

Baugrundgutachten

Projekt: Neubau einer Gesamtschule ohne Keller
in der Uhlandallee 28 in 15732 Eichwalde

Auftraggeber: Private Schulgesellschaft in der Mark Brandenburg mbH
Eichstraße 1
15745 Wildau

Bearbeitung: Dipl.-Geophys. B. Modenbach

Projektnummer: 18-2714

Datum: 27. Dezember 2018

G-18-2714-Gesamtschule oK in 15732 Eichwalde-Uhlandallee 28

Adresse:
Ing.-Büro Geo Modenbach
Chemnitzer Str. 198/200
12621 Berlin

Tele-Kontakt:
Tel: (030) 56 58 57 70
Fax: (030) 56 58 33 07
E-Mail: service@GeoModenbach.de
Internet: www.GeoModenbach.de

Firmeninhaber:
Dipl.-Geophys.
Bernd Modenbach
Beratender Ingenieur der
Baukammer Berlin

Bankverbindung:
Postbank Berlin
BLZ: 100 100 10
Kto.-Nr.: 666 115 107

INHALTSVERZEICHNIS

Plan- und Archivunterlagen 3

1 Vorbemerkungen 4

2 Informationen zum Gelände (Bestand/Planung) 4

3 Baugrunduntersuchung 5

3.1 Geländearbeiten und Laboruntersuchungen 5

3.2 Untergrundverhältnisse 6

3.2.1 Baugrundsichtung 6

3.2.2 Aktuelle Grundwasserverhältnisse 6

3.3 Bodenmechanische Eigenschaften, Homogenbereiche..... 7

4 Bautechnische Folgerungen..... 9

4.1 Bodenklassen gem. DIN 18300 (2012), Wiederverwendung des Aushubmaterials 9

4.2 Tragfähigkeit des Untergrundes, Gründungsart 9

4.3 Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten 11

4.4 Bauzeitliche Wasserhaltung, Schutz des Neubaus vor Feuchteschäden 12

4.5 Wasserdurchlässigkeiten, Versickerung 12

4.6 Baugrubensicherung, Sicherung der Nachbarbebauung, Verfüllung der Arbeitsräume, Hinterfüllung von Fundamenten 13

4.7 Befestigte Verkehrsflächen 14

4.8 Baustellenbegleitung 15

4.9 Orientierende Analytik gem. TR LAGA 20, Boden..... 15

5 Weitere Hinweise, Schlusswort..... 16

Anlagenverzeichnis 17

Anlagen 18

Plan- und Archivunterlagen

Nr. 1 Lageplan Neubau inkl. Bestand

Nr. 2 Ansichten und Gebäudeschnitt

Nr. 3 Flurkartenausschnitt mit eingetragener Neubauplanung

Nr. 4 Grundrisse

1 Vorbemerkungen

Die **Private Schulgesellschaft in der Mark Brandenburg mbH**, Eichstraße 1 in 15745 **Wildau**, plant als Bauherr an der **Uhlandallee 28 in 15732 Eichwalde**, den **Neubau einer Gesamtschule ohne Keller** (s. Anlage 1).

Im Rahmen der Planung für die o. a. Neubaumaßnahme wurde das **Ing.-Büro Geo Modenbach**, Eschenstraße 1a in 12621 **Berlin**, mit der bodenmechanischen Bewertung des Baugrundes und der Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens beauftragt inkl. orientierender Untersuchungen gem. TR LAGA 20.

Es wurden orientierende Untersuchungen vom Beton (Oberflächenbefestigung), der Aufschüttung und des gewachsenen Bodens gem. TR LAGA 20 durchgeführt.

2 Informationen zum Gelände (Bestand/Planung)

Der **Neubau** liegt im Bereich Uhlandallee / Ecke Bahnhofstraße in 15732 Eichwalde. Das Gebäude soll Abmaße von ca. 29 m Länge und ca. 13 bis 20 m Breite haben. Der Neubau ist als 2-geschossiges Gebäude mit einem zusätzlichen Staffelgeschoss ohne Keller geplant. Das Grundstück ist derzeit noch bebaut und die Flächen zwischen den Bestandsgebäuden sind zu einem Großteil mit Beton befestigt. Die Bestandsgebäude sind augenscheinlich nicht unterkellert.

Die Fundamentunterkante des zukünftigen Gebäudes wird mit ca. 0,8-1,0 m u. GOK angenommen (gem. Auftragsschreiben).

Es wird eine Flachgründung über Streifen- und Einzelfundamente angenommen. Detaillierte Konstruktions- bzw. Fundamentpläne mit ankommenden Lasten liegen nicht vor.

3 Baugrunduntersuchung

3.1 Geländearbeiten und Laboruntersuchungen

Zur Erschließung der bodenmechanischen und hydrologischen Baugrundverhältnisse wurden am 01./02.11.2018 im überplanten Baufeld insgesamt 4 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 4) im Rammkernsondierverfahren (gewählte Schlitzweite 60 bis 36 mm) sowie 4 Rammsondierungen (DPL 1 bis DPL 4) mit der leichten Rammsonde (DPL-5 gem. TP BF-StB Teil B, 15.1) bis in Tiefen von 6,0 m unter die jeweilige GOK niedergebracht.

Die Bohrsondierung BS 4 liegt knapp außerhalb des eigentlichen Baukörpers wegen der Bestandsbebauung. Der Ansatzpunkt liegt auch etwas höher als die anderen 3 Sondierpunkte.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist der als Anlage 1 beigefügten Lageskizze zu entnehmen. Als Bezugsniveau für die Bohr- und Rammansatzpunkte diene ein Höhenpunkt im Straßenbereich mit der Höhe von 35,15 m NHN. Demnach liegt das Gelände bei ca. 34,4 m NHN.

Mittels der Kleinrammbohrungen (Bohrsondierungen / Rammkernsondierungen) können Aussagen zur Zusammensetzung des Baugrundes und der Lage des Grundwasserspiegels getroffen werden. Mit Hilfe der Rammsondierungen ist eine präzisierende Aussage zur Lagerungsdichte (bei rolligen Böden) bzw. zur Konsistenz (bei bindigen Böden) des gründungsrelevanten Tiefenabschnitts möglich.

Die im Zuge der Baugrunduntersuchung entnommenen Bodenproben wurden im Erdbaulabor seitens des unterzeichnenden Baugrundsachverständigen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, bei bindigen Böden auch hinsichtlich ihrer Konsistenz, sowohl visuell als auch sensitiv (Fingerprobe) sowie anhand ausgewählter bodenmechanischer Laborversuche (s. Anlage 3) beurteilt. Hierbei erfolgte - unterstützt durch die Rammsondierungen - gleichzeitig eine bodenmechanische Bewertung und eine Abschätzung der bodenmechanischen Kennwerte der einzelnen Bodenhorizonte zur Durchführung erdstatischer Berechnungen.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierbohrungen und der Rammsondierungen wurden in Schichtenprofilen in Anlehnung an die DIN 4023 und in Rammsondierdiagrammen gem. TP BF-StB, Teil B, 15.1 auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 dargestellt.

Weiterhin wurden 2 Bodenmischproben gem. TR LAGA 20, Boden, im Feststoff und im Eluat nach Tabelle II 1.2-1 und 1.2-3 untersucht. Vom oberflächennahen Bereich (Beton) wurde eine Mischprobe gem. TR LAGA 20, Bauschutt analysiert. Die Ergebnisse der Analysen liegen derzeit noch nicht vor, werden jedoch bei Erhalt unverzüglich nachgereicht.

3.2 Untergrundverhältnisse

3.2.1 Baugrundsichtung

Wie aus den Schichtenprofilen auf den Anlagen 2 ff. zu ersehen, ist das Gelände oberflächennah zu einem Großteil mit Beton befestigt. Darunter lagern aufgefüllte Böden bis in Tiefen von ca. 0,4/0,8 m u. GOK. Die Auffüllung besteht aus Sand mit anthropogenen Bestandteilen (Ziegel- und Betonreste, vereinzelt Wurzeln etc.). Die Aufschüttung ist überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Bei der Bohrsondierung BS 2 wurde ein humoser Oberboden bis ca. 0,4 m u. GOK erkundet.

Unterhalb der Aufschüttung wurden durchgehend Fein- und Mittelsande erkundet, die eine mitteldichte bis dichte Lagerung aufweisen (SE).

3.2.2 Aktuelle Grundwasserverhältnisse

Wasser wurde bei den Bohrsondierungen in Tiefen von ca. 2,5/3,7 m u. GOK (im Mittel bei ca. 31,8 m NHN) nach Bohrende angetroffen.

Eine aktuelle Grundwasserauskunft zur Lage des höchsten Grundwasserstandes liegt uns derzeit nicht vor, ist jedoch beim Landesamt für Umwelt Brandenburg anzufragen. Der zu erwartende höchste Grundwasserspiegel wird für das Untersuchungsgebiet mit ca. 1,2 m u. GOK angenommen (ca. 33,2 m NHN).

Wegen den aus den Körnungslinien ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten (k -Wert: 2×10^{-4} bis 7×10^{-5} m/s) ist die Bodenplatte unter Einhaltung eines entsprechenden Abstandes zum zeHGW gem. DIN 18533-1, W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung) oder alternativ gem. W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe), zu isolieren.

3.3 Bodenmechanische Eigenschaften, Homogenbereiche

Die bodenphysikalischen Eigenschaften und die mittleren Bodenkennwerte der erbohrten Bodenhorizonte werden – mit Ausnahme der humosen Oberböden der bestehenden Grünflächen und der Abtragungsbereiche – wie folgt beschrieben bzw. angesetzt:

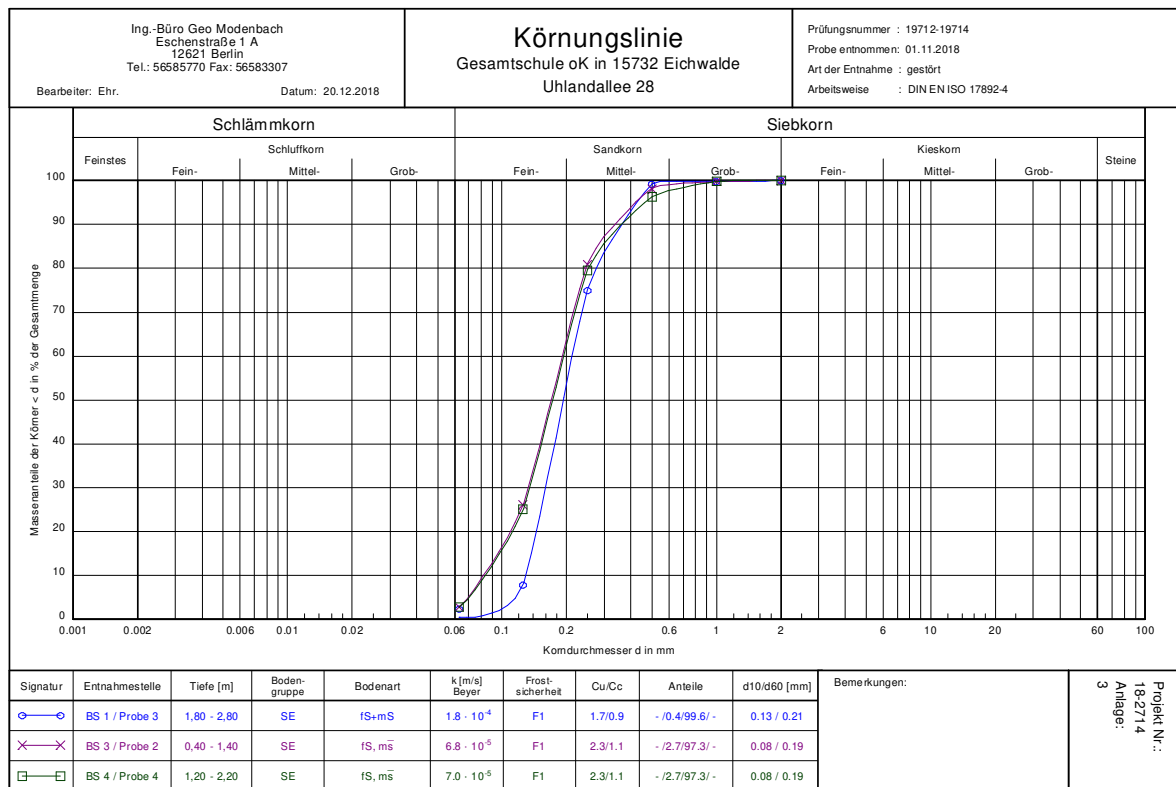
Homogenbereich 1

Bezeichnung:			<u>Aufschüttung</u> (Sand, vereinzelt schwach schluffig mit Ziegel- u. Betonresten etc.)
Wichte	cal γ	=	18,0-19,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ'	=	10,0-11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal φ'	=	36,5-38,5 °
Kohäsion	cal c'	=	0 kN/m ²
Steifeziffer	cal E_s	=	40-70 MN/ m ²
Durchlässigkeit			liegt nicht vor
Lagerungsdichte			mitteldicht bis dicht bis sehr dicht (D=0,3 bis >0,5)
Stein- und Blockanteile			nicht erkundet
Frostempfindlichkeit (gem. ZTVE-StB 09)			F1 (nicht frostempfindlich)
Wassergehalt			---
Organischer Anteil (geschätzt)			0-1%
Bodenklasse n. DIN 18300 (2012)			3
Bodengruppe n. DIN 18196			[SE] (bis [SU]), A

Baugrundgutachten (18-2714):
Neubau Gesamtschule ohne Keller,
Uhlandallee 28 in 15732 Eichwalde

Homogenbereich 2

Bezeichnung:		Sand	
Wichte	cal γ	= 18,0-19,0	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ'	= 10,0-11,0	kN/m ³
Reibungswinkel	cal ϕ'	= 35,0-37,5	°
Kohäsion	cal c'	= 0	kN/m ²
Steifeiffer	cal E_s	= 30-60	MN/m ²
Durchlässigkeit (gem. Körnungslinie)		k \approx 1,8x10 ⁻⁴ bis 7,0x10 ⁻⁵ m/s (n. Beyer)	
Lagerungsdichte		mitteldicht bis dicht (D=0,3 bis >0,5)	
Stein- und Blockanteile		nicht erkundet	
Frostempfindlichkeit (gem. ZTVE-StB 09)		F1 (nicht frostempfindlich)	
Wassergehalt		---	
Organischer Anteil (geschätzt)		0-1%	
Bodenklasse n. DIN 18300 (2012)		3	
Bodengruppe n. DIN 18196		SE	



4 Bautechnische Folgerungen

4.1 Bodenklassen gem. DIN 18300 (2012), Wiederverwendung des Aushubmaterials

Gem. DIN 18 300 (2012) können die angetroffenen Bodenhorizonte folgenden Bodenklassen zugeordnet werden:

Auffüllungen	Bodenklasse	3 (grober Bauschutt und ggf. vorhandene Reste ehem. Bebauung auch höher)
Sand (nichtbindig)	Bodenklasse	3

Eine Beurteilung der Einbau- bzw. Verwertungsmöglichkeit der beschriebenen Schüttungen und Bodengemenge unter umweltrelevanten Gesichtspunkten (TR LAGA 20, Boden) sind im Kapitel 4.9 dargestellt.

4.2 Tragfähigkeit des Untergrundes, Gründungsart

Grundsätzlich sind die Bestandsgebäude fachgerecht und vollständig (d. h. inkl. sämtlicher Altfundamente) zurückzubauen.

Entsprechend den Schichtenprofilen auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 ist das für die geplanten Gebäude vorgesehene Gelände relativ eben. Die Gründung des Gebäudes erfolgt über eine Bodenplatte mit Frostschrägen (ca. 1,0 m Einbindetiefe; BS 1-3; bei BS 4 tiefer). Demnach liegen die Fundamentunterkanten im Bereich von mind. mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden. Diese Böden stellen bei einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98 \%$ ($E_{vd} \geq 35-40 \text{ MN/m}^2$) in der Regel einen ausreichend tragfähigen Baugrund zur Gründung des Gebäudes dar.

Zur Vermeidung unverträglicher Setzungsdifferenzen durch ggf. bestehende Baugrundinhomogenitäten wird empfohlen, das jeweilige Gründungsniveau nochmals intensiv **mit geeignetem Gerät** nachzuverdichten.

Stehen im Aushubniveau örtlich tiefer reichende Auffüllgemenge geringerer Eigensteifigkeit an, sind diese vollständig bis in den natürlichen Untergrund aufzunehmen und durch verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial zu ersetzen. Beim Einbau ist dann ein seitlicher Überstand in der Einbaustärke zu berücksichtigen.

Ggf. den Neubau tangierende alte Entwässerungsleitungen sind fachgerecht rückzubauen bzw. zumindest sachgemäß zu verdämmen. Während bei einer senkrechten Ausrichtung zu den Gründungsbalken eine Verdämmung ausreichen dürfte, ist bei parallel zu den Gründungsbalken positionierten Entwässerungsleitungen im Einflussbereich der Fundamente (Druckausbreitungswinkel unter 45° zu beachten) ein vollständiger Rückbau anzustreben.

Unter der künftigen **Bauwerkssohle** ist ein verformungsarmer Unterbau aus grobkörnigem und gleichzeitig kapillarbrechendem Schüttungsmaterial (Tragschicht 0/45) in einer Stärke von ca. 20 cm in einer Lage herzustellen. Der im Aushubniveau anstehende Sand ist nach erfolgtem Aushub nochmals intensiv nachzuverdichten. Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten bzw. der Verdichtungsarbeiten noch Schwachstellenbereiche zeigen, so ist in diesen Bereichen die Tragschicht zu verstärken.

Vor dem Hintergrund der erwarteten Lasten sollte auf der Tragschicht des ungebundenen Sohlenunterbaus bei der Durchführung von statischen Lastplattendruckversuchen ein Verformungsmodul E_{v2} von mind. $80-100 \text{ MN/m}^2$ bei einem E_{v2} / E_{v1} - Verhältnis $\leq 2,3$ angestrebt werden. Diese Verformungsmoduln sind seitens des ausführenden Bauunternehmens nachzuweisen bzw. durch das Gutachterbüro zu überprüfen. Der statischen Bemessung der Bauwerkssohle nach dem Bettungsmodulverfahren kann dann ein statischer Bettungsmodul $k_s = 14-17 \text{ MN/m}^3$ zugrunde gelegt werden (angenommene Last von 200 kN/m^2).

Ein Befahren des Abtragplanums mit bereiften Baufahrzeugen ist grundsätzlich auszuschließen. Für den Abtrag im Rückwärtseinschnitt bieten sich kettenbetriebene Baufahrzeuge mit glatter Schneide an. Schwere LKW-Verkehr ist auf eigens anzulegenden Baustraßen aus grobem Schüttungsmaterial zu halten.

4.3 Belastung des Untergrundes, Setzungsverhalten

Zur Vermeidung von unverträglichen Setzungsdifferenzen mit einer in der Regel zulässigen Winkelverdrehung $\alpha \leq 1/500$ werden die zulässigen Bauwerkssetzungen im Bereich der relevanten Gründungskörper unter Beachtung der Empfehlungen in Unterkap. 4.2 rechnerisch auf max. $S_g = 2,0$ cm begrenzt (s. nachfolgende Tabellen). Unter Ansatz einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente einschl. der Sauberkeitsschicht von $t = 1,0$ m sind demnach im Bereich mittig belasteter Gründungskörper nachfolgend aufgeführte aufnehmbare Sohldrücke σ_m zulässig (Lastfall 1; s. Anlage 4):

Streifenfundamente / Gründungsbalken (s. Anlage 4.1)

Einbindetiefe t (m)	Fundamentbreite b (m)	mittl. Sohlnormalspannung σ_m (kN/m ²)	Setzung s_q (cm)	Bettungsmodul k_s (MN/m ³)
1,0	0,5	200**	0,45	43
1,0	1,0	240**	1,0	23
1,0	1,5	280**	1,7	16
1,0	2,0	260**	2,0	13

** begrenzt

Zwischenwerte sind in den vorangegangenen Tabellen jeweils linear zu interpolieren. Die angeführte Mindestbreite von Streifenfundamenten liegt bei $b = 0,5$ m und sollte nicht unterschritten werden.

Bei Beachtung der Belastungstabellen betragen die rechnerisch ermittelten Setzungen max. $S_g = 2,0$ cm. Die Setzungsberechnung geht dabei von einem repräsentativen „mittleren“ Geländeprofil aus.

Die bei den erdstatischen Berechnungen ermittelten Werte basieren auf den im Kap. 3.3 angeführten mittleren Bodenkennwerten der angetroffenen Bodenhorizonte.

Für den grobkörnigen Sohlenunterbau werden einheitlich folgende mittlere Kennwerte angesetzt:

Feuchtraumgewicht γ	:	18,5	kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³
Kohäsion c'	:	0	kN/m ²
Reibungswinkel φ'	:	35,0	°
Steifemodul E_s	:	80	MN/m ² (verdichtet auf mind. 100 % der einfachen Proctordichte)

4.4 Bauzeitliche Wasserhaltung, Schutz des Neubaus vor Feuchtschäden

Bei den am 01./02.11.2018 durchgeführten Untersuchungen wurde Wasser erst in Tiefen von ca. 2,5/3,2 m u. GOK angetroffen.

Bei den im Rahmen der Baugrunduntersuchung angetroffenen Wasserständen wird bei den Erdbaumaßnahmen wahrscheinlich nicht in wasserführende Schichten eingegriffen.

Gem. DIN 4123 ist im Rahmen von Bautätigkeiten der Wasserspiegel bis 0,5 m unter Aushubniveau zu halten.

Das nicht unterkellerte Gebäude ist gem. DIN 18 533-1, W1.2-E (alternativ W2.1-E) zu isolieren. Unterhalb der Gebäudesohlen ist eine kapillarbrechende Schicht einzubauen (die Tragschicht kann diese Funktion ggf. mit übernehmen).

Die Durchlässigkeitsbeiwerte der angetroffenen oberflächennahen Böden können entsprechend den durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen mit ca. 2×10^{-4} bis ca. 7×10^{-5} m/s (Abschätzung n. Beyer aus der Körnungslinie) angegeben werden.

4.5 Wasserdurchlässigkeiten, Versickerung

Für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser ist das DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, maßgebend.

Gem. diesem Regelwerk kommen für die Einrichtung von Versickerungsanlagen Lockergesteinsböden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 5 \times 10^{-6}$ m/s in Frage.

Weiterhin muss die Unterkante einer Versickerungsanlage mind. 1 m Abstand zum höchsten Grundwasserstand haben (s. auch Unterlage /U2/). Mit einer angenommenen mittleren Geländehöhe von 34,4 m NHN und einem zeHGW von 33,2 m NHN beträgt der Abstand nur 1,2 m.

Im Untersuchungsbereich stehen Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert aus der Körnungslinie mit ca. 2×10^{-4} bis ca. 7×10^{-5} m/s an. Eine Versickerung ist in diesem Bereich nach den Durchlässigkeitsbeiwerten möglich.

4.6 Baugrubensicherung, Sicherung der Nachbarbebauung, Verfüllung der Arbeitsräume, Hinterfüllung von Fundamenten

Durch Baustellenpersonal begangene Baugruben / Abgrabungen mit einer Höhe / Tiefe von mehr als 1,25 m können in dem angetroffenen Untergrund in Anlehnung an die DIN 4124 unter 45° abgebösch werden.

In Bereichen, in denen der o. g. Böschungswinkel nicht eingehalten werden kann, wird bei größeren Baugrubenquerschnitten eine Sicherung der Baugrubenwände (Böschung) über einen geeigneten Verbau, der statisch nachzuweisen ist (z. B. Träger-Bohlwand-Verbau oder Stützwand o. ä.; erschütterungsfrei einzubringen) empfohlen.

Im Bereich von Kanalgräben bietet sich als Verbauart bei Eingriffen oberhalb des Grundwasserspiegels (ggf. künstlich unter das Aushubniveau abzusenken) im freien Gelände ein endgesteifter Großtafelverbau, im Anschluss zu den bestehenden Straßenzügen ein Kanaldielenverbau an. Bei größeren Aushubtiefen ist hier Spundbohlen (erschütterungsfreie Einbringung; Überprüfung gem. DIN 4150) der Vorrang zu geben, wobei dann zusätzliche Press- bzw. Einbringhilfen im Falle tangierender Findlinge oder größerer Bauschuttreste einzukalkulieren sind.

Zur Verfüllung von Arbeitsräumen bzw. als Hinterfüllung von Fundamenten wird grundsätzlich nichtbindiges Lockergesteinsmaterial (SE) gem. DIN 1054 (**mit optimalem Wassergehalt**) empfohlen. Die Erdstoffe, sofern sie die bereits genannten Randbedingungen erfüllen, die in Abtragsbereichen gewonnen werden, könnten dazu verwendet werden.

Das Füllmaterial ist lagenweise einzubringen; die Einbaulagen (Stärke ca. 0,3 m) sind mittels geeignetem Gerät im erdfeuchten Zustand (opt. Wassergehalt) bis auf 98 %, respektive auf 100 % (gilt im oberen Meter versiegelter Freiflächen) der einfachen Proctordichte zu verdichten.

