

Erdbaulabor Strube

Erdbaulabor Strube • Häherweg 1 • 26209 Sandhatten

Gemeinde Hagen im Bremischen

Amtsplatz 3

27628 Hagen im Bremischen

Dipl.-Geol. K.-H. Strube

Häherweg 1

26209 Sandhatten

Baugrunduntersuchungen und Gutachten

Tel.: 04482-927297; Fax: 98

15.12.2021

Betr.: Driftsethe Nord, Teilbereich II

BEFUND ZUR BAUGRUNDUNTERSUCHUNG vom 28.09.2021

1. Vorgang

Auf dem Flurstück 83, südlich der Straße Kanals Damm, in der Gemeinde Hagen i. Br. ist die Erschließung eines Baugebietes geplant. Von der Gemeinde Hagen i. Br. wurden wir mit der Durchführung von Kleinrammbohrungen und der Erstellung eines Befundes beauftragt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 28.09.2021 wurden in dem geplanten Neubaugebiet insgesamt drei Kleinrammbohrungen bis 5 m unter Gelände abgeteuft.

3. Baugrund

In allen drei Bohrungen stehen unter einer ca. 0,4 m bis 0,7 m mächtigen Schicht aus humosem Oberboden, bzw. Füllsand bis in Tiefen zwischen 1,5 m und 3,4 m unter Gelände schwach schluffige, mittelsandige Feinsande an. Darunter folgen bis in Tiefen zwischen 2 m und 4 m unter Gelände bindige Schichten in Form von weichen Tonen und weichen-steifen Geschiebelehm, die in allen drei Bohrungen bis zur Endteufe von Fein- und Mittelsanden unterlagert werden.

Organoleptische Auffälligkeiten sowie Hinweise auf das Vorhandensein von sulfatsauren Böden wurden bei den Bohrungen nicht festgestellt.

3.1. Bodenmechanische Kennwerte

Da keine weiteren Laborversuche durchgeführt wurden, sind die folgenden Bodenkenngrößen (Rechenwerte) der DIN 1055 bzw. den EAU entnommen worden.

Bodenart	γ_k (kN/m ³)	γ'_k (kN/m ³)	φ_k °	c_k (kN/m ²)	c_{uk} (kN/m ²)	E_{sk} (MN/m ²)
Sand	17,0 - 19,5	9,5	32,5	-	-	30 - 60
Lehm	19,0 - 20,0	9,0 - 10,0	27,5	0 - 10	5 - 250	4 - 20
Ton	28,5 - 20,5	8,5 - 10,5	17,5- 25,0	5 - 15	20 - 150	2,5 - 5

3.2. Grundwasser

Wasser wurde nach Abschluss der Bohrungen im offenen Bohrloch in Tiefen zwischen 1,1 m und 1,7 m unter Gelände gemessen.(September)

4. Tragfähigkeit allgemein

Bei den unterhalb des humosen Oberbodens anstehenden Sanden handelt es sich um tragfähige Böden, für die die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aufgrund der z.T. nur weichen Konsistenz nicht unmittelbar der DIN 1054 entnommen werden können.

Um den Einfluss der unterlagernden weichen Tone und Lehme auf die zu erwartenden Setzungen für die bei einer Wohnbebauung üblichen Streifenfundamente, bzw. biegesteifen Platten abschätzen zu können, wurden einige überschlägige Setzungsberechnungen nach DIN 4019 durchgeführt.

Demnach wären bei Ansatz der folgenden charakteristischen Rechenwerte

Streifenfundament $b = 0,4 - 0,5 \text{ m}$, $t = 0,8 \text{ m}$, $\sigma \sim 1850 \text{ KN/m}^2$, biegesteife Platte mit $12 \text{ m} \times 10 \text{ m}$, $\sigma \sim 30 \text{ KN/m}^2$

$E_{sk \text{ Sand}} = 30-40 \text{ MN/m}^2$, $E_{sk \text{ Lehm}} = 5 \text{ MN/m}^2$, $E_{sk \text{ Ton}} = 2 \text{ MN/m}^2$

mit Setzungen in der Größenordnung von ca. 1,5 -2 cm zu rechnen.

s. Diagramme im Anhang

5. Versickerung

Nach dem DWA Regelwerk 138 ist bei einer Versickerung ein Flurabstand von min. 1 m einzuhalten. Wasser wurde bei den Bohrungen im September bereits in Tiefen zwischen 1,1 m und 1,7 m unter Gelände angetroffen. Eine ordnungsgemäße Versickerung wäre demnach nur im Bereich von KRB 1 (1,7 m) über flache Mulden möglich. Die in diesem Bereich bis ca. 2,4 m unter Gelände angetroffenen schwach schluffigen, stark mittelsandigen Feinsande weisen erfahrungsgemäß mit kf-Werten in der Größenordnung von ca. 10^{-5} m/s bis 10^{-4} m/s ausreichende Durchlässigkeiten auf.

6. Straßenbau

Die unterhalb des humosen Oberbodens anstehenden Feinsande zählen zur Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich).

Die auf dem Planum geforderten E_{v2} -Werte $> 45 \text{ MN/m}^3$ dürften auf Sanden problemlos zu erreichen sein, so dass die je nach geplanter Bauweise (Asphalt, Belastungsklasse BK 1,0) auf der Trag/Frostschuttschicht geforderten 150 MN/m^3 bzw. 120 MN/m^3 sicher einzuhalten sind.

7. Kanalbau

Wasser wurde beiden Bohrungen zum Ende in der trockenen Jahreszeit (September) bereits in Tiefen zwischen 1,1 m und 1,7 m angetroffen. D.h. für den Kanalbau ist generell mit einer geschlossenen Wasserhaltung zu rechnen.

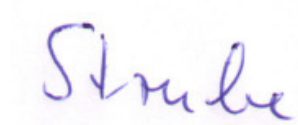
Je nach Tiefenlage des Kanals kann die Gründungsebene ev. im Bereich der weichen bindigen Schichten liegen, so dass zur Herstellung einer tragfähigen Arbeitssohle ev. der Einbau eines ca. 30 cm starken Sandpolsters erforderlich werden kann.

8. Hochbau

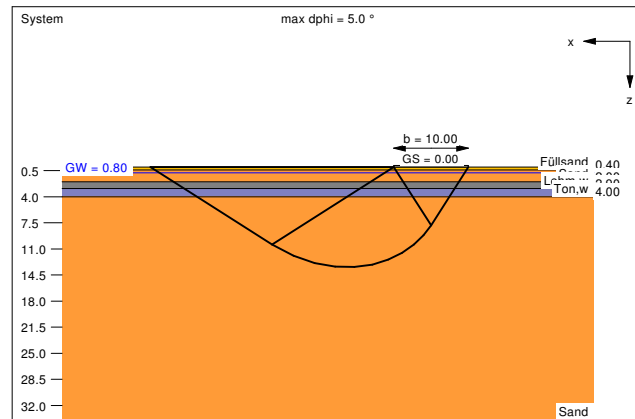
Bei der geplanten Wohnbebauung mit Einfamilien- bzw. Doppelhäusern sollte die Gründung im Einzelfall nachgewiesen werden.

Die zul. Bodenpressung für Streifenfundamente von ca. 0,4 – 0,5 m kann mit $\sigma \sim 180 \text{ kN/m}^2$ angenommen werden (d.h. der Bemessungswert des Sohlwiderstandes beträgt $\sigma_{Rd} \sim 260 \text{ kN/m}^2$). Die zu erwartenden Setzungen liegen zwischen ca. 1,5 cm und 2 cm.

