Erdbaulabor Strube

Erdbaulabor Strube • Häherweg 1 • 26209 Sandhatten

Dipl.-Geol. K.-H. Strube
Häherweg 1
26209 Sandhatten
Baugrunduntersuchungen und Gutachten
Tel.: 04482-927297; Fax: 98

Jörg-Stephan Garms

Breslauer Str. 4

27616 Beverstedt

04.11.2021

Betr.: BG an der Straße Markenmoor, Wittstedt

BEFUND ZUR BAUGRUNDUNTERSUCHUNG
vom 03.11.2021

1. Vorgang

In der Flur 5, an der Straße Markenmoor in der Gemarkung Wittstedt ist die Untersuchung eines potenziellen Baugebietes geplant. Von *Herrn Garms* wurden wir mit der Durchführung von fünf Kleinrammbohrungen und der Erstellung eines Befundes beauftragt.

1.1 Örtliche Situation und Bauvorhaben

Geplant ist die Erschließung eines Neubaugebietes mit neun Einzelgrundstücken an der Straße Markenmoor. Bei dem untersuchten Gelände handelt es sich um eine Ackerfläche, die keine nennenswerten Höhenunterschiede aufweist.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 03.11.2021 wurden im Untersuchungsgebiet an den vorgegebenen Punkten insgesamt fünf Kleinrammbohrungen bis max. 5 m unter Gelände abgeteuft.

3. Baugrund

Unter einer ca. 0,2 m bis 0,6 m mächtigen Schicht aus humosem Oberboden wurden in den Bohrungen KRB 1 und KRB 3 zunächst bis in Tiefen zwischen 1,4 m und 2,3 m unter Gelände Geschiebelehme von steifer Konsistenz angetroffen. Darunter folgen bis zur Endteufe schwach schluffige Feinsande. In den übrigen Bohrungen fehlen die Lehmschichten und die Feinsande stehen bereits unter dem Oberboden an.
Organoleptische Auffälligkeiten 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)	Es_k (MN/m^2)
Sand	17,0 - 19,5	9,5	32,5	-	-	30 - 60
Lehm,st	20,0	10,0	27,5	0 - 5	20 - 120	8 - 12

3.2. Grundwasser

Wasser wurde nach Abschluss der Bohrungen im offenen Bohrloch nicht festgestellt.

4. Tragfähigkeit und Gründung

Bei den unterhalb des humosen Oberbodens anstehenden steifen Lehmschichten und Sanden handelt es sich um tragfähige Böden, für die die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes unter Beachtung der entsprechenden Vorschriften (Grenztiefe, Konsistenz, Lagerungsdichte, GW-Stand, etc.) der DIN 1054 entnommen werden könnten.

Tabelle A 6.6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU*,ST,ST*,GU*,GT* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten b bzw. b´ von 0,50 m bis 2,00 m

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	**Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands** kN/m^2 mittlere Konsistenz		
m	steif	halbfest	fest
0,50	210	310	460
1,00	250	390	530
1,50	310	460	620
2,00	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m^2	120 bis 300	300 bis 700	> 700
Achtung - Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine Aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11			

Tabelle A 6.2: Bemessungswerte $\sigma_{R.d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzung mit den Voraussetzungen nach Tabelle A 6.3 der DIN 1054

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	**Bemessungswerte $\sigma_{R.d}$ des Sohlwiderstand** kN/m² b bzw. b´					
m	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	460	390	350	310
1,00	380	520	500	430	380	340
1,50	480	620	550	480	410	360
2,00	560	700	590	500	430	390
Bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,30 m < d < 0,5 m und mit Fundamentbreiten b bzw. b´> 0,3 m-	210					
Achtung - Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine Aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11						

Um die zu erwartenden Setzungen abschätzen zu können, wurden einige Setzungsberechnungen nach DIN 4019 durchgeführt.

Demnach wären bei Ansatz der folgenden Rechenwerte:

Streifenfundament b = 0,4 - 0,5 m, t = 0,8 m,

$E_{sk\ Sand}$ = 30 -40 MN/m², $E_{sk\ Lehm}$ = 10 MN/m² ,

im Bereich der Lehme mit σ_{Ek} ~ 180 KN/m² Setzungen in der Größenordnung von ca. 1 - 1,5 cm zu erwarten. Der Bettungsmodul könnte hier mit ca. 16 MN/m³ angenommen werden.

Im Bereich der Sande lägen die zu erwartenden Setzungen mit σ_{Ek} ~ 200 KN/m² bei ca. 0,5 cm und der Bettungsmodul könnte hier mit ca. 40 MN/m³ angenommen werden.

s. Diagramme im Anhang

4.1. Empfehlungen für die Gründung

Aufgrund der verschiedenen Bodenverhältnisse, d.h. der unterschiedlichen Verbreitung und Mächtigkeit der Lehmschichten, sollte die Gründung im Einzelfall nachgewiesen werden.

