

**BV Schwennauhof, Glücksburg**  
**Landkreis Schleswig-Flensburg / Schleswig-Holstein**  
**Deutschland**

**Ergänzung zum Gutachten zu den Baugrundverhältnissen als  
Vorerkundung für die Bebauung mit einer Bungalowsiedlung  
Hinweise für die Bebauung nahe der Hangkante am westlichen  
Grundstücksrand und Ermittlung der dort notwendigen  
Gründungstiefe**

**Auftraggeber**  
**Enerparc AG**  
**Zirkusweg 2 / Astra Tower**  
**D-20359 Hamburg**

**Boden und Wasser**  
Büro für Hydrogeologie,  
angewandte Geologie und Wasserwirtschaft

St.-Martin-Straße 11  
D-86551 Aichach  
Inh. Dipl.-Geol. R. Hurler  
Tel. +49 (0)8251 / 7224 u. 819890  
Fax +49 (0)8251 / 51104  
e-mail: bodenundwasser@t-online.de

Bearbeiter  
Robert Hurler

## Vorgang

Die geplante Bebauung des Geländes „Schwennauhof“ mit einer Bungalowsiedlung umfasst auch die Errichtung entsprechender, bungalowartiger, leichter Bauwerke nahe der Hangkante im Westen der Anlage. Für diesen Bereich war im Gutachten vom 04.01.2014 eine Gründungsart vorgeschlagen worden, die ein Aufbringen von Bauwerkslasten auf die oberflächennahen Schichten verhindert. Die, wenn auch relativ geringen, Kräfte aus den Bauwerken sollten so tief in den Untergrund eingeleitet werden, dass eine zusätzliche Krafteinwirkung auf die Bodenschichten nahe der Hochufer-Böschung vermieden wird.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung vom Dezember 2013 war erkennbar, dass der fragliche Westhang in sich stabil ist. Das bedeutet, dass die Böschungsneigung geringer als der natürliche Reibungswinkel des anstehenden Bodens ist. Der Boden hat deshalb keine Tendenz, die Böschungsneigung durch gravitative Massenbewegungen zu verringern. Hangrutschungen sind daher nicht zu erwarten, solange dieses Gleichgewicht nicht gestört wird.

Ungünstig für die Hangstabilität wären u.a.:

- a) Ausspülungen durch abfließendes Niederschlagswasser
- b) Abgrabungen oder Abschwemmungen von Boden am Hangfuß
- c) Zusätzliche Belastungen der Hangkrone oder des oberen Böschungsteils
- d) Einleitung von Sickerwasser, z.B. über Gräben für Kabel oder Leitungen in den Hangbereich, v.a. in den Teil nahe der Hangkante und in den westlichen Hangbereich.

Die Risiken nach a) und b) sind problemlos durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Dazu gehört eine sorgfältige Bepflanzung des Hanges, das Belassen der dort vorhandenen größeren Bäume mit den zugehörigen Wurzelbereichen, sowie die Sicherung des Hangfußes gegen Materialabtrag und Schädigung der dortigen Pflanzendecke.

Sofern einzelne Bäume für die geplante Bebauung entfernt werden müssen, kann dies ohne Nachteil für die Stabilität des Hanges geschehen, wenn der jeweilige Wurzelstock nicht gerodet bzw. entfernt wird. Solche Bäume sollten lediglich bodeneben geschnitten werden.

Die Risiken nach c) und d) sind ebenfalls vermeidbar, indem Flachgründungen nahe der Hangkante unterlassen werden. Leitungsräben sollten einen ausreichenden Abstand von der Hangkante einhalten.

#### Empfehlungen:

Bei Beachtung der vorstehend gemachten Vorgaben ist die langfristige Stabilität der jetzigen Geländesituation nicht in Frage gestellt, auch wenn Bungalows im fraglichen Bereich errichtet werden. Dabei gilt, dass in einem Bereich bis zu 10 m östlich der Ahngkante die nachfolgend dargestellten Prüfungen bzw. Berechnungen vorzunehmen sind. Die notwendige Einleitung der aus den Bauwerken herrührenden Kräfte in den Boden läuft auf eine Tiefgründung hinaus. Die Einleitung von Bauwerkskräften muss dabei so tief erfolgen, dass der resultierende Zustand (mit einem ausreichenden erdseitigen Sicherheitszuschlag) folgendermaßen zu beschreiben ist:

Der oberflächennahe Bereich des Bodens wird mit den Gründungselementen durchfahren, ohne dass hier nennenswerte Mantelreibungskräfte zwischen Boden und Gründungselement auftreten. Bei der Herstellung der Gründungselemente sind vibrierende Verfahren und Verfahren unter Anwendung von Bohrspülung zu vermeiden. Eine Rücksprache mit dem Gutachter vor Ausschreibung der Gründungsarbeiten wird empfohlen.

Ab einer für jedes Gründungselement gesondert zu bestimmenden Tiefe kann der Boden dann zusätzliche Kräfte aufnehmen, ohne dass sich im Gleichgewicht des die Hangneigung bestimmenden Bodenbereichs Änderungen ergeben.

Durch die Krafteinleitung in eine Tiefe, in der durch das Eigengewicht des Bodens ein Spannungssystem herrscht, das wesentlich höher liegt als es die zusätzlichen Bauwerkslasten erzeugen, werden außerdem keine Setzungen in tiefer liegenden Bodenschichten durch die Bauwerke ausgelöst. Auch dieser Faktor trägt dazu bei, dass die überlagernden Schichten ungestört und damit geomechanisch stabil bleiben.

Um die Planungen zur Gründung der Bungalows nahe der Hangkante aus bodenmechanischen Aspekten absolut zweifelsfrei abzusichern, wurden zusätzlich zu den Aufschlüssen von 2013 noch 3 weitere Bodenaufschlüsse mit durchgehender Probengewinnung durchgeführt. In Zusammenschau mit den Ergebnissen der Untersuchungen von 2013 bestätigen sich die bisherigen Annahmen zum Bodenaufbau und den Gründungsmöglichkeiten ohne Einschränkung.

Lage und Schichtbeschreibung dieser Aufschlüsse siehe Anlagen 1 und 2.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass das Gründungskonzept und damit die geplante Bebauung des untersuchten Bereichs wie geplant umgesetzt werden kann.

---

## Ermittlung der notwendigen Gründungstiefe

Für die Ermittlung der Gründungstiefe von Bauwerken nahe der Hangkante kann die nachfolgend beschriebene Berechnungsmethode angewandt werden.

Bestimmende Parameter sind hierbei die Höhe des Hangs an der jeweiligen Stelle über der Strandterrasse sowie der Abstand des Gründungselements von der Hangkante. Die Höhe der Strandterrasse kann einheitlich mit NN + 2,00 m angenommen werden.

Zu ermitteln ist die Tiefe T (Grenztiefe), ab der mittels Tiefgründungselementen Kräfte aus den Bauwerken in den Untergrund eingeleitet werden dürfen. Eine Krafteinleitung in höher liegende Schichten ist zu vermeiden.

Es bedeuten:

H	Höhe der Hangkante über [NN + m]
D	Abstand des Gründungselements von der Hangkante [m]
T	Grenztiefe für die Lasteintragung in den Boden [m unter H]
t	relative Grenztiefe für die Lasteintragung in den Boden [m unter GOK]
GOK	Höhenlage der Geländeoberkante am Standort des Gründungselements [NN + m]

Die Grenztiefe T ist wie folgt zu ermitteln:

$$T = (H-2) - D \cdot 0,65$$

Die relative Grenztiefe für die Lasteintragung in den Boden ist dann:

$$t = T - (H - GOK)$$

Beispiel:

Der Gründungspunkt liegt an einer Stelle mit einer Höhe der Hangkante von NN + 9,0 m

Er liegt 4,0 m hinter der Hangkante, die Geländehöhe beträgt dort NN + 8,5 m

$$T = (9-2) - 4 \cdot 0,65 \text{ [m]}$$

$$T = 4,4 \text{ m}$$

$$t = 4,4 - (9,0 - 8,5) \text{ [m]}$$

$$t = 3,9 \text{ m}$$

Das bedeutet, dass die Tiefgründung an dieser Stelle ab einer Tiefe von 3,9 m unter GOK und tiefer Kräfte in den Boden einleiten darf.

Diese Berechnungsmethode kann angewandt werden, solange der Term für T einen positiven Wert ergibt. Andernfalls ist eine Tiefgründung nicht mehr erforderlich, da der Standpunkt soweit von der Hangkante entfernt liegt, dass deren Stabilität durch das geplante Bauwerk auch unter ungünstigsten Umständen nicht mehr beeinflusst werden kann.

Generell ist damit eine Notwendigkeit zu Anwendung dieser Berechnungen nur in einem Streifen zwischen der Hangkante und einer Entfernung von 10 m nach Osten von dieser Kante notwendig.

Aichach, 12.06.2014



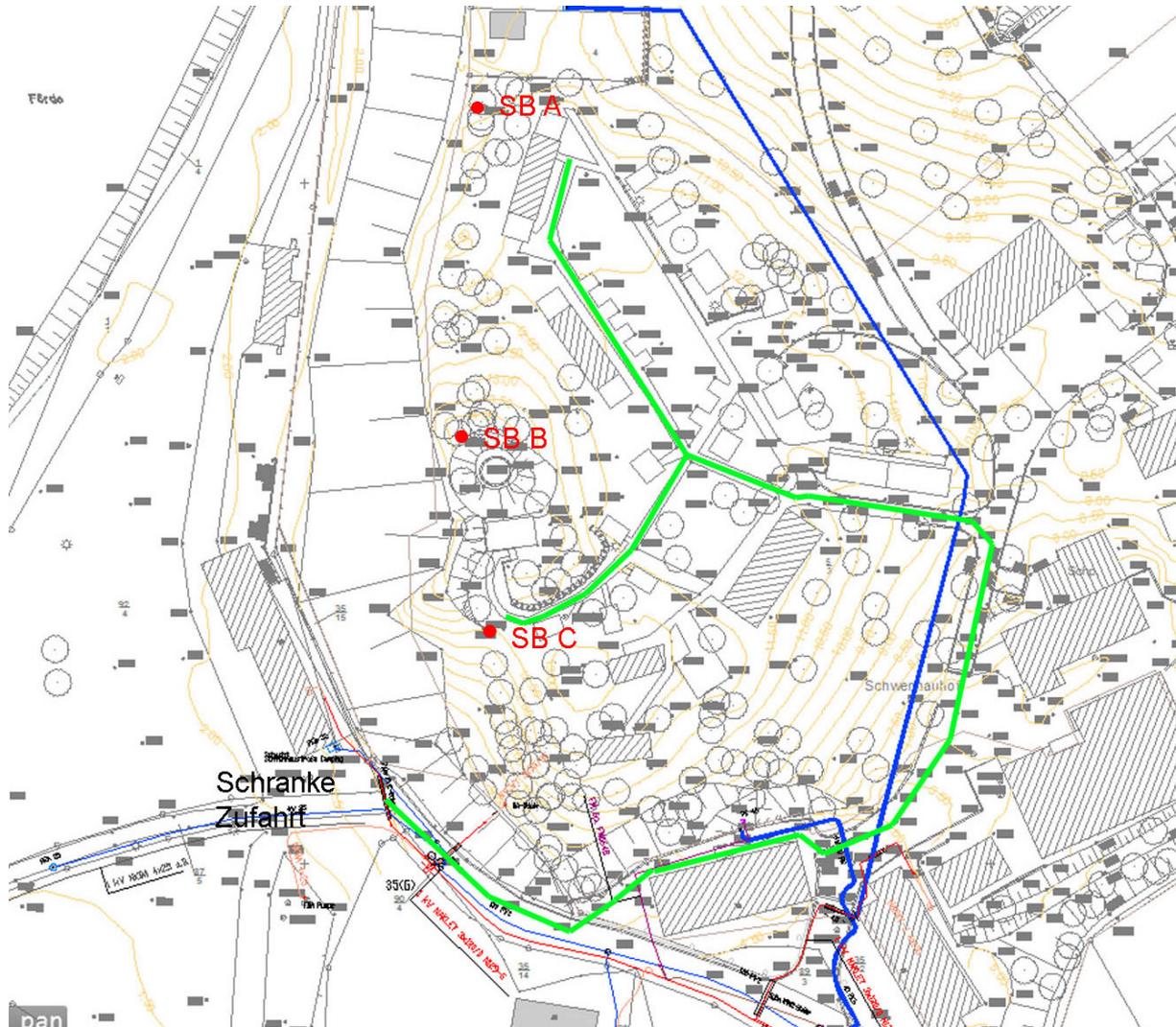
R. Hurler, Dipl.-Geol.

Anlagen

Anlage 1: Lageskizze

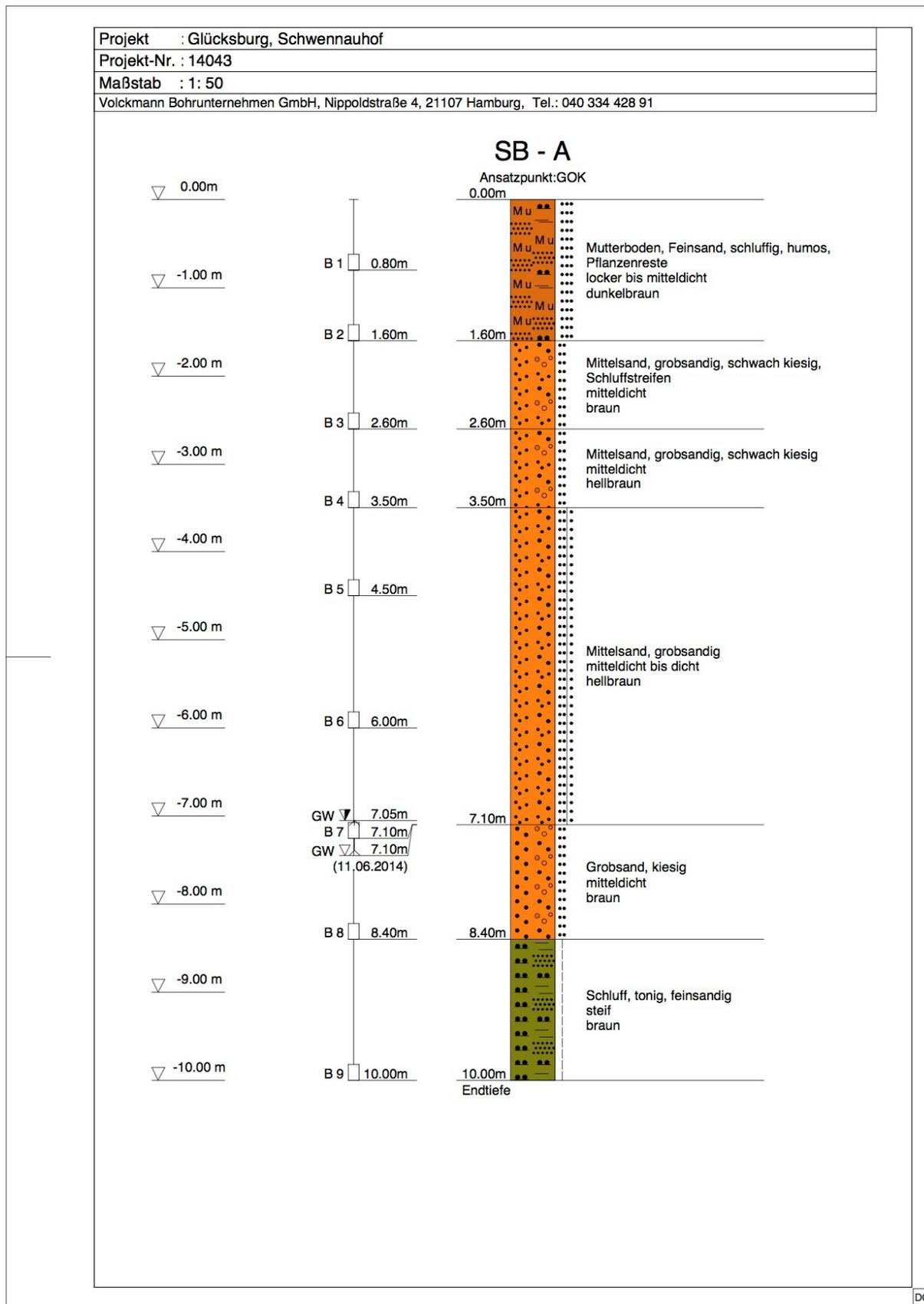
Anlage 2: Bodenprofile und Schichtenverzeichnis SB A – C

Anlage 1: Lageskizze Maßstab 1 : 1000



SB A – C: Sondierbohrungen A, B und C

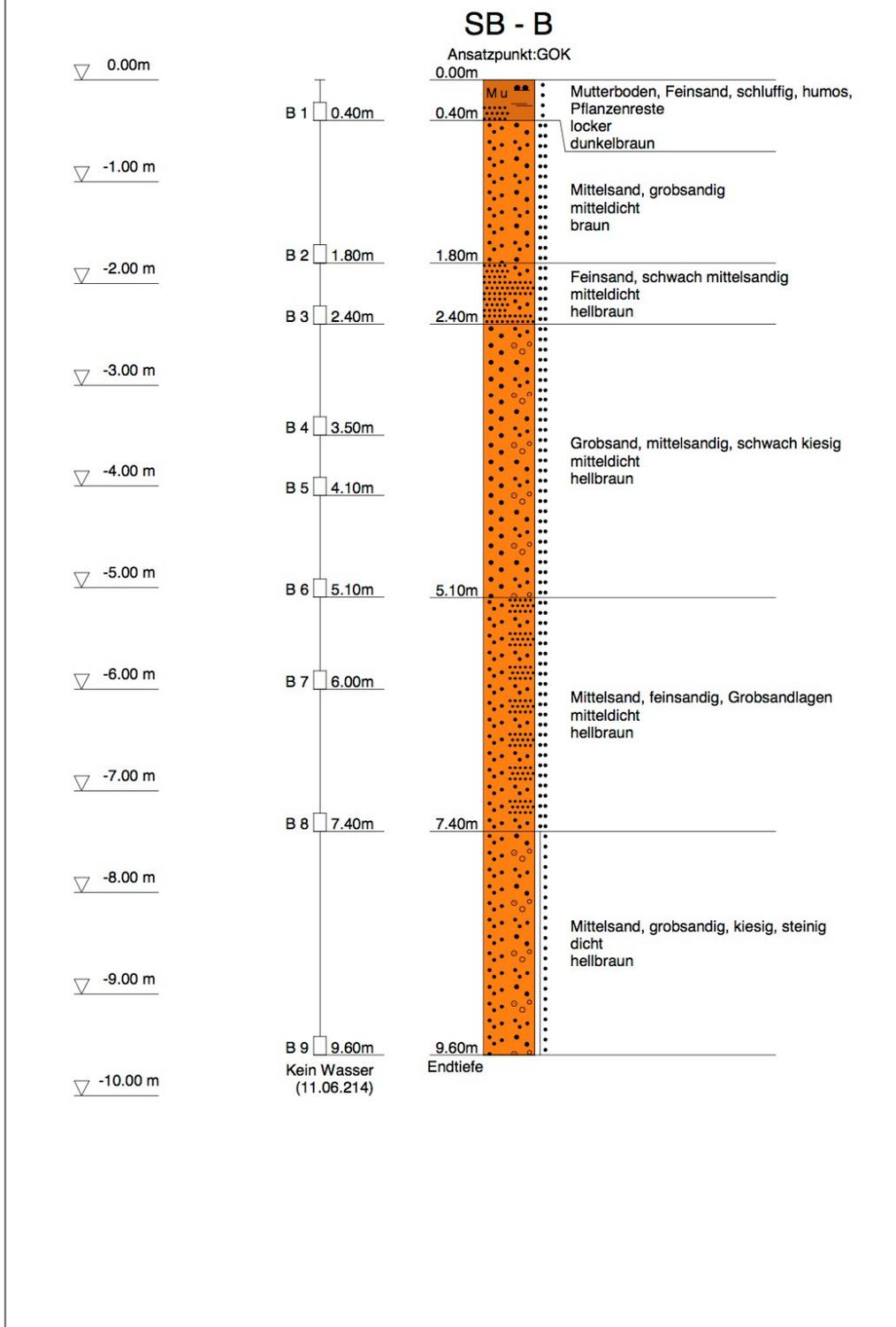
Anlage 2 . Bohrprofileund Schichtenverzeichnis SB A – C


DC

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage					
					Bericht:					
					Az.:					
<b>Schichtenverzeichnis</b>										
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>										
Bohrung Nr. <b>SB - A</b>					Blatt 3					
					Datum: <b>11.06.2014</b>					
1	2				3	4	5	6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt						
1.60	a) Mutterboden, Feinsand, schluffig, humos, Pflanzenreste				erdfeucht	B	1	0.00		
	b)							B	2	-0.80 0.80 -1.60
	c) locker bis mitteldicht	d) ms.z.b.	e) dunkelbraun							
	f) Mutterboden	g)	h)	i) 0						
2.60	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, Schluffstreifen				erdfeucht	B	3	1.60		
	b)							-2.60		
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) braun							
	f) Sand	g)	h)	i) 0						
3.50	a) Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig				erdfeucht	B	4	2.60		
	b)							-3.50		
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun							
	f) Sand	g)	h)	i) 0						
7.10	a) Mittelsand, grobsandig				Wasseranstieg 7.05m u. AP Grundwasser 7.10m u. AP 11.06.2014 erdfeucht	B	5	3.50		
	b)							B	6	-4.50
	c) mitteldicht bis dicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun					B	7	4.50 -6.00 6.00 -7.10
	f) Sand	g)	h)	i) 0						
8.40	a) Grobsand, kiesig				nass	B	8	7.10		
	b)							-8.40		
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) braun							
	f) Sand	g)	h)	i) 0						

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage		
					Bericht:		
					Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b>							
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>							
<b>Bohrung Nr. SB - A</b>				Blatt 4	Datum: <b>11.06.2014</b>		
1	2			3	4    5    6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
<b>10.00</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Schluff, tonig, feinsandig</b>			<b>nass</b>	<b>B</b>	<b>9</b>	
	b)						
	c) <b>steif</b>	d) <b>ms.z.b.</b>	e) <b>braun</b>				
	f) <b>Schluff</b>	g)	h)    i) <b>0</b>				
					<b>8.40</b> <b>-10.00</b>		

Projekt	: Glücksburg, Schwennauhof
Projekt-Nr.	: 14043
Maßstab	: 1: 50
Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91	

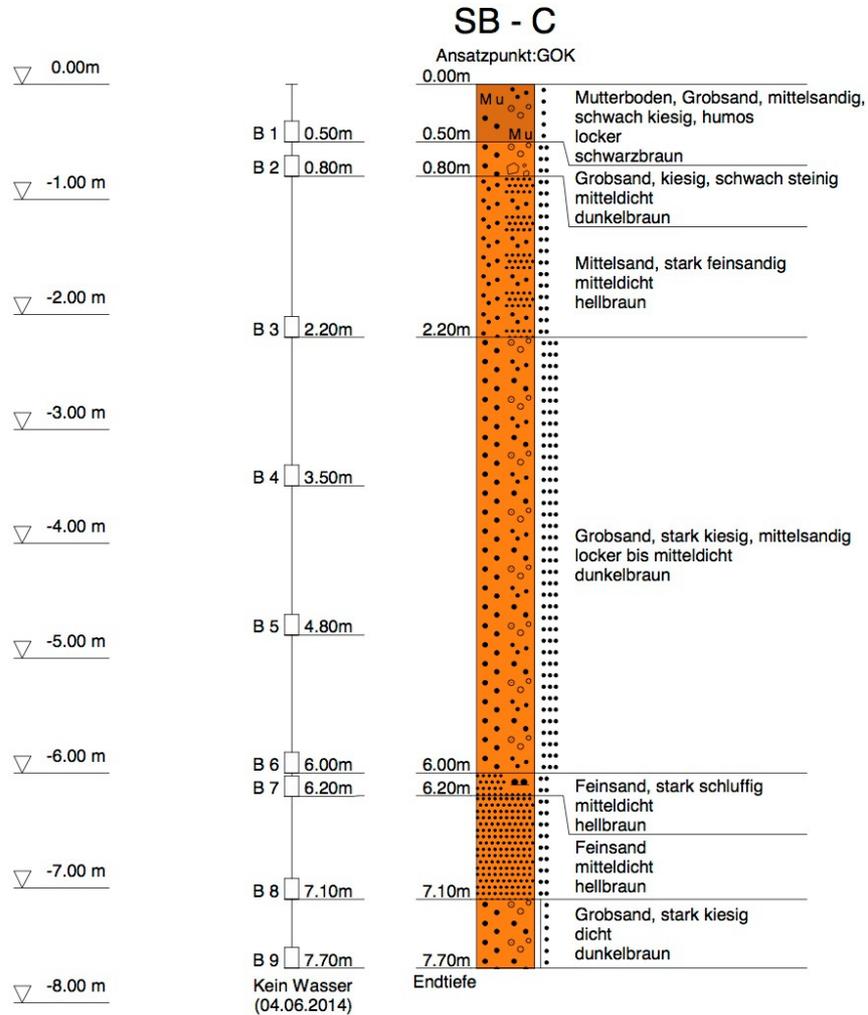


DC

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage		
					Bericht:		
					Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b>							
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>							
Bohrung Nr. <b>SB - B</b>				Blatt 3	Datum: <b>11.06.2014</b>		
1	2			3	4 5 6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.40	a) Mutterboden, Feinsand, schluffig, humos, Pflanzenreste			erdfeucht	B	1	0.00 -0.40
	b)						
	c) locker	d) l.z.b.	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
1.80	a) Mittelsand, grobsandig			erdfeucht	B	2	0.40 -1.80
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) braun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
2.40	a) Feinsand, schwach mittelsandig			erdfeucht	B	3	1.80 -2.40
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
5.10	a) Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig			erdfeucht	B	4	2.40 -3.50 3.50 -4.10 4.10 -5.10
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
7.40	a) Mittelsand, feinsandig, Grobsandlagen			erdfeucht	B	7	5.10 -6.00 6.00 -7.40
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage		
					Bericht:		
					Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b>							
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>							
<b>Bohrung Nr. SB - B</b>				Blatt 4	Datum: <b>11.06.2014</b>		
1	2			3	4 5 6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
<b>9.60</b>  <b>Endtiefe</b>	a) <b>Mittelsand, grobsandig, kiesig, steinig</b>			<b>kein Wasser</b> <b>11.06.214</b> <b>erdfucht</b>  <b>Kein</b> <b>Bohrfortschritt</b> <b>mehr</b> <b>möglich.</b>	<b>B</b>	<b>9</b>	<b>7.40</b> <b>-9.60</b>
	b)						
	c) <b>dicht</b>	d) <b>s.z.b.</b>	e) <b>hellbraun</b>				
	f) <b>Sand</b>	g)	h)				

Projekt	: Glücksburg, Schwennauhof
Projekt-Nr.	: 14043
Maßstab	: 1: 50
Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91	

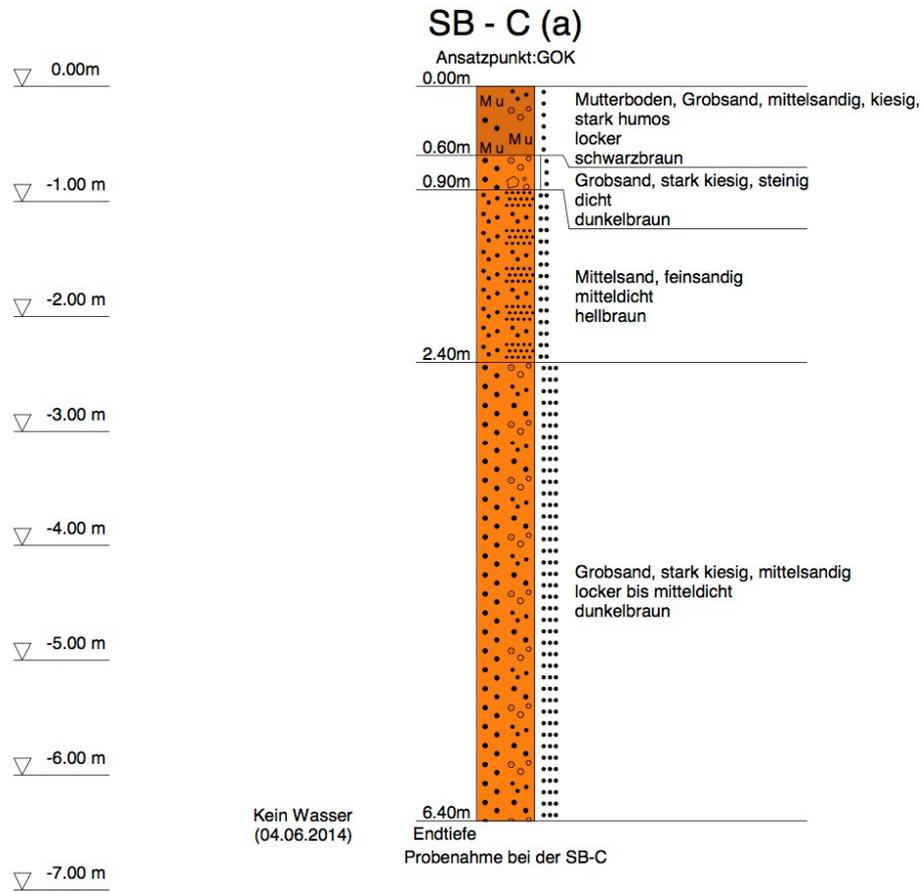


DC

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage		
					Bericht:		
					Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b>							
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>							
Bohrung Nr. <b>SB - C</b>				Blatt 3	Datum: <b>04.06.2014</b>		
1	2			3	4 5 6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.50	a) Mutterboden, Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig, humos			erdfeucht	B	1	0.00 -0.50
	b)						
	c) locker	d) l.z.b.	e) schwarzbraun				
	f) Mutterboden	g)	h) i) 0				
0.80	a) Grobsand, kiesig, schwach steinig			feucht	B	2	0.50 -0.80
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
2.20	a) Mittelsand, stark feinsandig			feucht	B	3	0.80 -2.20
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
6.00	a) Grobsand, stark kiesig, mittelsandig			feucht	B	4 5 6	2.20 -3.50 3.50 -4.80 4.80 -6.00
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) ms.z.b.	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				
6.20	a) Feinsand, stark schluffig			feucht	B	7	6.00 -6.20
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) i) 0				

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage		
					Bericht:		
					Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b>							
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>							
<b>Bohrung Nr. SB - C</b>				Blatt 4	Datum: <b>04.06.2014</b>		
1	2			3	4    5    6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe    i) Kalk- gehalt				
7.10	a) <b>Feinsand</b>			feucht	<b>B</b>	<b>8</b>	
	b)						
	c) <b>mitteldicht</b>	d) <b>ms.z.b.</b>	e) <b>hellbraun</b>				
	f) <b>Sand</b>	g)	h)    i) <b>0</b>				
7.70 <b>Endtiefe</b>	a) <b>Grobsand, stark kiesig</b>			kein Wasser 04.06.2014 feucht  Kein Bohrfortschritt mehr möglich.	<b>B</b>	<b>9</b>	
	b)						
	c) <b>dicht</b>	d) <b>s.z.b.</b>	e) <b>dunkelbraun</b>				
	f) <b>Sand</b>	g)	h)    i) <b>0</b>				

Projekt	: Glücksburg, Schwennauhof
Projekt-Nr.	: 14043
Maßstab	: 1: 50
Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91	



DC

Volckmann Bohrunternehmen GmbH, Nippoldstraße 4, 21107 Hamburg, Tel.: 040 334 428 91					Anlage		
					Bericht:		
					Az.:		
<b>Schichtenverzeichnis</b>							
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: <b>Glücksburg, Schwennauhof</b>							
Bohrung Nr. <b>SB - C (a)</b>				Blatt 3	Datum: <b>04.06.2014</b>		
1	2			3	4 5 6		
Bis .....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.60	a) Mutterboden, Grobsand, mittelsandig, kiesig, stark humos			feucht			
	b)						
	c) locker	d) ms.z.b.	e) schwarzbraun				
	f) Mutterboden	g)	h)				
0.90	a) Grobsand, stark kiesig, steinig			feucht			
	b)						
	c) dicht	d) s.z.b.	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h)				
2.40	a) Mittelsand, feinsandig			feucht			
	b)						
	c) mitteldicht	d) ms.z.b.	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h)				
6.40 Endtiefe	a) Grobsand, stark kiesig, mittelsandig			kein Wasser 04.06.2014 feucht  Kein Bohrfortschritt mehr möglich, versetzt zur SB - C			
	b)						
	c) locker bis mitteldicht	d) ms.z.b.	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h)				