ERDBAULABOR STRUBE



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0	9.5	32.5	0.0	30.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand
	19.0	9.0	27.5	0.0	5.0	Lehm.w
	18.5	8.5	20.0	2.0	2.0	Ton.w
	19.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand



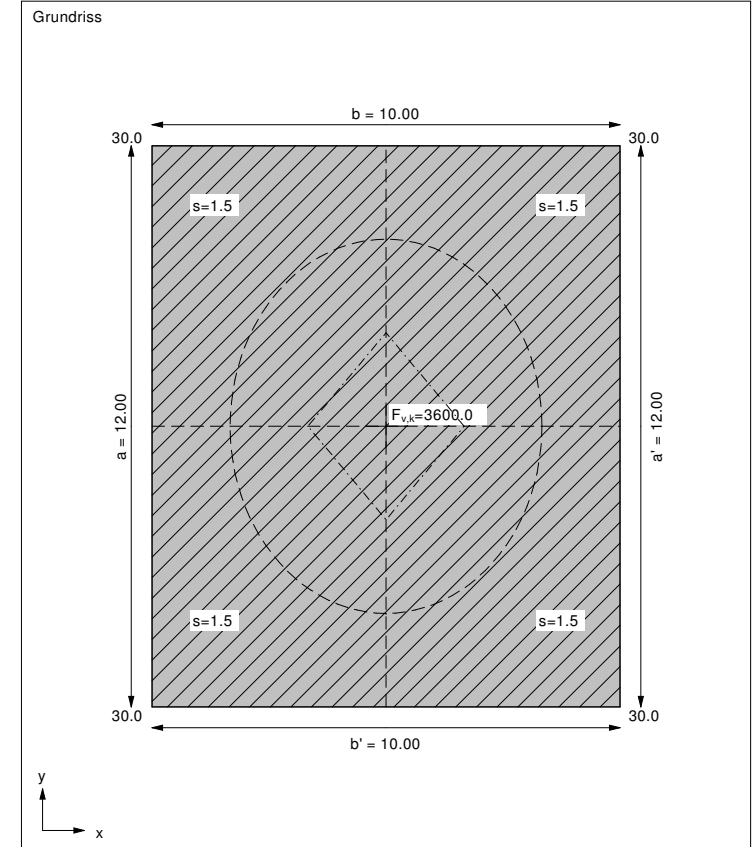
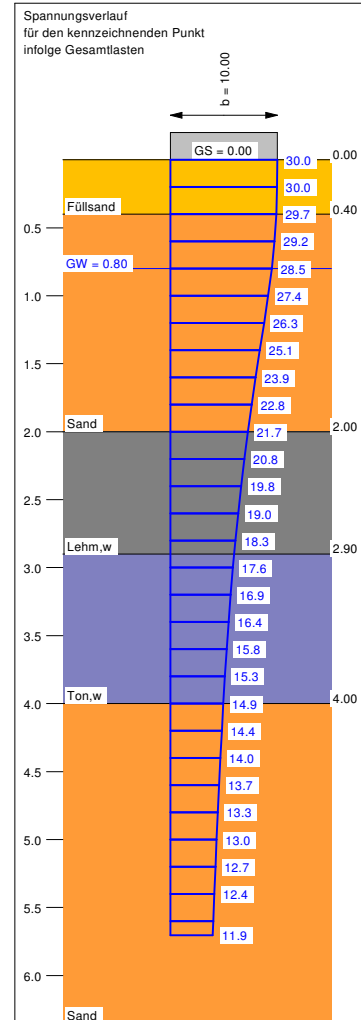
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 3600.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge a = 12.000 m
 Breite b = 10.000 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 12.000 m
 Breite b' = 10.000 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 12.000 m
 Breite b' = 10.000 m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheits (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 344.4 / 246.00$ kN/m²
 $R_{n,k} = 41327.94$ kN
 $R_{n,d} = 29519.96$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 3600.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 4860.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.165
 ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 0.13 kN/m²

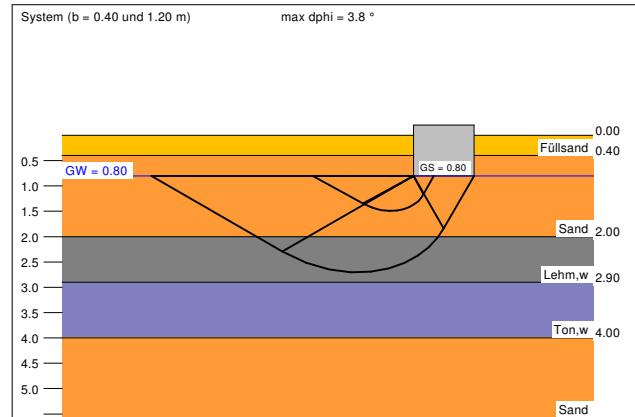
cal $\gamma_d = 10.15$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 0.00$ kN/m²
 UK log. Spirale = 13.44 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 52.42 m
 Fläche log. Spirale = 362.74 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 20.66$; $N_{d0} = 10.62$; $N_{b0} = 4.47$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.388$; $v_d = 1.352$; $v_b = 0.750$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 5.70$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.45 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 1.45 cm
 rechts oben = 1.45 cm
 links unten = 1.45 cm
 rechts unten = 1.45 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 3600.0 \cdot 10.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 16200.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 16200.0 = 0.000$

Berechnungsgrundlagen:
 BG Driftsethe II, KRB 2
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.00 m
 Grundwasser = 0.80 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0	9.5	32.5	0.0	30.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand
	19.0	9.0	27.5	0.0	5.0	Lehm.w
	18.5	8.5	20.0	2.0	2.0	Ton.w
	19.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand

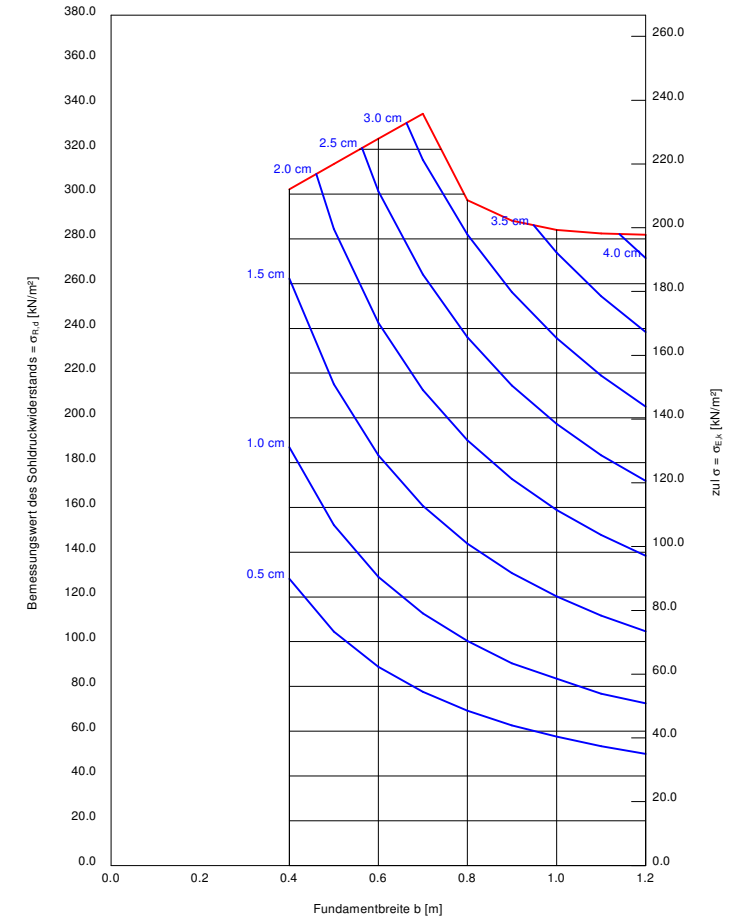
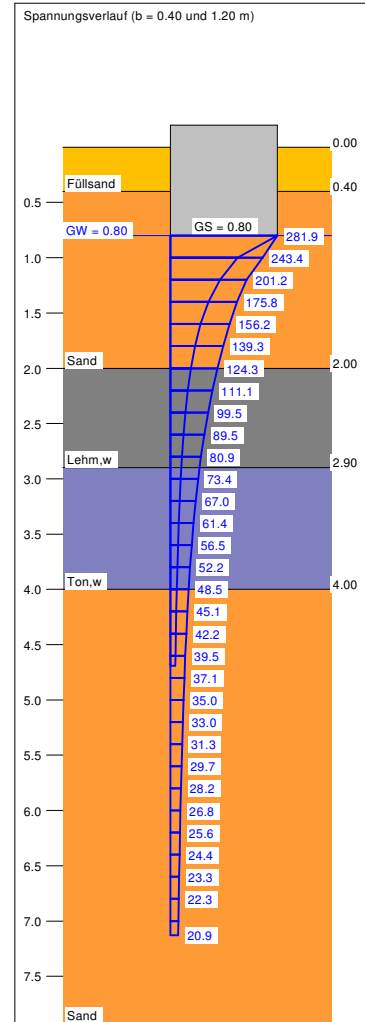


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_z [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	302.2	120.9	212.1	1.73	32.5	0.00	9.50	14.60	4.69	1.49
10.00	0.50	313.5	156.7	220.0	2.21	32.5	0.00	9.50	14.60	5.22	1.67
10.00	0.60	324.7	194.8	227.9	2.70	32.5	0.00	9.50	14.60	5.70	1.84
10.00	0.70	335.9	235.1	235.7	3.20	32.5	0.00	9.50	14.60	6.16	2.00
10.00	0.80	297.3	237.8	208.6	3.17	31.3	0.00	9.49	14.60	6.18	2.13
10.00	0.90	288.2	259.4	202.2	3.39	30.8	0.00	9.46	14.60	6.40	2.27
10.00	1.00	284.0	284.0	199.3	3.63	30.5	0.00	9.44	14.60	6.64	2.41
10.00	1.10	282.4	310.6	198.2	3.90	30.2	0.00	9.41	14.60	6.89	2.56
10.00	1.20	281.9	338.3	197.8	4.16	30.0	0.00	9.39	14.60	7.13	2.70

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
BG Driftsethe II, KRB 2
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 0.80 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
— Sohlbruck
— Setzungen



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen

Baugrundbohrung

Objekt: BG Driftsethe, Teilbereich II

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: 1

Bohrung Nr.: KRB1 Zweck: Baugrunderkundung

Ort: Driftsethe

Lotrecht

Höhe des Ansatzpunktes: 0,00m zu NN

Bohrunternehmen: Erdbaulabor Strube

gebohrt von: 28.09.21 bis: 28.09.21

Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau:

Wasser erstmals angetroffen bei 1,70 m, gleichbleibend

Datum: 28.09.21

Firmenstempel:

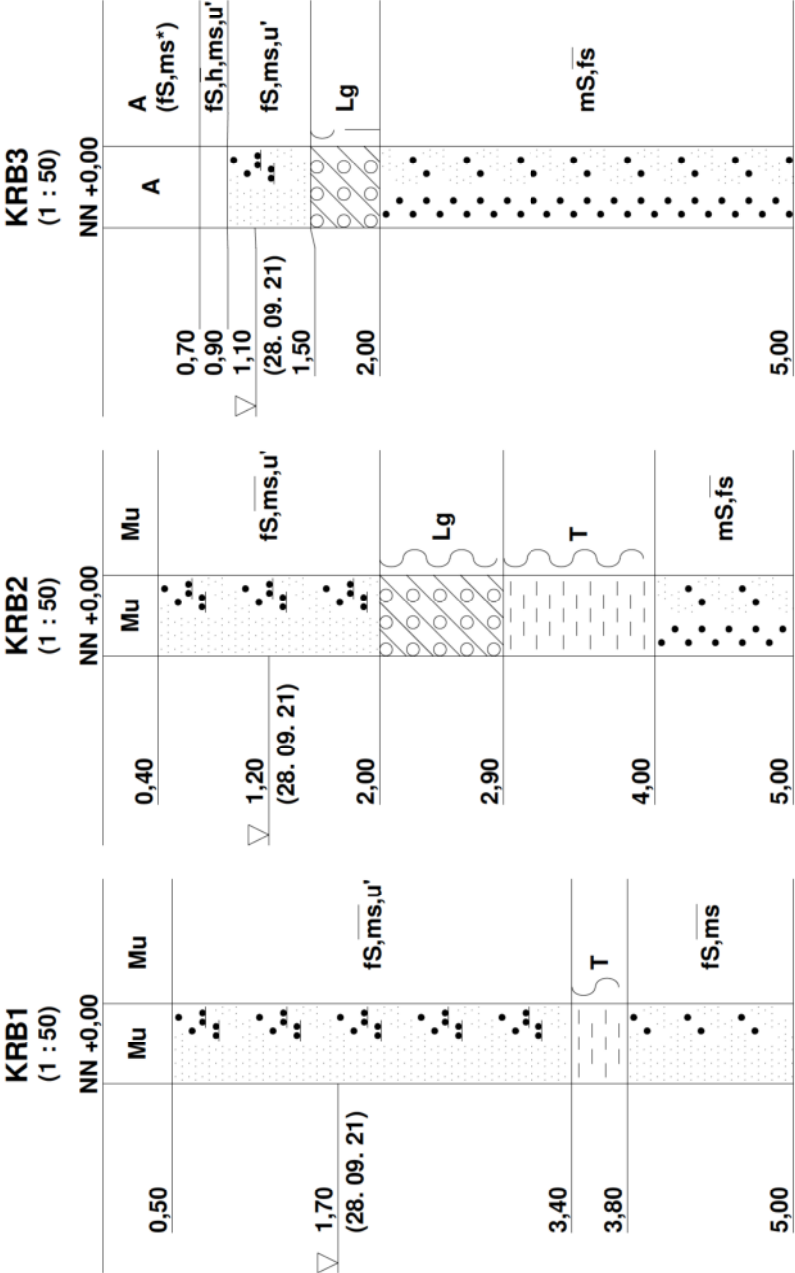
Unterschrift:

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: BG Driftsethe, Teilbereich II								
Bohrung Nr.: KRB1 / Blatt: 1						Datum: 28.09.21		
						laufende Seite: 2		
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 Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,50	a) Mutterboden				Wasser bei 1,7 m unter Gelände			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
3,40	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) geggr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				
3,80	a) Ton							
	b)							
	c) weich	d)	e) hgr					
	f) Ton	g)	h)	i)				
5,00	a) Feinsand, stark mittelsandig							
	b)							
	c)	d)	e) geggr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: BG Driftsethe, Teilbereich II								
Bohrung Nr.: KRB2 / Blatt: 1						Datum: 28.09.21		
						laufende Seite: 3		
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 Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,40	a) Mutterboden				Wasser bei 1,2m unter Gelände			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
2,00	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				
2,90	a) Geschiebelehm							
	b)							
	c) weich	d)	e) hbn,gegr					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
4,00	a) Ton							
	b)							
	c) weich	d)	e) hgr,gngr					
	f) Ton	g)	h)	i)				
5,00	a) Mittelsand, stark feinsandig							
	b)							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: BG Driftsethe, Teilbereich II								
Bohrung Nr.: KRB3 / Blatt: 1						Datum: 28.09.21		
						laufende Seite: 4		
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 Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,70	a) Auffüllung				Wasser bei 1,2 m unter Gelände			
	b) (fS,ms*)							
	c)	d)	e) geggr					
	f) Füllsand	g)	h)	i)				
0,90	a) Feinsand, stark humos, mittelsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Sand	g)	h)	i)				
1,50	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) geggr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				
2,00	a) Geschiebelehm							
	b)							
	c) weich, steif	d)	e) hgr, grau					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
5,00	a) Mittelsand, stark feinsandig							
	b)							
	c)	d)	e) hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

BG Driftsethe, Teilbereich II / Anlage:



Legende der benutzten Kurzzeichen

Bodenart: (DIN 4023)

Mu = Mutterboden

fS = Feinsand

T = Ton

Lg = Geschiebelehm

mS = Mittelsand

A = Auffüllung

Bodenart - starke Nebenanteile: (DIN 4023)

\overline{ms} = stark mittelsandig

\overline{fs} = stark feinsandig

\overline{h} = stark humos









Bodenart - schwache Nebenanteile: (DIN 4023)

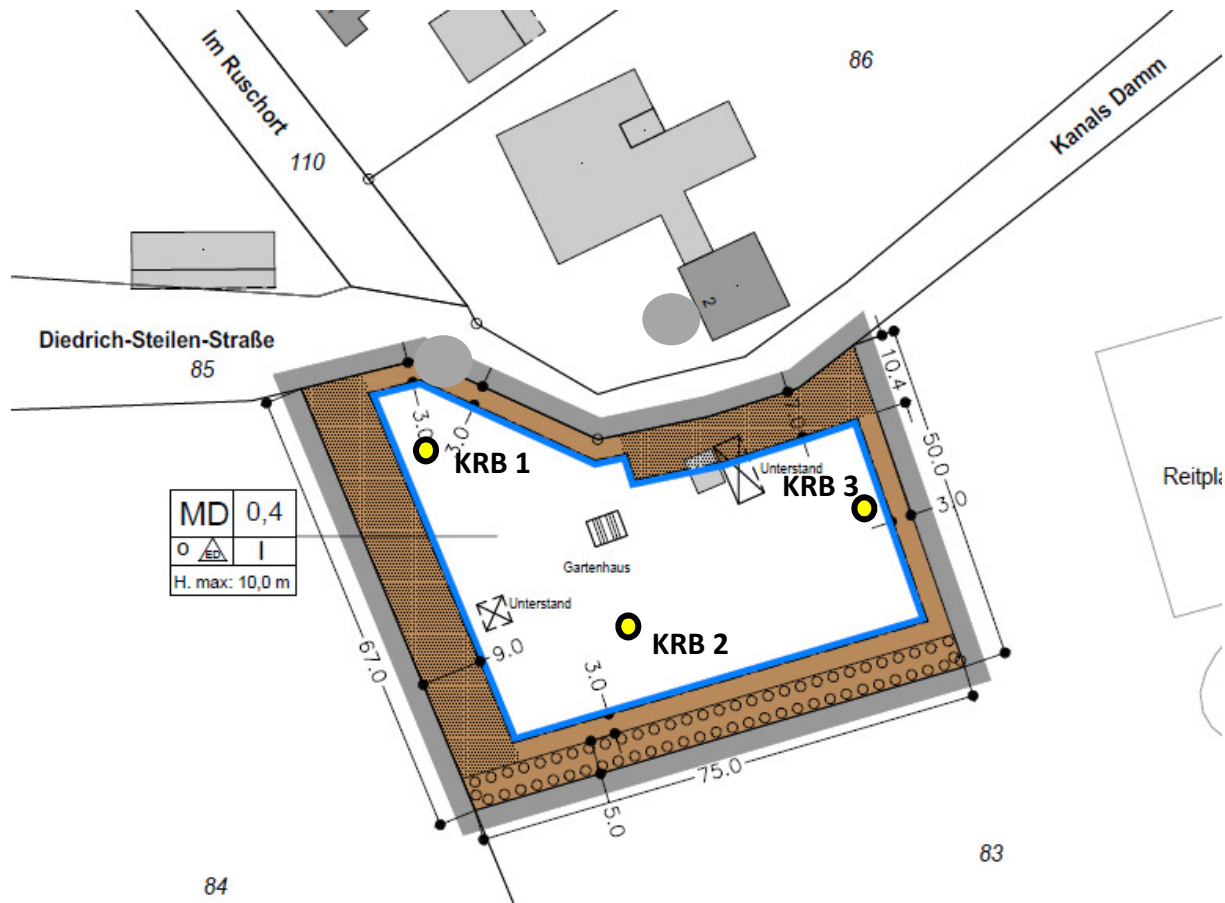
u' = schwach schluffig

Bodenart - Nebenanteile: (DIN 4023)

ms = mittelsandig

Legende der benutzten Schraffuren

	Mutterboden		Feinsand		Mittelsand
	Schluff		Ton		Geschiebelehm
	Auffüllung		Torf		



**BV: BG Driftsethe Nord, Teilbereich II,
Lage der Bohrungen vom 28.09.2021**