Der humose Oberboden ist im Gründungbereich der geplanten Neubauten vollständig abzuschieben und durch einen geeigneten Füllsand zu ersetzen. Der Sand ist lagenweise einzubauen und auf min. 98% der einfachen Proctordichte zu verdichten. Sofern in Höhe des Planums noch aufgeweichte Lehmschichten angetroffen werden, sind diese ebenfalls durch Füllsand zu ersetzen.

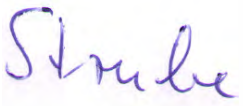
Der Überstand des Sandkoffers muss mindestens der Auskofferungstiefe entsprechen.

Die Sauberkeitsschicht ist aus entsprechend widerstandsfähigem Material herzustellen, um ein Eindrücken der Abstandshalter zu vermeiden und eine exakte Lage der Bewehrungsmatten zu gewährleisten.
Im Bereich der Sande kann die Gründung auf normalen Sohlplatten und Streifenfundamenten erfolgen. Im Bereich der Geschiebelehme empfiehlt sich ev. eine Gründung auf biegesteifen Sohlplatten, bei denen die umlaufenden Streifenfundamente/Frostschutzschürzen konstruktiv mit den Platten verbunden sind, um die Ränder entsprechend auszusteifen.

5.Versickerung

Nach dem DWA Regelwerk 138 ist bei einer Versickerung ein GW-Flurabstand von min. einem Meter einzuhalten. Wasser wurde bei den Bohrungen nicht angetroffen, so dass auch in der nassen Jahreszeit ein ausreichender Flurabstand gewährleistet ist. Die unterhalb des humosen Oberbodens bzw. der Geschiebelehme anstehenden Feinsande weisen erfahrungsgemäß mit kf-Werten in der Größenordnung von ca. 1 x 10^{-5} m/s ausreichende Durchlässigkeiten auf.
In den Bereichen, wo die Sande bereits unterhalb des Oberbodens anstehen, kann die Versickerung des auf den versiegelten Flächen anfallenden Regenwassers über Mulden oder Rigolen erfolgen. Dort wo unterhalb des Oberbodens noch Lehmschichten angetroffen wurden, kann die Versickerung nach Austausch der Lehme (bei geringeren Lehmmächtigkeiten) ebenfalls über Mulden oder Rigolen erfolgen. Bei größeren Lehmmächtigkeiten wäre ev. eine Schachtversickerung möglich.

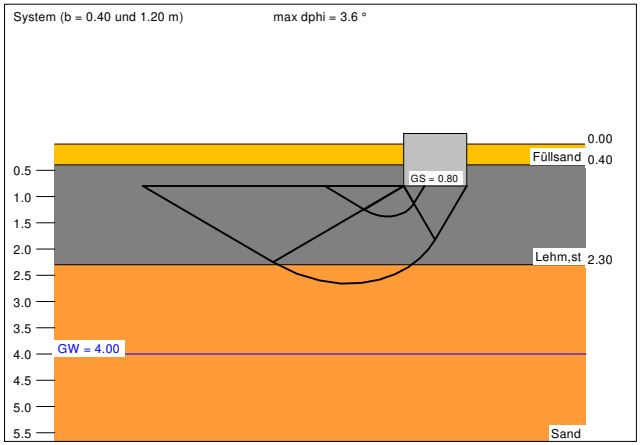
ERDBAULABOR STRUBE

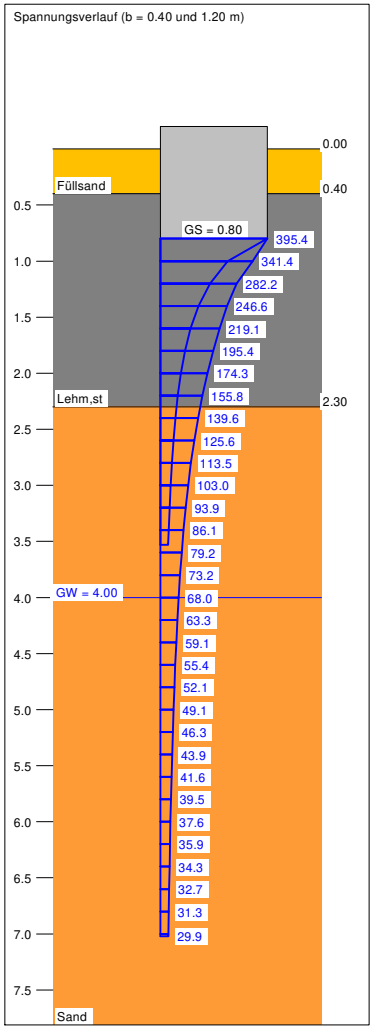


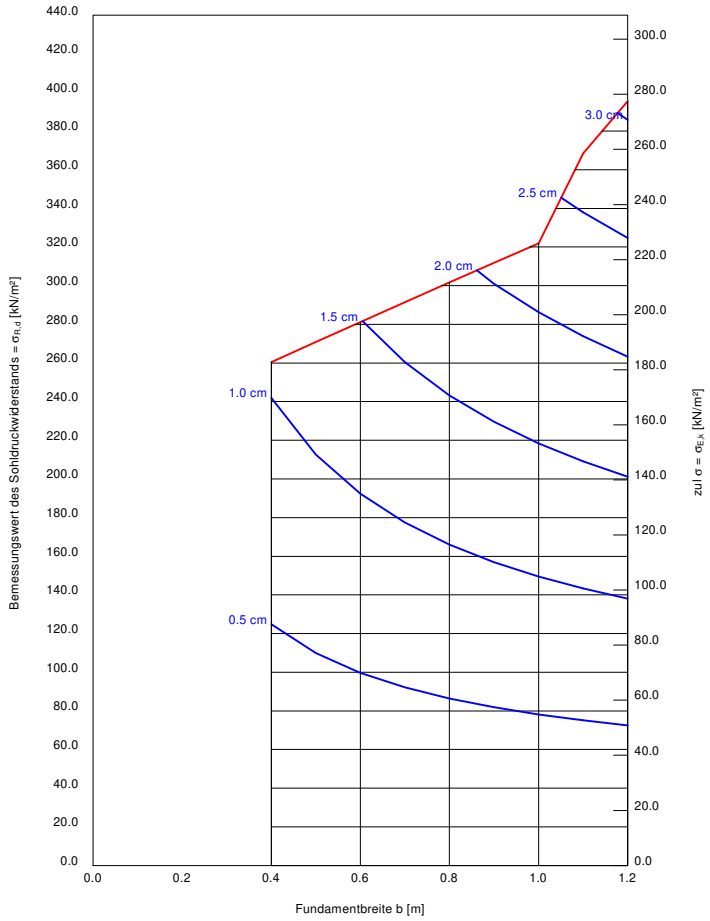
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0	9.5	32.5	0.0	30.0	Füllsand
	20.0	10.0	27.5	4.0	10.0	Lehm,st
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand

Berechnungsgrundlagen:
BG Markenmoor, Wittstedt, KRB 1
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 4.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







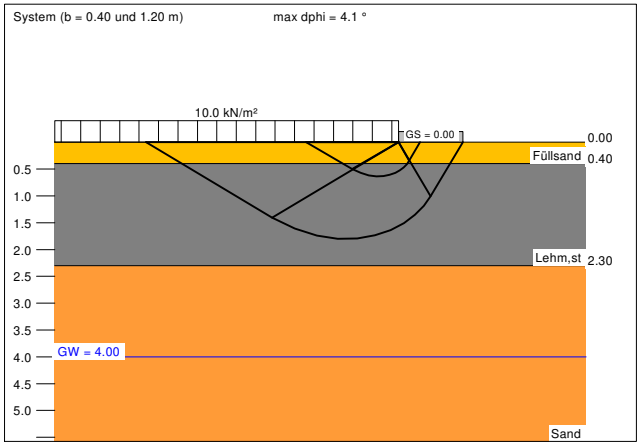
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	260.5	104.2	182.8	1.08	27.5	4.00	20.00	14.80	3.53	1.38
10.00	0.50	270.9	135.4	190.1	1.29	27.5	4.00	20.00	14.80	3.90	1.53
10.00	0.60	281.2	168.7	197.3	1.49	27.5	4.00	20.00	14.80	4.31	1.67
10.00	0.70	291.5	204.0	204.5	1.69	27.5	4.00	20.00	14.80	4.71	1.82
10.00	0.80	301.7	241.4	211.7	1.88	27.5	4.00	20.00	14.80	5.10	1.96
10.00	0.90	311.9	280.7	218.9	2.08	27.5	4.00	20.00	14.80	5.48	2.11
10.00	1.00	322.0	322.0	225.9	2.27	27.5	4.00	20.00	14.80	5.85	2.25
10.00	1.10	368.4	405.3	258.5	2.74	28.9	2.95	19.95	14.80	6.52	2.47
10.00	1.20	395.4	474.5	277.5	3.08	29.3	2.58	19.87	14.80	7.02	2.66

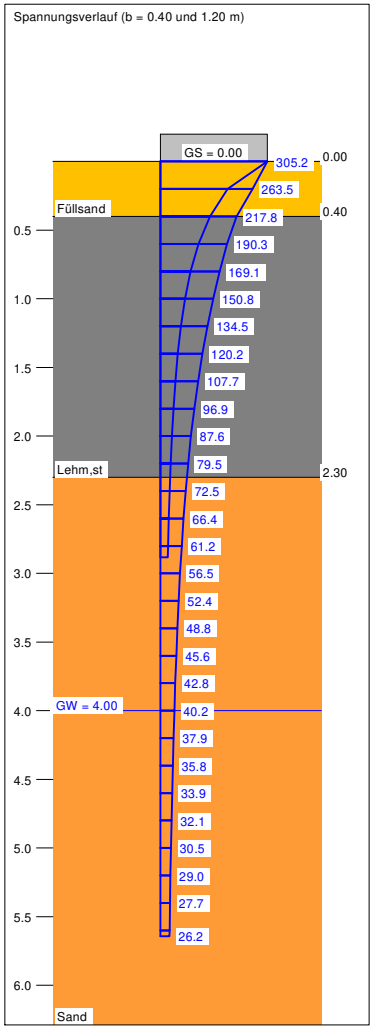
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

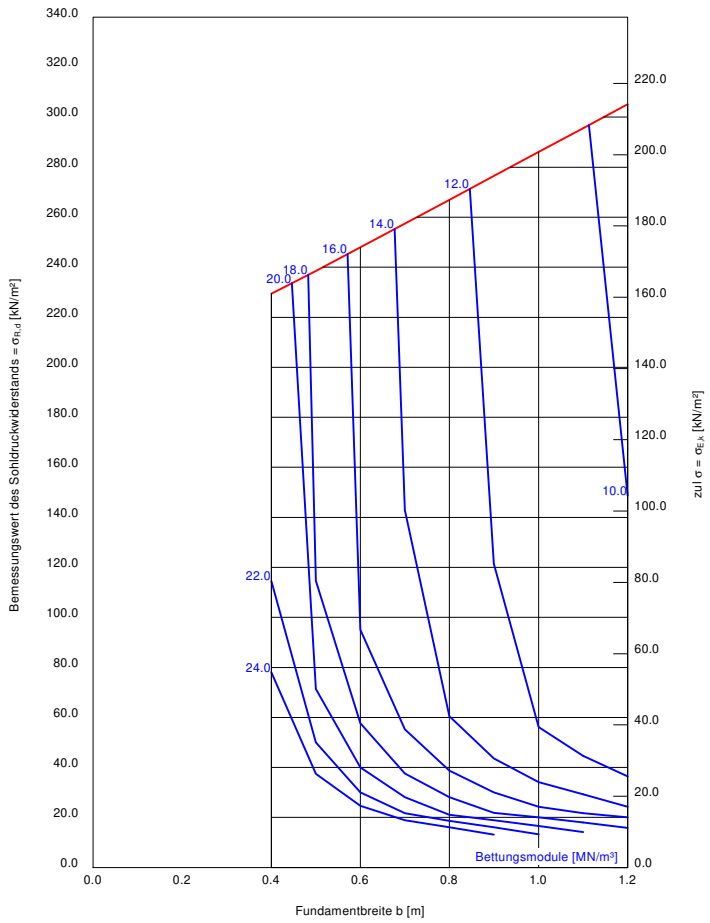
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0	9.5	32.5	0.0	30.0	Füllsand
	20.0	10.0	27.5	4.0	10.0	Lehm,st
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand

Berechnungsgrundlagen:
BG Markenmoor, Wittstedt, KRB 1
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.00 m
Grundwasser = 4.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Bettungsmodule







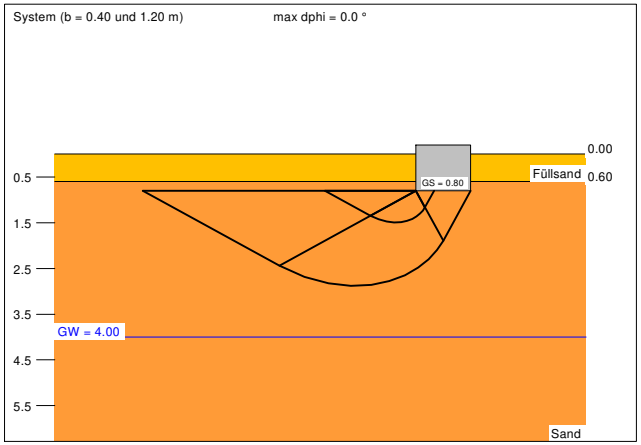
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	229.4	91.8	161.0	0.78	30.0	2.04	17.66	10.00	2.88	0.63
10.00	0.50	238.5	119.3	167.4	0.96	29.5	2.41	18.00	10.00	3.24	0.78
10.00	0.60	247.9	148.7	174.0	1.15	29.2	2.66	18.26	10.00	3.57	0.93
10.00	0.70	257.4	180.2	180.6	1.33	29.0	2.84	18.46	10.00	3.88	1.07
10.00	0.80	266.9	213.5	187.3	1.51	28.8	2.98	18.62	10.00	4.23	1.22
10.00	0.90	276.5	248.8	194.0	1.70	28.7	3.09	18.75	10.00	4.60	1.36
10.00	1.00	286.1	286.1	200.7	1.88	28.6	3.18	18.86	10.00	4.95	1.51
10.00	1.10	295.6	325.2	207.5	2.06	28.5	3.25	18.95	10.00	5.30	1.65
10.00	1.20	305.2	366.2	214.1	2.25	28.4	3.31	19.03	10.00	5.64	1.80

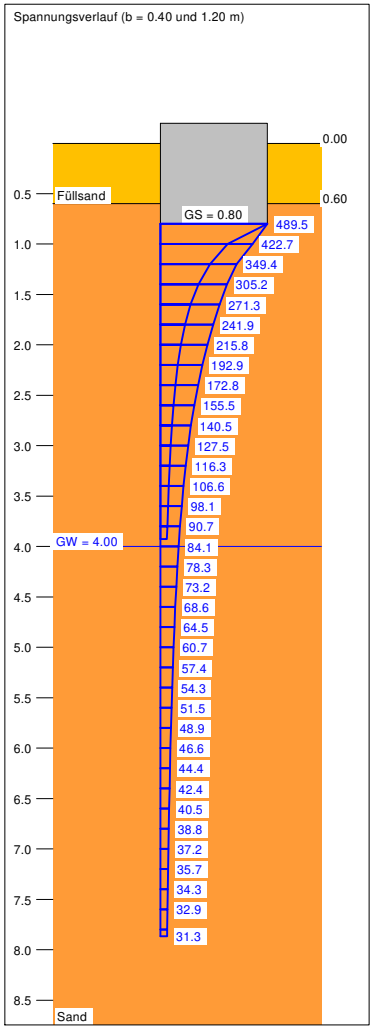
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

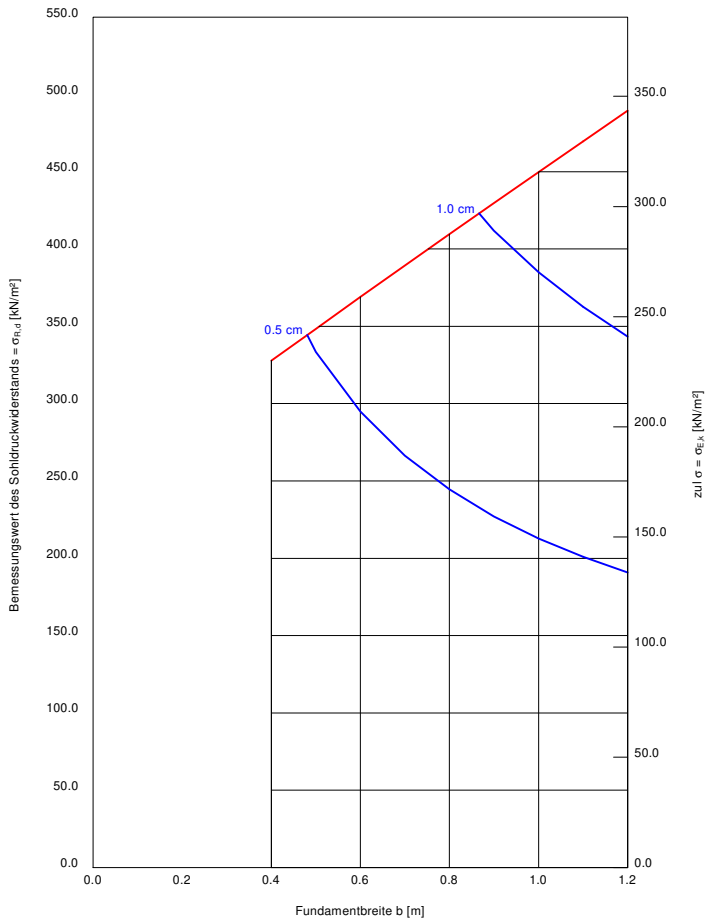
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0	9.5	32.5	0.0	30.0	Füllsand
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand

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

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 4.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







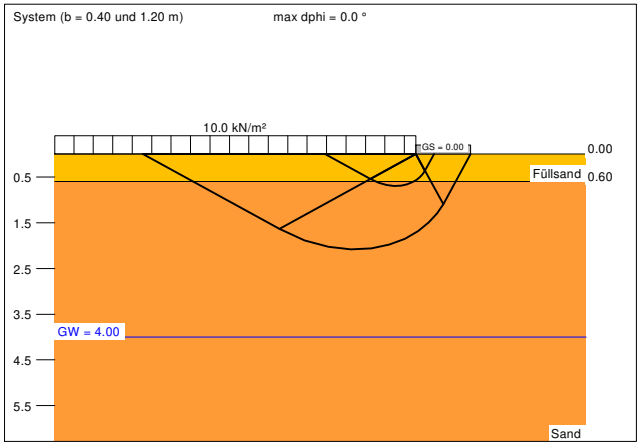
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	327.8	131.1	230.0	0.41	32.5	0.00	18.50	13.90	3.93	1.49
10.00	0.50	348.4	174.2	244.5	0.53	32.5	0.00	18.50	13.90	4.47	1.67
10.00	0.60	368.9	221.4	258.9	0.65	32.5	0.00	18.50	13.90	5.00	1.84
10.00	0.70	389.3	272.5	273.2	0.78	32.5	0.00	18.50	13.90	5.51	2.01
10.00	0.80	409.6	327.7	287.4	0.91	32.5	0.00	18.50	13.90	6.01	2.19
10.00	0.90	429.8	386.8	301.6	1.05	32.5	0.00	18.50	13.90	6.49	2.36
10.00	1.00	449.8	449.8	315.6	1.19	32.5	0.00	18.50	13.90	6.96	2.53
10.00	1.10	469.7	516.7	329.6	1.34	32.5	0.00	18.50	13.90	7.42	2.71
10.00	1.20	489.5	587.4	343.5	1.50	32.5	0.00	18.50	13.90	7.87	2.88

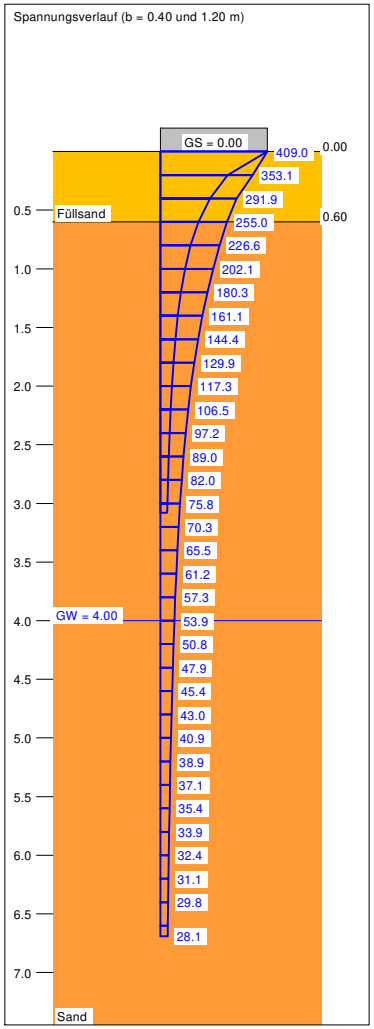
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

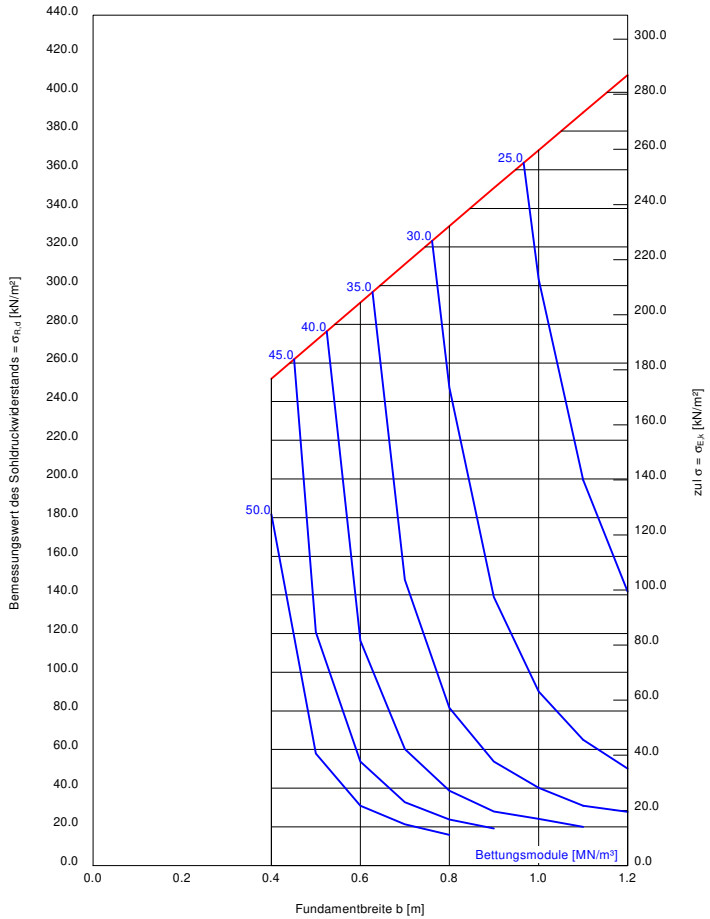
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	17.0	9.5	32.5	0.0	30.0	Füllsand
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Sand

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

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.00 m
Grundwasser = 4.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Bettungsmodule





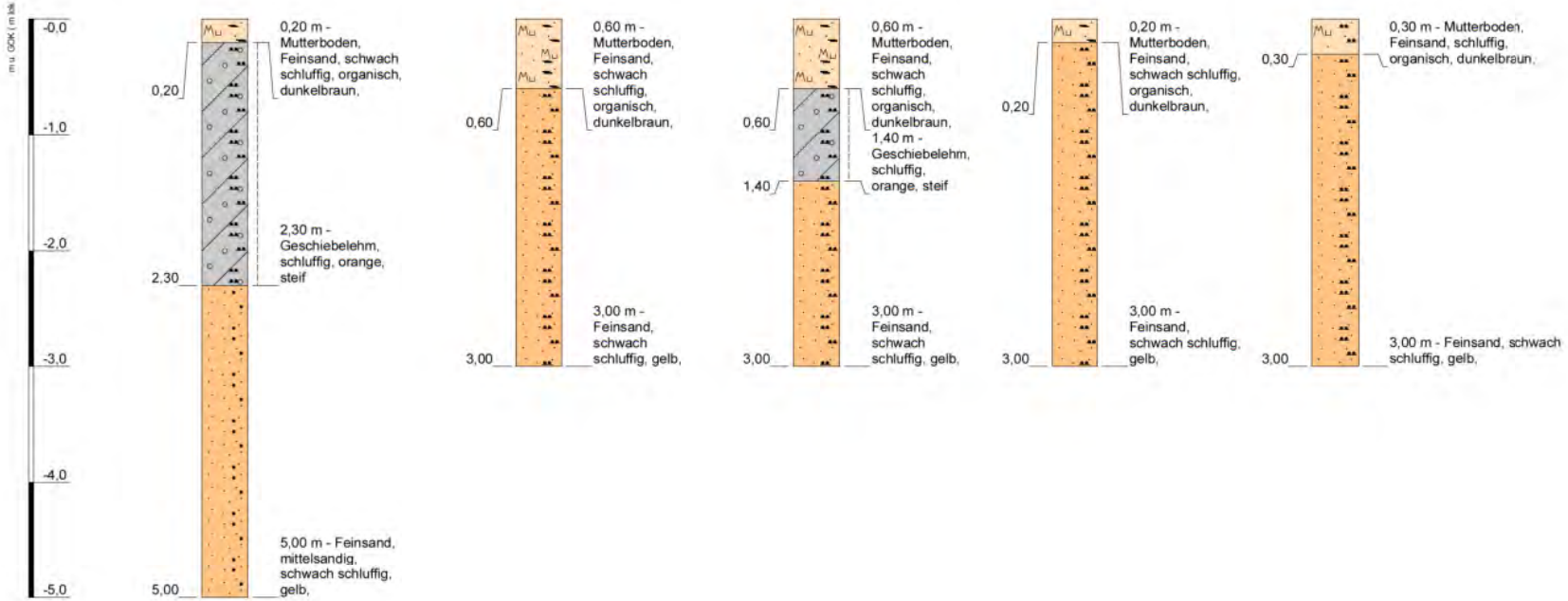


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	251.8	100.7	176.7	0.37	32.5	0.00	17.07	10.00	3.08	0.69
10.00	0.50	271.5	135.8	190.5	0.47	32.5	0.00	17.25	10.00	3.51	0.87
10.00	0.60	291.3	174.8	204.4	0.57	32.5	0.00	17.40	10.00	3.91	1.04
10.00	0.70	311.1	217.8	218.3	0.68	32.5	0.00	17.53	10.00	4.38	1.21
10.00	0.80	330.9	264.7	232.2	0.81	32.5	0.00	17.63	10.00	4.87	1.39
10.00	0.90	350.5	315.5	246.0	0.93	32.5	0.00	17.71	10.00	5.34	1.56
10.00	1.00	370.1	370.1	259.7	1.07	32.5	0.00	17.78	10.00	5.80	1.73
10.00	1.10	389.6	428.5	273.4	1.21	32.5	0.00	17.84	10.00	6.25	1.91
10.00	1.20	409.0	490.8	287.0	1.35	32.5	0.00	17.88	10.00	6.69	2.08

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

KRB 1 KRB 2 KRB 3 KRB 4 KRB 5

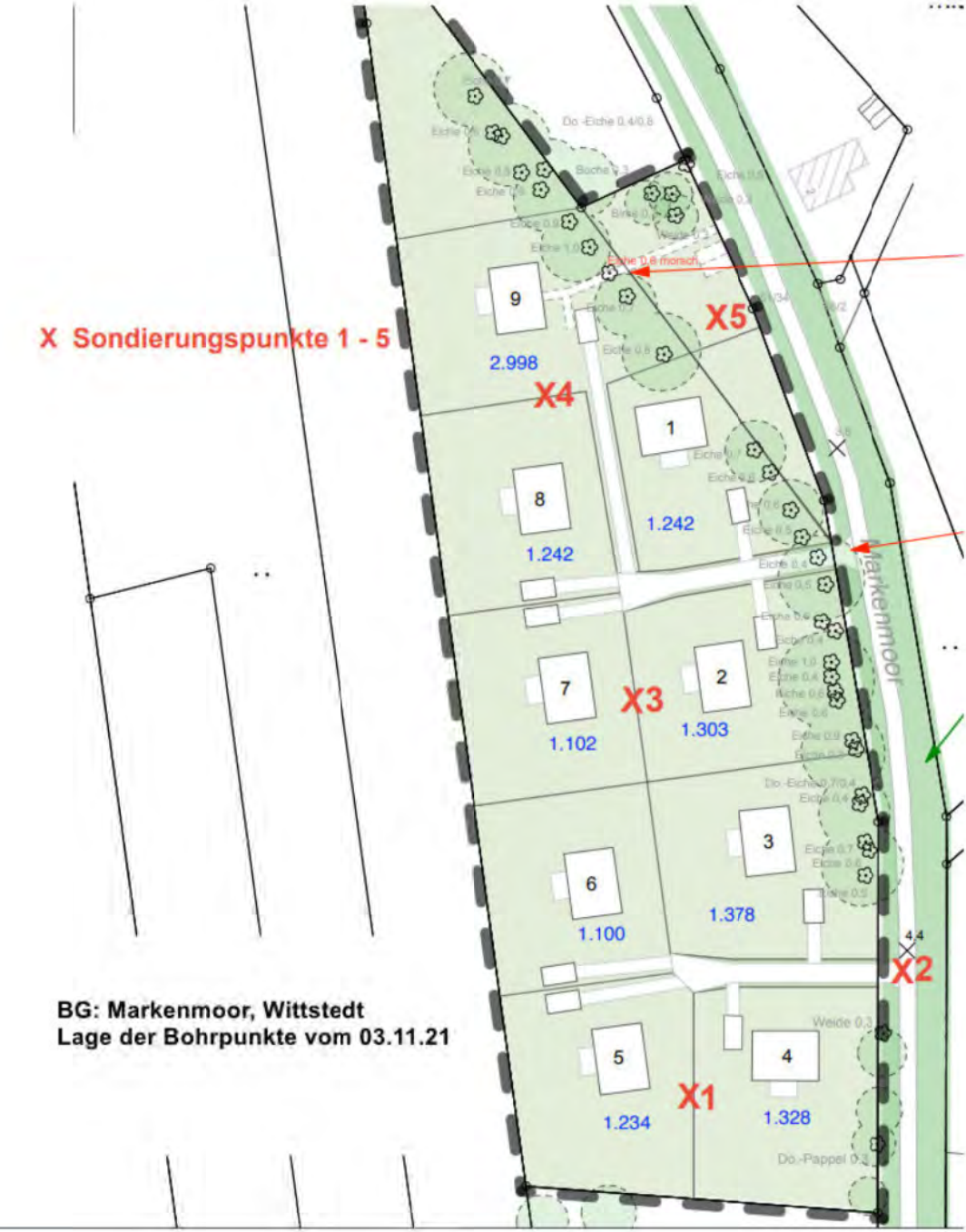
Höhenmaßstab: 1:40



Projekt: BG Markenmoor, Wittstedt			
Bohrung: KRB 1 KRB 2 KRB 3 KRB 4 KRB 5			
Auftraggeber: Garms		Ansatzhöhe:	GOK
Bohrfirma: Erdbaulabor Strube		Endteufe [m u. GOK]:	5,00
Bearbeiter:	Grundwasserstand [m u. GOK]:		
Bohrdatum: 03.11.2021	n.a.		

Erdbaulabor Strube

Häherweg 1
26209 Sandhatten
Tel.:04482-927297
E - Mail: erdbaulaborstrube@gmx.de



BG: Markenmoor, Wittstedt
Lage der Bohrpunkte vom 03.11.21