilbad Heiligenstadt Tel.: 03606 / 55400 Fax: 03606 / 554040		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 20161011-10008 Bearbeiter: te Anhang		
Vorhaben: Dingelstädt, Bebauungsplan Nr. 22 , "Wohnstandort Plan - Winkel"							
Bohrung KRB 1 / V 1 / Blatt: 1				Höhe: 0,48 m rel.		Datum: 09.11.2016	
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 Bemerkung ¹⁾				Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt	
0.30 0.18	a) Schluff, sandig, kiesig, humos / Kies, sandig, schwach schluffig b) kiesig = Kalkstein, Ziegelbruch c) steif / locker d) mittel e) dunkelbraun / rot / hellgrau f) Mutterboden / Auffüllung g) Anthropogen h) i)			feucht			
0.90 -0.42	a) Schluff, schwach sandig - sandig, in Lagen Kies, schwach sandig b) Kies = Kalkstein c) steif d) mittel e) braun - hellbraun f) Decklehm g) Quartär h) i)			mäßig feucht			
2.00 -1.52	a) Schluff; sandig, stark kiesig, schwach tonig, in Lagen Kies, sandig, stark schluffig b) kiesig = Kalkstein, Kalkmergelstein c) steif / mitteldicht d) mittel - schwer e) hellbraun - hellgraubraun f) Fließerde g) Qaurtär h) i)			GW: / mäßig feucht - trocken	GP	V 1/1	0,90-2,00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

geotechnik heiligenstadt Aegidienstraße 14 37308 Heilbad Heiligenstadt Tel.: 03606 / 55400 Fax: 03606 / 554040		<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Bericht: 20161011-10008 Bearbeiter: te Anhang					
Vorhaben: Dingelstädt, Bebauungsplan Nr. 22 , "Wohnstandort Plan - Winkel"										
Bohrung kRB 2 / V 2 / Blatt: 1					Höhe: 0,93 m rel.		Datum: 09.11.2016			
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 Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾						h) ¹⁾ Gruppe	
0.40 0.53	a) Schluff, schwach sandig - sandig, schwach kiesig, stark humos				feucht					
	b) kiesig = Ziegelbruch, Kalkstein									
	c) weich - steif		d) leicht						e) schwarzbraun / rot	
	f) Mutterboden / Auffüllung		g) Anthropogen						h)	
0.80 0.13	a) Schluff, schwach sandig - sandig, schwach tonig, tlw. schwach kiesig				mäßig feucht - feucht					
	b) kiesig = Kalkstein									
	c) steif		d) mittel						e) braun - hellbraun	
	f) Decklehm		g) Quartär						h)	
2.60 -1.67	a) Schluff, sandig, stark kiesig, schwach tonig / Kies, sandig, stark schluffig				mäßig feucht - trocken					
	b)									
	c) steif / locker - mitteldicht		d) mittel - schwer						e) hellbraun - hellgraubraun	
	f) Fließerde		g) Quartär						h)	
3.00 -2.07	a) Schluff, sandig, stark kiesig, schwach tonig / Kies, stark sandig, schwach schluffig				trocken					
	b) kiesig = Kalkstein									
	c) steif / mitteldicht		d) mittel - schwer						e) braun - hellgrau	
	f) Hangschutt / Fließerde		g) Quartär						h)	
6.00 -5.07	a) Schluff, tonig, sandig, stark kiesig / Kies, sandig, schluffig				WA: 3,80 m WE: 4,40 m nass					
	b)									
	c) steif - halbfest / locker - mitteldicht		d) schwer						e) braun - hellgraubraun	
	f) Fließerde / Hangschutt		g) Quartär						h)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor