



Baugrundgutachten

Bauvorhaben: Wohngebäudeneubau
Schönow Str. 106
16341 Panketal

Auftraggeber: Dr. Ing. Michael Czyborra


Bauherr: Dr. Ing. Michael Czyborra


Projekt-Nr.: 20627

Datum: 12.09.2018

Dieser Untersuchungsbericht besteht aus 16 Seiten sowie 8 Seiten Anhang und darf nur in ungekürzter Version weitergegeben werden. Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung

1

Zusammenfassung

Objekt	- Wohn- und Geschäftsgebäudeneubau Schönower Str. 106, 16341 Panketal
Untergrundverhältnisse	- Auffüllung Bauschutt, Sand, Betonplatte - Mutterbodenauflage - Glazialsande SE - Geschiebelehm
Hydrologische Situation	- Grundwasser wurde während der Bohrarbeiten auf -2.0 m unter Gelände angetroffen - Der Hauptgrundwasserspiegel liegt auf ca. NHN +60.4 m bzw. ca. 2.0 m unter Gelände. - Der zeHGW ist auf ca. NHN + 61.6 m d.h. ca. 0.8 m unter Gelände zu erwarten.
Tragfähiger Baugrund	- für den Neubau steht tragfähiger Baugrund unterhalb der Auffüllung an.
Aushubmaterial	Homogenbereiche A: Mutterboden B: Betonbodenplatte / Auffüllung: Bauschutt mit Sanden C: Fluviale Sande SE D: Geschiebelehm GW
Gründungsempfehlung	Einzel- und Streifenfundamente mit darüberliegender wasser- druckhaltender Bodenplatte - Die Anforderungen der DIN 4124, Baugruben und Gräben, und der DIN 4123, Ausschachtungen, Gründungen und Unterfan- gungen im Bereich bestehender Gebäude sind einzuhalten.
Wasserhaltungen	- Zur Errichtung des Kellergeschoßes ist eine Grundwasserabsen- kung einzuplanen. Grundwasserabsenkungen sind Antragspflich- tig und sollten rechtzeitig beantragt werden.
Zusätzliche Hinweise	- Eine Abnahme der Gründungssohlen durch den Baugrundgut- achter wird empfohlen

Inhalt

ZUSAMMENFASSUNG	2
1. VERANLASSUNG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. BAUVORHABEN UND BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	5
3.1 BAUVORHABEN	5
3.2 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	5
3.2.1 Geologie	5
3.2.2 Durchführung der Untersuchungen	5
3.2.3 Schichtenfolge	6
3.3 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	6
3.4 GEOTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN – (HOMOGENBEREICHE NACH ATV DIN 18300)	6
3.5 GEOTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN - BODENKENNWERTE	8
3.5.1 Homogenbereich A: Mutterboden	8
3.5.2 Homogenbereich B: Auffüllung:	9
3.5.3 Homogenbereich C: Glazialsande / Schmelzwassersande:	9
3.5.3 Homogenbereich D: Geschiebelehm:	10
4. GRÜNDUNGSTECHNISCHE FOLGERUNGEN	10
4.1 Gebäudegründung mit Keller:	10
4.2 Gebäudeabdichtung mit Keller:	12
4.3 Baugrubenaushub:	13
5. ÜBERGÄNGE ZU DEN NACHBARBAUTEN	14
6. GRUNDWASSERABSENKUNG	14
7. DACHFLÄCHENENTWÄSSERUNG	15
8. ERDWÄRMENUTZUNG	15
9. BODENVERUNREINIGUNGEN	15
10. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	16

1. Veranlassung

Auf dem Grundstück Schönower Str. 106, in 16341 Panketal ist die Errichtung eines Wohngebäudeneubaus geplant.

Am 26.06.2018 wurde die Geotechnica Baugrunduntersuchungen GmbH von der Dr. Ing. Michael Czyborra beauftragt, hierfür ein Baugrundgutachten zu erstellen.

2. Unterlagen

2.1 Planunterlagen

Für die Erarbeitung des Gutachtens standen uns folgende Arbeitsunterlagen zur Verfügung:

- Nr. 1 Auftrag zur Baugrunduntersuchung vom 26.06.2018
- Nr. 2 Lageplan
- Nr. 3 Ergebnisse von 5 Sondierbohrungen der Geotechnica Baugrund GmbH
- Nr. 4 Geologische Karte
- Nr. 5 Karte der Grundwassergleichen

2.2 Anlagen

- Nr. 1 Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten (1 Blatt)
- Nr. 2 Schichtenprofile (1 Blatt)
- Nr. 3 Schichtenverzeichnisse (4 Blatt)
- Nr. 4 Grundbruchberechnungen Flachgründung (5 Blatt)

3. Bauvorhaben und Baugrundverhältnisse

3.1 Bauvorhaben

Auf dem Grundstück Schönower Str. 106, in 16341 Panketal soll eine Straßenrandbebauung mit Hinterhaus auf einer Tiefgarage errichtet werden.

Da sämtliche NHN-Höhen der topographischen Karte entnommen wurden, sind diese als recht ungenau einzustufen. Die genauen Höhenlagen ergeben sich jeweils aus den Tiefen unter der aktuellen Geländeoberfläche. Sollte sich nach Vorlage des amtlichen Lageplanes herausstellen daß die Geländehöhe nicht auf NHN + 62.4 m liegt sind sämtliche hier angegebenen NHN-Höhen entsprechend dem Differenzbetrag anzupassen.

3.2 Baugrundverhältnisse

3.2.1 Geologie

Der Untersuchungsstandort befindet sich regionalgeologisch im Zentralbereich des Panketals, das als Entwässerung in die Geschiebelehmplatten des Barnim einschneidet.

Gemäß der Planunterlage Nr. 4 sind in diesem Abschnitt Sande und Kiese über einem sehr tiefliegenden Geschiebelehm sowie Geschiebemergel anzutreffen. In den Sanden können Findlinge bis Blockgröße eingeschaltet sein. Der Untergrund ist grundsätzlich gut zum Abtrag von Gebäudelasten geeignet.

3.2.2 Durchführung der Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 29.06.2018 insgesamt 5 Rammkernsondierbohrungen (RKS1 bis RKS5) bis auf max. 9 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Aus den Sondierbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte abgeschätzt wurden.

Die Ergebnisse der Sondierbohrungen wurden in Schichtenprofilen dargestellt und in einem Profilschnitt zusammengefasst (vgl. Anlagen 2).

3.2.3 Schichtenfolge

Unter dem gesamten Neubaubereich bzw. Teilbereichen davon wurden Reste einer ehemaligen Bebauung angetroffen, die vor einer Neubebauung abgebrochen und entsorgt werden müssen.

Unter der Auffüllung stehen Schmelzwassersande im Fein- und Mittelsandspektrum an in die in unterschiedlichen Tiefen schluffige Feinsande eingeschaltet sind.

Die Bohrwiderstände lassen in der Auffüllung auf lockere Lagerung schließen. In den Sanden wurden mitteldichte, teils mitteldichte bis dichte Lagerung angetroffen.

Das tiefe Liegende wird aus Geschiebelehm gebildet, ist aber erst in erheblicher Tiefe zu erwarten.

3.3 Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten wurden keine Stauwasserhorizonte angetroffen. Der Grundwasserspiegel wurde auf ca. 2.0 m unter Gelände angeschnitten was ca. NHN +60.4 m entspricht.

Oberhalb des Grundwasseranschnittes lagen die Sedimente in erdfeuchtem Zustand vor. Unterhalb des Grundwasseranschnittes war das angetroffene Material wassergesättigt.

Der zu erwartende höchste Grundwasserstand, hier der Bemessungswasserstand (Auftriebswirksam), ist mit NHN + 61.6 m d.h. nur ca. 0.8 m unter Gelände anzusetzen.

3.4 Geotechnische Eigenschaften – (Homogenbereiche nach ATV DIN 18300)

Die erkundeten Böden wurden nach Ihrer Art und Beschaffenheit nach ATV DIN 18300 unter Berücksichtigung der DIN 18 196 "Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke" sowie ZTVE - StB 94, Fassung 1997, Homogenbereichen zugeordnet.

Homogenbereich A: Mutterbodenauflage
Homogenbereich B: Auffüllungen / Restfundamente
Homogenbereich C: Schmelzwassersande
Homogenbereich D: Geschiebelehm

Tabelle 1: Kennwerte für Homogenbereiche nach DIN 18300 (GK2)

Kennwert/ Eigenschaft	Homogenbereiche			
	A	B	C	D
Korngrößenverteilung	s. Körnungsband			
Anteile: Ton/Schluff/Sand/Kies [%]	-/14/86/0	-/15/84/1	-/3/96/1	-/26/73/2
Anteil Steine / Blöcke [%]: 1)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Anteil große Blöcke [%]: 1)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Dichte MG/m ³ : 1) 2)	1.7 - 1.9	1.7 – 1.9	1.8 - 1.9	1.8 – 2.2
undrÄnierte Scherfestigkeit:	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt [Gew.-%]: 2)	4 - 35	3 - 8	4 - 7	5-15
Konsistenzzahl:	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Plastizitätszahl:	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Lagerungsdichte ID[%]:	0 - 15	20 - 65	35 - 65	35-55
organischer Anteil (V gl) [Gew.-%]:	4 - 10	< 1	< 1	< 1
Bodengruppe DIN 18196:	OH	GW - GU	SE	Gw
Wasserdurchlässigkeit kf [m/s]	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁶	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶	10 ⁻³ – 10 ⁻⁵	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁷
orientierende LAGA-Einstufung	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Zur Wiederverfüllung geeignet	Nein	Nein	ja	bedingt
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllung	Schmelzwassersande	Geschiebelehm

n.b. nicht bestimmbar – n.e. nicht erforderlich

¹⁾ Diese Kennwerte können über herkömmliche Kleinbohrverfahren nicht bestimmt werden. Grundsätzlich bedarf es einer gutachterlichen Einschätzung, die sich zwangsläufig an den üblichen von der Bodenart abhängigen Spannbreiten orientiert. Die angegebenen Werte beruhen somit auf einer Einschätzung aus dem örtlichen Gesamteindruck und den bisherigen Erfahrungen ähnlicher Bauvorhaben. Eine punktuelle Messung würde hier zu keiner genaueren Beschreibung der Bodenverhältnisse für den ausführenden Unternehmer führen. Sollte eine direkte Bestimmung trotzdem gewünscht werden, so sind engmaschige Sonderprobenahmen über Baggerschürfe und große Kernbohrungen (DN > 100 mm) im Verbund mit Laboruntersuchungen durchzuführen.

²⁾ Der Wassergehalt unterliegt z.T. erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen. Mit dem Wassergehalt sind auch Änderungen der Feuchtdichte des Bodens verbunden.

3.5 Geotechnische Eigenschaften - Bodenkennwerte

Die erkundeten Böden wurden nach Ihrer Art und Beschaffenheit unter Berücksichtigung der DIN 18 196 "Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke" sowie DIN 18 300 und ZTVE - StB 94, Fassung 1997, klassifiziert.

Für die jeweiligen Bodenarten wurden gemäß DIN 1055, Teil 2 die erforderlichen Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen unter Berücksichtigung lokalgeologischer Charakteristika bestimmt.

Die Bodenkennwerte der für die Gründung relevanten generalisierten Bodenschichten sind nachfolgend dargestellt.

3.5.1 Homogenbereich A: Mutterboden

In den Aufschlüssen wurde jeweils nur ein sehr dünner Mutterbodenhorizont festgestellt, der nur die obersten cm der Vegetationsdecke ausmacht.

Aufgefüllte vereinzelt mit geringen Bauschuttanteilen versetzte humose Sande lockerer Lagerung:

Tab. 3.1

DIN 18196: eng gestufte und schwach schluffige Sande. Mu: (OH) – (SaE)	
DIN 18126 Lagerungsdichte	D = 0 – 0.3 locker
Wichte erdfeucht	cal γ = 13 kN/m ³ - 15 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ = 15 kN/m ³ - 17 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' = 5 kN/m ³ - 7 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' = 20° - 27°
Kohäsion	cal c_u = 0 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s = 3 MN/m ² - 7 MN/m ²
Bodenklasse DIN 18300:	Klasse 1 (Oberboden)
Frostsicherheitsklasse	F2 (leicht frostempfindlich)

3.5.2 Homogenbereich B: Auffüllung:

Teilweise Schuttdurchsetzte Sande teilweise ggf. mit Restfundamenten locker bis mitteldicht gelagert:

Tab. 3.2

Weit gestufte schuttdurchsetzte Sande. (A) – (KSaW)

Lagerungsdichte	locker
Wichte erdfeucht	cal γ = 16,0 kN/m ³ - 17,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ = 19,0 kN/m ³ - 20,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' = 08,0 kN/m ³ - 0.9 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' = 27° - 31°
Kohäsion	cal c_u = 0 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s = 7 – 20 MN/m ² (tiefenabhängig)
Bodenklasse DIN 18300:	Klasse 1 für den Oberboden Klasse 4/5 mittelschwer / schwer lösbbare Bodenarten für die Restfundamente
Frostsicherheitsklasse	F2 (leicht frostempfindlich)

3.5.3 Homogenbereich C: Glazialsande / Schmelzwassersande:

gewachsene Sandböden mitteldichter bis dichter Lagerung, ggf. Auffüllung nach tiefenwirksamer Verdichtung:

Tab. 3.3

eng gestufte und schwach schluffige Sande. (SE) – (SU)

Lagerungsdichte	mitteldicht
Wichte erdfeucht	cal γ = 19,0 kN/m ³ - 20,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ = 20,0 kN/m ³ - 21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' = 09,0 kN/m ³ - 11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' = 33° - 35°
Kohäsion	cal c_u = 0 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s = 60 MN/m ² - 80 MN/m ² (tiefenabhängig)
Bodenklasse DIN 18300:	Klasse 3 (leicht lösbbare Bodenarten)
Frostsicherheitsklasse	F1 (nicht frostempfindlich)
2009 International Building Code:	Site Class E

3.5.3 Homogenbereich D: Geschiebelehm:

Geschiebelehm bildet ab größerer Tiefe $\gg 11$ m den Unterbau unter den Sanden:

Tab. 3.4

Weit gestufte und schluffige Sande. (GW) – (SU)

Konsistenz	steif bis halbfest	
Wichte erdfeucht	cal γ =	19,0 kN/m ³ - 21,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ =	21,0 kN/m ³ - 22,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	09,0 kN/m ³ - 11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ' =	26.5° - 30°
Kohäsion	cal c_u =	7 kN/m ² - 20 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s =	20 MN/m ² - 40 MN/m ² (tiefenabhängig)
Bodenklasse DIN 18300:	Klasse 3-4	(leicht bis mittel lösbare Bodenarten)
Frostsicherheitsklasse	F3	(frostempfindlich)

4. Gründungstechnische Folgerungen

Die Anforderungen der DIN 4124, Baugruben und Gräben, sind bei allen Gründungsvarianten einzuhalten.

Bei dem geplanten Neubau wird eine Gründungstiefe im Niveau Geländeoberkante – 2.5 m angesetzt, wobei eine frostsichere Gründung ab -1 m unter der Geländeoberfläche allgemein vorausgesetzt und somit eingehalten wird.

4.1 Gebäudegründung mit Keller:

Die Gründungsebene **mit Keller** liegt mit ca. 3.8 m unter Gebäudenull ca. 1.8 m im aktuellen Grundwasserspiegel, so daß hier zur Errichtung des Kellergeschoßes eine Grundwasserabsenkung erforderlich ist.

Die Gründung kann hier auf Einzel- und Streifenfundamenten mit darüberliegender Wasserdichter Sohle, oder als Platten Gründung erfolgen.

Es werden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes sowohl für Streifen- als auch für Rechteckfundamente angegeben, wobei Fundamenteinbindetiefen (O.K. Kellerboden bis U.K.-Fundament) von wenigstens 0.6 m für Einzel- und Streifenfundamente betrachtet worden sind.

Für den Baugrund im Bereich der Gründungsebene kann unter Berücksichtigung der Gründungsempfehlung von jeweils nachfolgendem aufnehmbarem Sohldruck (σ_{zul}) ausgegangen werden (Grundbruchwiderstand $\gamma_{GR} = 1,40$):

Tab.4.1a

Streifenfundamente:	Bemessungswert des Sohlwiderstandes in [kN/m ²]					
Kleinste Einbindetiefe: [m]	Fundamentbreite: [m]					
	0,30	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20
0.6	251	285	301	363	404	420*

Tab.4.1b

Einzelfundamente:	Bemessungswert des Sohlwiderstandes in [kN/m ²]					
Kleinste Einbindetiefe: [m]	Fundamentbreite: [m]					
	0,60	1,00	1,30	2,00	2,20	3,00
0.6	339	444	490*	490*	490*	490*

(*) Die mit * gekennzeichneten Werte wurden mit Rücksicht auf die zu erwartenden Setzungen reduziert.

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um den Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$, nicht um die aufnehmbaren Sohldrücke σ_{zul} . Diese ermitteln sich wie folgt:

$$\sigma_{zul} = \sigma_{R,d} / 1,4$$

Zwischenwerte für Fundamentabmessungen dürfen gradlinig eingeschaltet werden. Die in den vorgenannten Tabellen angegebenen Bodenpressungen gelten für lot-rechten und mittigen Lastangriff. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche rechnerisch auf eine Ersatzfläche zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist.

Bei voller Ausnutzung der angegebenen Sohlspannungen kann es zu Schönheitsrissen am Gebäude kommen. Standsicherheitsgefährdende Rißbildungen des Neubaus infolge von zu großen absoluten bzw. unterschiedlichen Setzungen sind jedoch nicht zu erwarten. Die rechnerischen Setzungen liegen bei 1 - 2 cm.

Bei Ausführung einer Gründung als Plattengründung sollte mit Rücksicht auf die absoluten Setzungen eine Sohlspannung von 200 kN/m² nicht überschritten werden. Bei Ausführung einer Plattengründung auf den Sanden kann ein als Erfahrungswert geltender Bettungsmodul von

$$\text{cal } k_s = 15 - 20 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Berechnung der Platte nach dem Steifezifferverfahren kann von einer ebenfalls als Erfahrungswert geltenden Steifeziffer von

$$\text{cal } E_s = 20 - 40 \text{ MN/m}^3$$

ausgegangen werden.

4.2 Gebäudeabdichtung mit Keller:

Ausgehend vom aktuellen Grundwasserstand NHN + 60.4 m, sowie dem zu erwartenden HGW, der auf NHN + 61.6 m anzusetzen ist, sollte für die Gebäudeabdichtung sowie die Auftriebssicherung als Bemessungswasserstand auf NHN + 61.6 + 0.3 m Sicherheit = NHN + 61.9 m angesetzt werden, was nur 0.5 m unter der Geländeoberfläche liegt.

Als Abdichtungsvarianten sind hier unterhalb von NHN + 61.9 m die Wassereinklassung W2.1-E und somit eine Abdichtung nach DIN 18533-1 Abschnitt 8.6.1 erforderlich.

Alternativ ist als Abdichtung entweder eine sogenannte "weiße Wanne" aus wasserundurchlässigem Beton, oder die normgemäße sogenannte "schwarze Wanne" mit Bitumenbeschichtungen möglich. Bei der Wahl der Abdichtung ist die vorgesehene Nutzung der Kellerräume von entscheidender Bedeutung. Eine "weiße Wanne" hat den Vorteil dauerhaft wasserdicht zu sein, aber hat den Nachteil der Dampfdurchlässigkeit.

Somit sollten bei einer "weißen Wanne" in den Kellerräumen nur untergeordnete Räume angelegt werden, bei denen eine Kondenswasserbildung sowie die Dampfdurchlässigkeit problemlos zu tolerieren ist.

Die "schwarze Wanne" hat den Vorteil der Dampfundurchlässigkeit, so daß hier auch höherwertige Räume angelegt werden können. Sollte eine "schwarze Wanne" jedoch undicht werden, sind umfangreiche Nachdichtungen erforderlich, die oft nicht zum gewünschten Erfolg führen. Im Gegensatz dazu kann eine "weiße Wanne" im Falle einer Undichtigkeit jederzeit nachverpreßt werden, um die Dichtigkeit dauerhaft zu erhalten.

Sollten im Keller Technikräume vorgesehen sein, die feuchtigkeitsempfindliche Elektronik enthalten ist eine Abdichtungsvariante „weiße Wanne in schwarzer Wanne“ zu empfehlen.

4.3 Baugrubenaushub:

Vor dem Baugrubenaushub ist die ehemalige bestehende Bebauung abzurechen und Sach- und Fachgerecht zu entsorgen. Der Baugrubenaushub der Auffüllung ist gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall zu entsorgen. Hierzu sind aus maximal 500 m³ Haufwerken jeweils 2 Mischproben aus jeweils 18 Einzelproben zu entnehmen und durch ein akkreditiertes Labor zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden anhand der Zuordnungswerte der LAGA beurteilt und damit der Entsorgungsweg vorgegeben.

Sollte auf dem Grundstück nicht genug Platz für eine Haufwerksbeprobung vorhanden sein kann eine Rasterfelduntersuchung erfolgen. Diese ist bei der Abfallwirtschaft vorher anzumelden und durch diese zu genehmigen.

Sollten auf dem Gelände Verfüllungen erfolgen, können Materialien die die LAGA Zuordnungswerte Z 0 einhalten, verwendet werden. Es wird empfohlen die Entsorgung und Verfüllung durch ein geeignetes Fachbüro überwachen zu lassen, da ein Bodenaushub und Verfüllarbeiten zu dokumentieren und ggf. dem Umweltamt vorzulegen ist.

Als Böschungswinkel können für die Auffüllung sowie die Sande 45° angesetzt werden. Bei den Erdarbeiten sind die Hinweise der DIN 4124 zu beachten.

Der Mutterboden (Homogenbereich A) und stark durchwurzelte Bereiche sind auszuhalten und nur in Bereichen, in denen geringe Sackungen erfolgen können (Rasen, Blumenbeet u. ä.) vom Grundsatz her wiedereinbaufähig. Er ist als Oberbau-, Frostschutz-, Filter-, Tragschicht- bzw. Hinterfüllmaterial *nicht* geeignet.

Die Auffüllungen (Homogenbereich B) sind für einen Wiedereinbau aufgrund der stofflichen Zusammensetzung sowie der Kornverteilung nicht, oder nur sehr bedingt geeignet und sollte wie oben beschrieben gemäß der LAGA Zuordnung entsorgt werden.

Für die Sande (Homogenbereich C) ist nach DIN 18300 die Bodenklasse 3 anzusetzen. Die beim Baugrubenaushub geförderten Sande sind für eine Baugrubenverfüllung, sowie zur Verfüllung der Arbeitsräume gut geeignet, da sie gut zu verdichten und als nicht wasserempfindlich einzustufen sind.

5. Übergänge zu den Nachbarbauten

Die südöstlich auf der anderen Straßenseite der Straße Am Amtshaus befindliche Bebauung wird durch den Baugrubenaushub nicht beeinflusst. Da die Grundwasserabsenkung jedoch auch bis unter diese Bebauung führt ist hier eine Gutachterliche Bestandsaufnahme zu empfehlen.

6. Grundwasserabsenkung

Da der Neubau unterkellert wird, wird zur Errichtung der Keller bei einem ebenerdigen Eingang für Gründungsebenen unterhalb NHN + 60.4 m eine Grundwasserabsenkung erforderlich.

Aufgrund der gut wasserdurchlässigen Sande im Untergrund kann die Grundwasserabsenkung mittels einer Spülfilteranlage ausgeführt werden. Je nach Wasserqualität kann das Förderwasser ggf. in die Regenkanalisation bzw. direkt in die Panke eingeleitet werden.

Eine Vorabbemessung für die Tiefgarage ergab bei einer Gründungsebene auf ca. NHN + 59.0 m eine Fördermenge von 350 m³/h für den Baukörper. Da diese Fördermenge sehr hoch ist dürfte hier als Lösung nur die Ausbildung eines Wasserdichten Troges mit tiefliegender Dichtsohle möglich sein.

Eine Grundwasserabsenkung ist bei der unteren Wasserbehörde zu beantragen. Für diesen Antrag ist eine hydraulische Bemessung, eine Wasseranalytik, sowie Beweissicherung erforderlich. Es ist dringend empfohlen die Grundwasserabsenkung rechtzeitig zu beantragen.

7. Dachflächenentwässerung

Die Niederschlagsentsorgung könnte hier aufgrund der guten Wasserdurchlässigkeiten des Untergrundes entweder als offener Auslauf oder Muldenversickerung erfolgen. Sickerschächte sind durch den hohen HGW bautechnisch nicht möglich und aufgrund der Lage im Wasserschutzgebiet auch nicht genehmigungsfähig.

Zur Bemessung der Versickerung können die durch Kornsummenkurven bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte der Glazialsande mit $k_f \approx 7.6 \cdot 10^{-5}$ m/s herangezogen werden.

Eine Muldenversickerung ist nach ATV 138 anhand der KOSTRA Daten des DWD zu bemessen.

8. Erdwärmennutzung

Das Grundstück liegt im Zentralbereich des Havellandes und ist für eine Erdwärmennutzung sehr gut geeignet. Der Untergrund wird hier durch Sande und Kiese, und im tieferen Untergrund vermutlich durch Geschiebelehm und Geschiebemergel gebildet. Durch die bis in größere Tiefe anstehenden wassergefüllten Sedimente ist eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit anzusetzen.

Nach VDI-Richtlinie 4640 Blatt 1 (2010-06) können für die Schichten folgende Entzugsleistungen angesetzt werden:

Trockene Sedimente oberhalb des Grundwasserspiegels:	20 W/m
Sande / Kiese wassergesättigt:	60 W/m
Geschiebelehm / Geschiebemergel	35 W/m

Für die oberflächennahe Erdwärmennutzung durch Erdwärmekollektoren können als Erfahrungswert für die trockenen, oberhalb des Grundwassers liegenden Sande 10 - 15 W / m² angesetzt werden.

9. Bodenverunreinigungen

Bei den Geländearbeiten wurden abgesehen von den in einer Auffüllung zu erwartenden Bestandteilen keine über das übliche Maß hinausgehende Bodenverunreinigungen festgestellt. Die aus der Kleinbohrungen Proben entnommenen Proben wurden zu einer repräsentativen Mischprobe zusammengestellt und einer chemischen Untersuchung unterzogen. Für die Auffüllung ist der LAGA Zuordnungswert Z 2 charakteristisch. Für die darunter liegenden Sande kann LAGA Z 1.1. angesetzt werden.


10. Ergänzende Hinweise und Empfehlungen

- Dieser Bericht sowie alle in ihm enthaltenen Daten und Erläuterungen wurden von der Geotechnica Baugrunduntersuchungen GmbH ausschließlich für die Auftraggeber sowie das aktuelle Projekt zusammengestellt bzw. erarbeitet. Die Auftraggeber dürfen die Informationen an Dritte weitergeben, die die Informationen in eigener Verantwortung verwenden und als Grundlage für die zu treffenden Entscheidungen nutzen können. Jegliche Verwendung der Informationen durch Dritte erfolgt jedoch ausschließlich auf deren Risiko und ohne rechtliche Verantwortung der Geotechnica Baugrunduntersuchungen GmbH, verbundener Unternehmen oder seiner Mitarbeiter oder Bevollmächtigten, gleich aus welchem Rechtsgrund ein eventueller Anspruch hergeleitet wird. Dritte, die mit dem vorstehenden Haftungsausschluss nicht einverstanden sind, dürfen die Informationen weder verwenden noch als Grundlage von ihnen zu treffender Entscheidungen nutzen.
- Die Ergebnisse, die durch Sondierungen im Untergrund erzielt wurden, sind mit einem Fehler behaftet, da die geologische Situation des Untersuchungsgrundstückes aus Kostengründen nur stichprobenartig erfasst werden kann. Die durch diese Felduntersuchungen sowie die Laborauswertung angegebenen Werte beziehen sich strenggenommen nur auf den unmittelbaren Bereich der Sondierungen. Durch örtliche Erfahrung, Rekonstruktion der Sedimentationsbedingungen sowie Studium der zur Verfügung stehenden Karten und Literatur können jedoch für Standardfälle mit hinreichender Sicherheit auch Angaben für die Bereiche zwischen den Aufschlüssen gemacht werden.

Aufgrund dieser Unsicherheiten sollte nach Baugrubenaushub überprüft werden, ob sich der Untergrund anders darstellt als bisher erkundet. In diesem Falle bitten wir hinzugezogen zu werden.

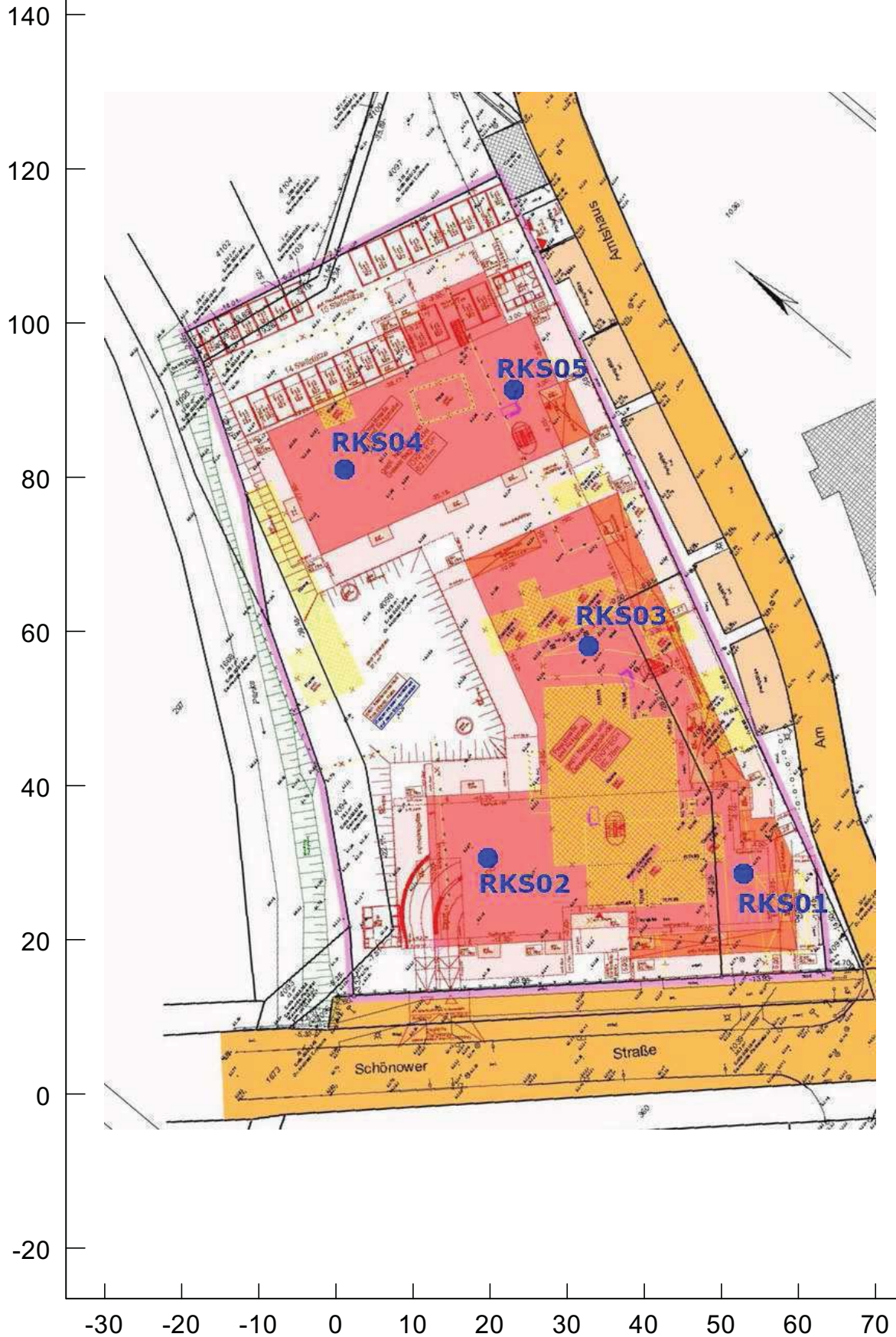
- Als Böschungswinkel in den Sanden sollten 45° nicht überschritten werden.
- Bei unterschiedlichen Gründungstiefen sollten die Versprünge durch Fundamentabtreppungen unter $< 30^\circ$ zur Horizontalen ausgeführt werden.
- Bei Baugruben- und Fundamentaushub ist zu verhindern, daß es durch Maschineneinwirkung (Radlader o.ä.) zu Auflockerungen der Baugrubensohle kommt. In derart aufgelockerten Bereichen kann es zu erhöhten Setzungen kommen, die zu Schäden in der Tragwerkskonstruktion führen können.

Für noch offene Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.



Dipl.-Geol. Michael Voge (TU-Berlin)

Lageplan der Aufschlüsse



Legende

A	Auffüllung
	Feinsand
	Schluff



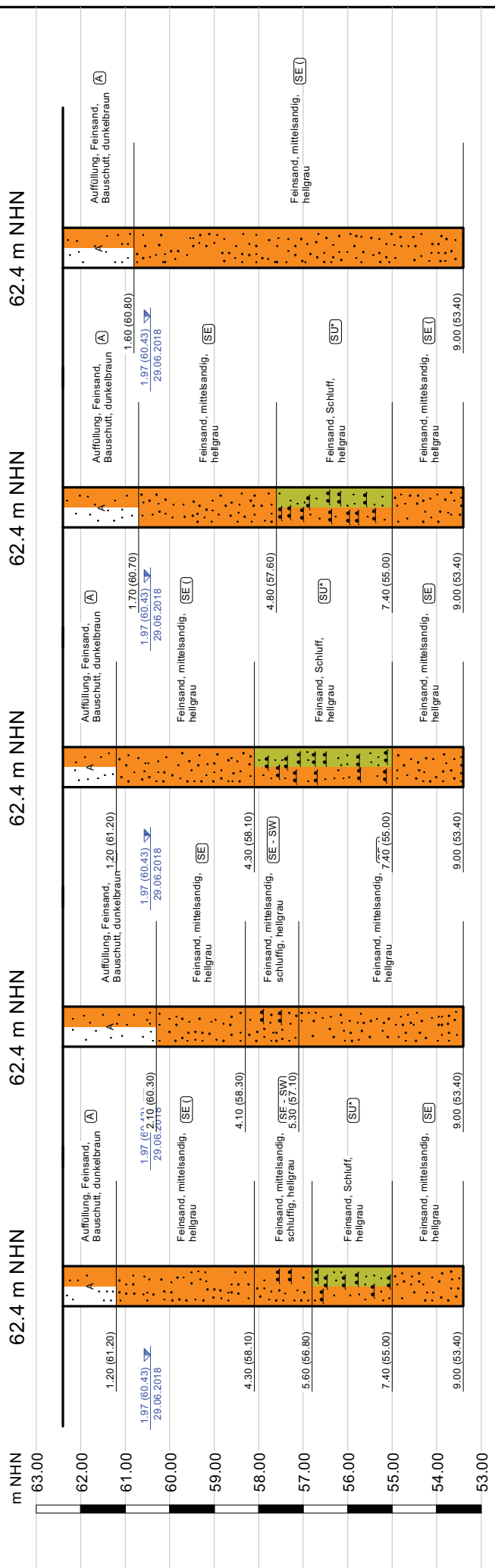
Geländearbeiten auf dem Grundstück

Geotechnica GmbH Eisernenweg 7 14822 Borkheide Tel.: +49 (30) 6127531	Schönower Str. 106 16341 Panketal	Bericht Nr. 20627 Anlage Nr. 4.2
--	--------------------------------------	-------------------------------------

Bodenprofil

RKS = Rammkernsondierung

RKS 1 RKS 2 RKS 3 RKS 4 RKS 5
 62.4 m NHN 62.4 m NHN 62.4 m NHN 62.4 m NHN 62.4 m NHN



Geotechnica Baugrund- untersuchungen GmbH Friedrichruher Str. 2 14193 Berlin Tel: 0172 300 9157	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: 20627 Anlage 3.1
---	---	--

Vorhaben: Schönower Str. 106, 16341 Panketal

Bohrung RKS 1 / Blatt: 1	Datum: 29.06.2018
---------------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
1.20 61.20	a) Auffüllung, Feinsand, Bauschutt						
	b)						
	c)	d)				e) dunkelbraun	
	f)	g)				h) A	i)
4.30 58.10	a) Feinsand, mittelsandig		GW Bohrende, 1.97, 29.06.2018)				
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE (i)
5.60 56.80	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE - SW	i)
7.40 55.00	a) Feinsand, Schluff						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SU*	i)
9.00 53.40	a) Feinsand, mittelsandig						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Geotechnica Baugrund- untersuchungen GmbH Friedrichruher Str. 2 14193 Berlin Tel: 0172 300 9157	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Bericht: 20627 Anlage 3.2
---	---	--

Vorhaben: Schönower Str. 106, 16341 Panketal

Bohrung RKS 2 / Blatt: 1	Datum: 29.06.2018
---------------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
2.10 60.30	a) Auffüllung, Feinsand, Bauschutt						
	b)						
	c)	d)				e) dunkelbraun	
	f)	g)				h) A	i)
4.10 58.30	a) Feinsand, mittelsandig						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE	i)
5.30 57.10	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE - SW	i)
9.00 53.40	a) Feinsand, mittelsandig		GW Bohrende, 1.97, 29.06.2018)				
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE (i)
	a)						
	b)						
	c)	d)				e)	
	f)	g)				h)	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Geotechnica Baugrund- untersuchungen GmbH Friedrichruher Str. 2 14193 Berlin Tel: 0172 300 9157	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: 20627 Anlage 3.3
---	---	--

Vorhaben: Schönower Str. 106, 16341 Panketal

Bohrung RKS 3 / Blatt: 1	Datum: 29.06.2018
---------------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
1.20 61.20	a) Auffüllung, Feinsand, Bauschutt						
	b)						
	c)	d)				e) dunkelbraun	
	f)	g)				h) A	i)
4.30 58.10	a) Feinsand, mittelsandig		GW Bohrende, 1.97, 29.06.2018)				
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE (i)
7.40 55.00	a) Feinsand, Schluff						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SU*	i)
9.00 53.40	a) Feinsand, mittelsandig						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE	i)
	a)						
	b)						
	c)	d)				e)	
	f)	g)				h)	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Geotechnica Baugrund- untersuchungen GmbH Friedrichruher Str. 2 14193 Berlin Tel: 0172 300 9157	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: 20627 Anlage 3.4
---	---	--

Vorhaben: Schönower Str. 106, 16341 Panketal

Bohrung RKS 4 / Blatt: 1	Höhe: 62.4 m NHN	Datum: 29.06.2018
---------------------------------	-------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
Ansatz- punkt	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Tiefe in m (Unter- kante)		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
1.70 60.70	a) Auffüllung, Feinsand, Bauschutt						
	b)						
	c)	d)				e) dunkelbraun	
	f)	g)				h) A	i)
4.80 57.60	a) Feinsand, mittelsandig						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE	i)
7.40 55.00	a) Feinsand, Schluff						
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SU*	i)
9.00 53.40	a) Feinsand, mittelsandig		GW Bohrende, 1.97, 29.06.2018)				
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE (i)
	a)						
	b)						
	c)	d)				e)	
	f)	g)				h)	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Geotechnica Baugrund- untersuchungen GmbH Friedrichruher Str. 2 14193 Berlin Tel: 0172 300 9157	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: 20627 Anlage 3.5
---	---	--

Vorhaben: Schönower Str. 106, 16341 Panketal

Bohrung RKS 5 / Blatt: 1	Datum: 29.06.2018
---------------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt
1.60 60.80	a) Auffüllung, Feinsand, Bauschutt						
	b)						
	c)	d)				e) dunkelbraun	
	f)	g)				h) A	i)
9.00 53.40	a) Feinsand, mittelsandig		Grundwasser bei 1.97 m				
	b)						
	c)	d)				e) hellgrau	
	f)	g)				h) SE (i)
	a)						
	b)						
	c)	d)				e)	
	f)	g)				h)	i)
	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

Geotechnica Baugrund GmbH
 Friedrichsruher Str. 26
 14193 Berlin
 Tel.: +49 172 300 9157

Bearbeiter: Dipl.-Geologe M. Voge Datum: 29.06.2018

Körnungslinie

Schönower Str. 106
 16314 Panketal

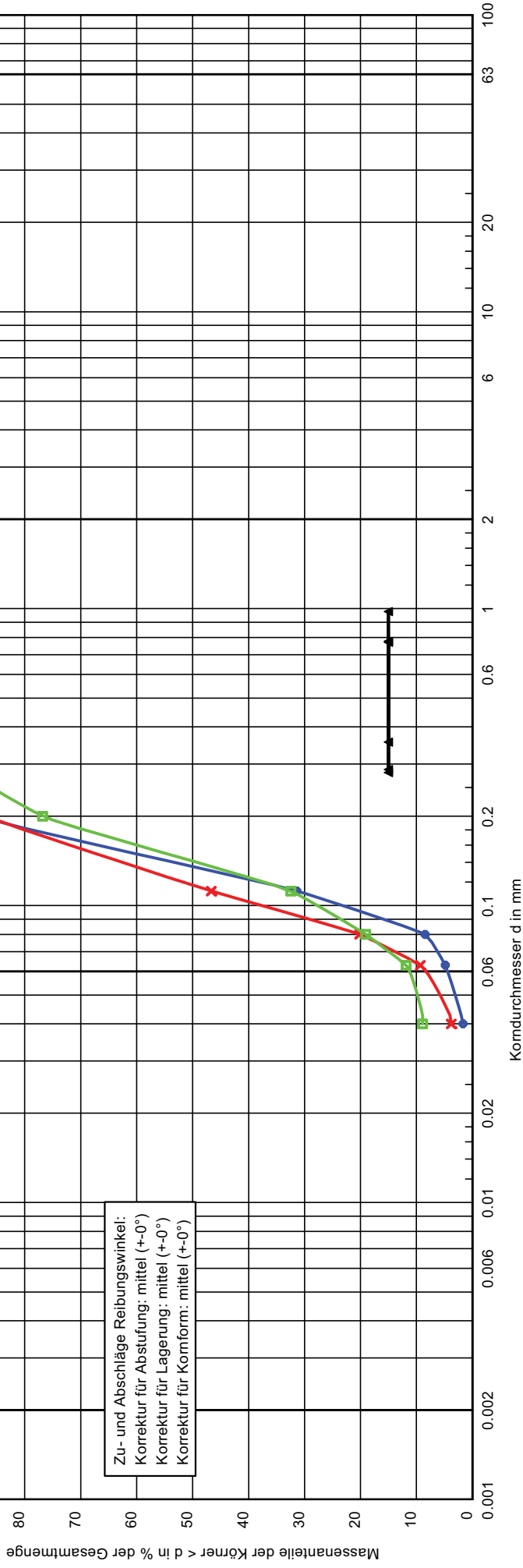
Prüfungsnummer: 20627
 Probe entnommen am: 29.06.2018
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Kieskorn Mittel- Grob- Steine



Probe:	RKS01	RKS01	RKS01
Signatur:			
Entnahmestelle:	RKS01	RKS01	RKS01
Tiefe:	1.2 - 4.3 m	4.3 - 5.6 m	5.6 - 7.4 m
U/Cc	1.8/1.0	2.1/1.0	3.1/1.4
k [m/s] (Beyer):	$7.6 \cdot 10^{-5}$	$4.1 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$
T(U)/S(G) [%]:	- /4.9/95.0/0.1	- /9.4/90.1/0.5	- /11.9/87.8/0.3
Bodengruppe:	SE	SU	SU
Reibungswinkel:	34.2	34.2	34.9
Frostsicherheit:	F1	F1	F1

Bemerkungen:

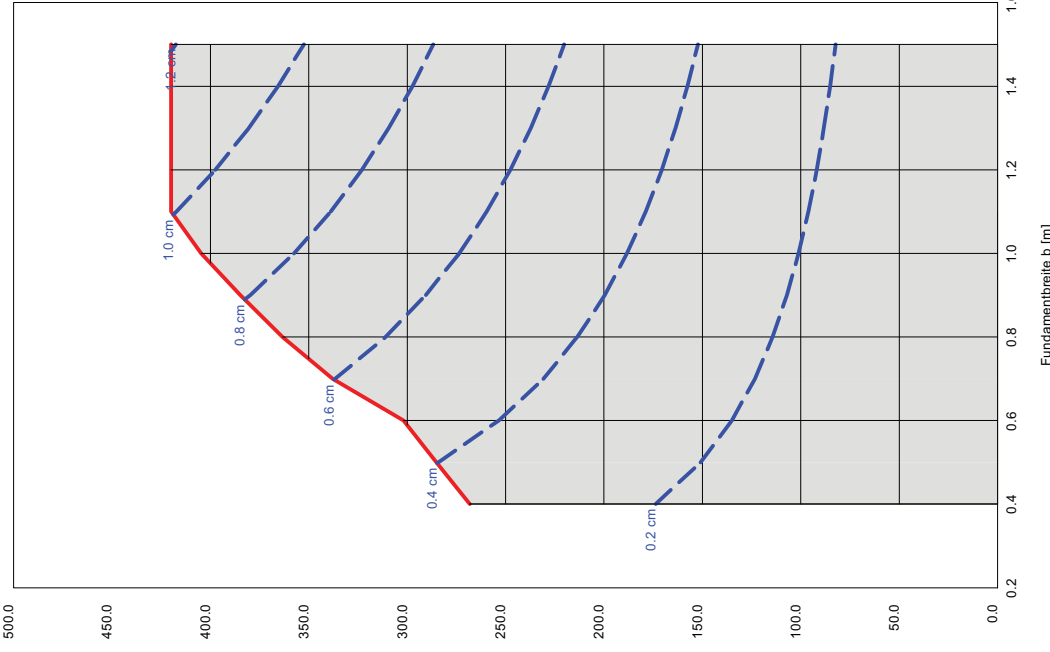
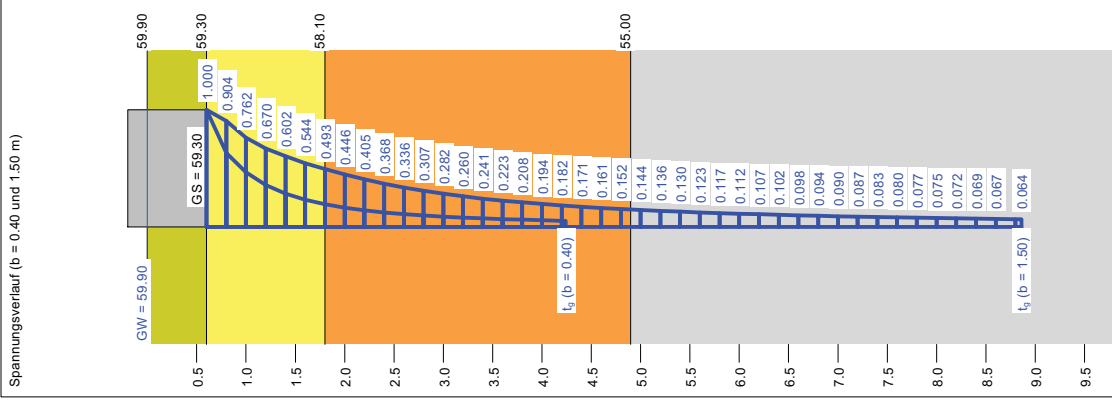
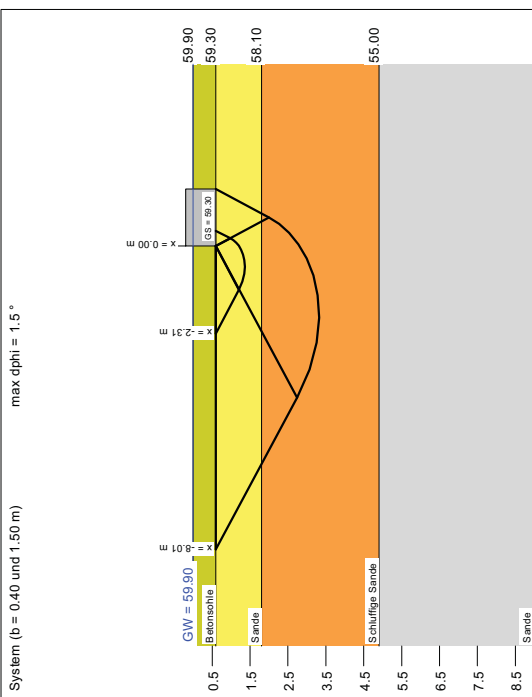
Bericht: 20627
 Anlage: 1

GGU-FOOTING / Version 8.33 / 30.05.2018 $\gamma_{(e, \sigma)} = 0.250 \cdot \gamma_G + (1 - 0.250) \cdot \gamma_G$
 Berechnungsgrundlagen: $\gamma_{(e, \sigma)} = 1.388$
 Schönower Str. 106 $\sigma_{R,d}$ auf 420,00 kN/m² begrenzt
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006 Oberkante Gelände = 59.90 m
 Teilsicherheitskonzept (EC-7) Grundwassersohle = 59.30 m
 Streifenfundament (a = 10,00 m) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 Grenztiefe mit $p = 20,0$ %
 $\gamma_G = 1.35$ Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 $\gamma_Q = 1.50$ ———— **Sohlendruck**
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.250 ———— **Setzungen**

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	59.30	24.0	14.0	45.0	200.0	300.0	0.00	Betonsohle
	58.10	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Sande
	55.00	19.0	12.0	33.0	5.0	60.0	0.00	Schluffige Sande
	<55.00	18.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Sande

Oberkante Gelände = 59.90 m

Streifenfundamente Einbindetiefe 0.6 m



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_z [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_0 [m]	UKLS [m]	k_b [MN/m ²]
10.00	0.40	268.2	107.3	183.3	35.0	0.00	10.00	8.40	4.24	1.36	60.2
10.00	0.50	285.1	142.5	205.4	35.0	0.00	10.00	8.40	4.74	1.55	51.2
10.00	0.60	301.8	181.1	217.5	35.0	0.00	10.00	8.40	5.24	1.74	45.1
10.00	0.70	337.8	236.5	243.5	34.5	1.17	10.05	8.40	5.88	1.91	40.4
10.00	0.80	363.4	290.7	261.9	34.3	1.79	10.17	8.40	6.42	2.09	36.9
10.00	0.90	384.9	346.4	277.4	34.1	2.17	10.29	8.40	6.91	2.26	34.2
10.00	1.00	404.6	404.6	291.6	34.0	2.46	10.40	8.40	7.38	2.44	31.9
10.00	1.10	420.0	462.0	302.7	33.9	2.69	10.50	8.40	7.80	2.61	30.0
10.00	1.20	420.0	504.0	302.7	33.9	2.88	10.59	8.40	8.09	2.79	28.5
10.00	1.30	420.0	546.0	302.7	33.8	3.04	10.68	8.40	8.36	2.97	27.2
10.00	1.40	420.0	588.0	302.7	33.7	3.18	10.75	8.40	8.61	3.14	26.1
10.00	1.50	420.0	630.0	302.7	33.7	3.29	10.82	8.40	8.86	3.32	25.1

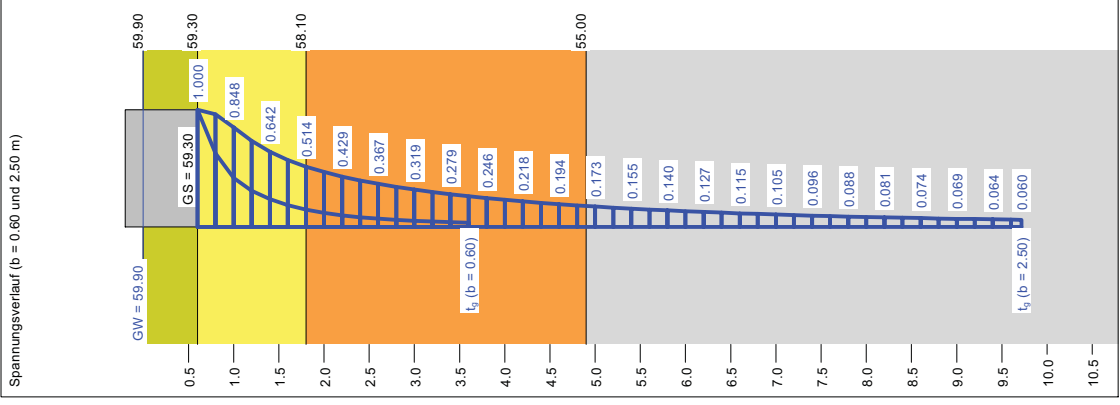
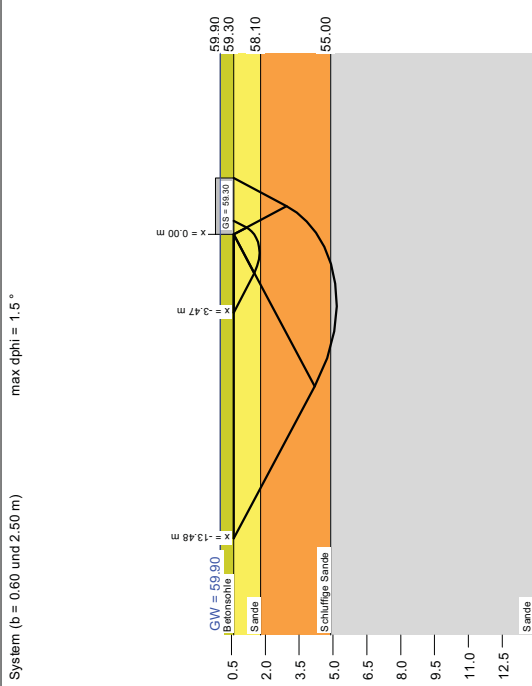
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(e, \sigma)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.39) = \sigma_{R,d} / 1.94$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [] = 0.25

GGU-FOOTING / Version 8.33 / 30.05.2018 $\gamma_{(G,Q)} = 0.250 \cdot \gamma_G + (1 - 0.250) \cdot \gamma_Q$
 Berechnungsgrundlagen: $\gamma_{(G,Q)} = 1.388$
 Schönower Str. 106 $\sigma_{R,d}$ auf 490,00 kN/m² begrenzt
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006 Oberkante Gelände = 59,90 m
 Teilsicherheitskonzept (EC 7) Grundwasser = 59,90 m
 Einzelfundament (a/b = 2,00) Grenztiefe mit $p = 20,0\%$
 $\gamma_{R,S} = 1,40$ Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 $\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$ $\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.250 $\gamma_G = 1,35$ $\gamma_Q = 1,50$
 ———— Solldruck
 - - - - - Setzungen

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	59.30	24.0	14.0	45.0	200.0	300.0	0.00	Betonsohle
	58.10	18.0	10.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Sande
	55.00	19.0	12.0	33.0	5.0	60.0	0.00	Schluffige Sande
	<55.00	18.0	10.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Sande

Oberkante Gelände = 59.90 m

Einzelfundamente Einbindetiefe 0.6 m



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_z [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_0 [m]	UKLS [m]	k_b [MN/m ²]
1.20	0.60	338.4	244.4	0.34	35.0	0.00	10.00	8.40	3.60	1.74	71.9
1.40	0.70	379.5	273.5	0.44	34.5	1.17	10.05	8.40	4.08	1.91	62.7
1.60	0.80	405.5	292.2	0.52	34.3	1.79	10.17	8.40	4.50	2.09	55.9
1.80	0.90	426.0	307.1	0.61	34.1	2.17	10.29	8.40	4.90	2.26	50.5
2.00	1.00	444.3	320.2	0.69	34.0	2.46	10.40	8.40	5.30	2.44	46.3
2.20	1.10	461.2	332.4	0.78	33.9	2.69	10.50	8.40	5.70	2.61	42.8
2.40	1.20	477.1	343.9	0.86	33.9	2.88	10.59	8.40	6.09	2.79	39.8
2.60	1.30	490.0	353.2	0.95	33.8	3.04	10.68	8.40	6.46	2.97	37.3
2.80	1.40	490.0	353.2	1.06	33.7	3.18	10.75	8.40	6.77	3.14	35.2
3.00	1.50	490.0	353.2	1.06	33.7	3.29	10.82	8.40	7.07	3.32	33.3
3.20	1.60	490.0	353.2	1.11	33.7	3.40	10.88	8.40	7.36	3.50	31.7
3.40	1.70	490.0	353.2	1.17	33.6	3.49	10.93	8.40	7.64	3.67	30.2
3.60	1.80	490.0	353.2	1.22	33.6	3.57	10.98	8.40	7.92	3.85	28.9
3.80	1.90	490.0	353.2	1.27	33.6	3.64	11.03	8.40	8.19	4.03	27.7
4.00	2.00	490.0	353.2	1.32	33.5	3.71	11.07	8.40	8.46	4.20	26.7
4.20	2.10	490.0	353.2	1.38	33.5	3.77	11.11	8.40	8.72	4.38	25.7
4.40	2.20	490.0	353.2	1.43	33.5	3.83	11.14	8.40	8.97	4.56	24.8
4.60	2.30	490.0	353.2	1.48	33.5	3.88	11.17	8.40	9.23	4.73	23.9
4.80	2.40	490.0	353.2	1.52	33.6	3.64	11.21	8.40	9.47	4.94	23.2
5.00	2.50	490.0	353.2	1.57	33.8	3.03	11.22	8.40	9.72	5.16	22.5

$\sigma_{E,k} = \sigma_{max} / (\gamma_G \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{max} / (1.40 \cdot 1.39) = \sigma_{max} / 1.94$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderlich(O)/Gesamtlasten(G+Q) [] = 0.25

Fundamentbreite b [m]