4.7 Befestigte Verkehrsflächen

Die befestigten Verkehrsflächen sind in Anlehnung an die Vorgaben der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), der ZTVE-StB 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) sowie der ZTVT-StB 95 (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau), ZTV-SoB 04 und mitgeltenden Normen herzustellen.

Bei Verdichtungsüberprüfungen mittels Lastplattendruckversuch gem. DIN 18 134 sind auf der Frostschuttschicht in Abhängigkeit der gewählten Bauklasse Verformungsmoduln von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (bzw. $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$) nachzuweisen.

Auf der Tragschicht des ungebundenen Oberbaus wird in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung erfahrungsgemäß ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ (Schwerlastverkehr) bei einem E_{v2} / E_{v1} - Verhältnis $\leq 2,2$ angestrebt.

Aufgrund der im Rahmen der Baugrunduntersuchungen angetroffenen Bodenschichten ist der Fahrbahnoberbau für einen gem. ZTVE-StB 09 nicht frostempfindlichen Baugrund (Frostempfindlichkeitsklasse F1) auszulegen.

Gem. BMV ARS 30/1991 liegt das Untersuchungsgelände in der Frosteinwirkungszone II der Bundesrepublik Deutschland.

Bei Schotter- oder Kiesstärken entsprechend der RStO 12 wird nach vorheriger Ausführung der Bodenaustauscharbeiten in der Regel der geforderte Verformungsmodul E_{v2} erreicht werden können. Stehen im Aushubniveau aufgefüllte oder natürliche Böden nicht ausreichender Tragfähigkeit an, ist die Stärke der Tragschicht entsprechend zu erhöhen. Für kalkulatorische Zwecke wird der erforderliche Mehraushub dann in Größenordnungen zwischen 0,1 und 0,2 m abgeschätzt (ggf. Probefeld anlegen).

Die in den o. a. Richtlinien und Verordnungen geforderten Verdichtungswerte bzw. Verformungsmoduln sind jeweils durch die ausführenden Baufirmen nachzuweisen bzw. durch den Gutachter zu überprüfen.

4.8 Baustellenbegleitung

Zu Beginn der Erd- und Gründungsarbeiten ist der Baugrundsachverständige zu einer abschließenden Baustellenbegehung (Baugrubenabnahme) aufzufordern.

Im Zuge dieses Ortstermins werden die im Gutachten empfohlenen und im Zuge der weiteren Planungen durch den Architekten sowie den Statiker festgelegten bautechnischen Abläufe den örtlichen Gegebenheiten entsprechend präzisiert.

Nach Aufforderung kann seitens des Gutachters auch eine Überprüfung der Tragfähigkeit von eingebautem Bodenaustausch- und Tragschichtmaterial vorgenommen werden. Der Verdichtungsnachweis erfolgt dann in Abhängigkeit vom Einbaumaterial mittels Lastplattendruckversuch gem. DIN 18 134, mit der leichten Rammsonde gem. DIN 4094 (Künzelstab) und anderen gängigen Prüfverfahren (z.B. Raumersatzmethode in Verbindung mit den im bodenmechanischen Labor ermittelten Proctorwerten).

4.9 Orientierende Analytik gem. TR LAGA 20, Boden

Die anstehenden Böden wurden gem. TR LAGA 20, Boden, analysiert. Hierbei wurden die aufgefüllten Böden zu einer Bodenmischprobe zusammengefasst.

Weiterhin wurde von den anstehenden Sanden bis ca. 2,2 m u. GOK eine zweite Mischprobe erstellt.

Zusätzlich wurde eine Mischprobe vom Beton gem. TR LAGA 20, Bauschutt untersucht.

Die Ergebnisse liegen derzeit noch nicht vor. Sie werden bei Erhalt nachgereicht.

5 Weitere Hinweise, Schlusswort

Die durchgeführten Untersuchungen liefern nur stichprobenartige Aufschlüsse. Wenn sich während des Aushubs bzw. nach Erreichen der Gründungssohle die Bodenverhältnisse anders darstellen als dies bislang erkundet wurde, bzw. bei Änderung der Planunterlagen und/oder der Annahmen, ist der Baugrundgutachter ergänzend hinzuzuziehen.

Nach endgültiger Festlegung der Planhöhen sind diese dem Unterzeichner mitzuteilen. Weichen diese von den Annahmen des Gutachtens ab, ist ggf. ein Nachtrag zu einzelnen Kapiteln des Gutachtens erforderlich.

Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen ergeben, die in dem Baugrundgutachten nicht oder nur abweichend behandelt wurden, wird um eine Rücksprache mit dem unterzeichnenden Sachbearbeiter gebeten.

12621 Berlin, 27.12.2018



Dipl.-Geophys. B. Modenbach
(Ing.-Büro Geo Modenbach, Berlin)

Anlagenverzeichnis

- 1 Lageskizze (Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- 2 Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen inkl. Schichtenverzeichnissen (Anlagen 2.1 – 2.4), Maßstab 1:50 inkl. Darstellung der gemessenen Grundwasserstände
- 3 Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen
- 4 Grundbruch- und Setzungsabschätzung

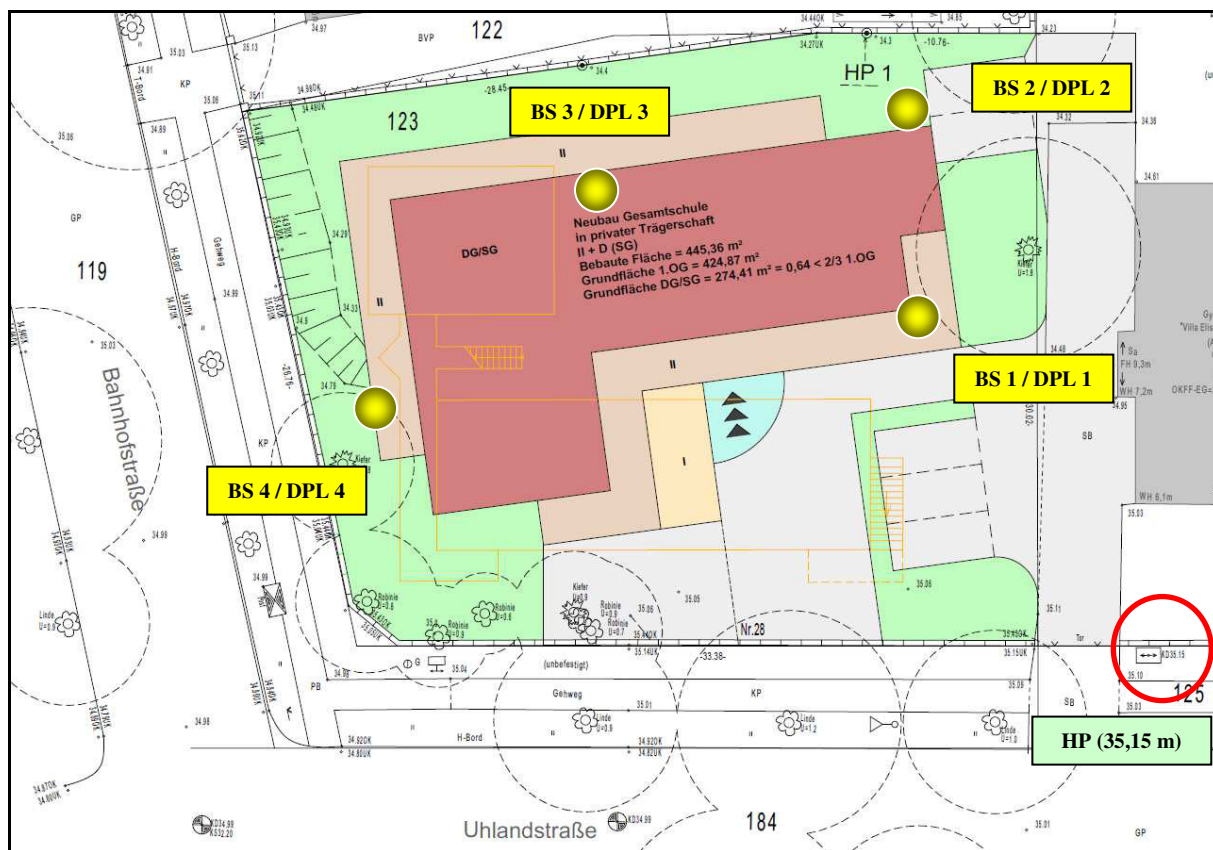
Anlagen

Anlagen 1

Lageplan

- **Lageskizze (Planung) mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten**

Lageskizze
 (unmaßstäblich)

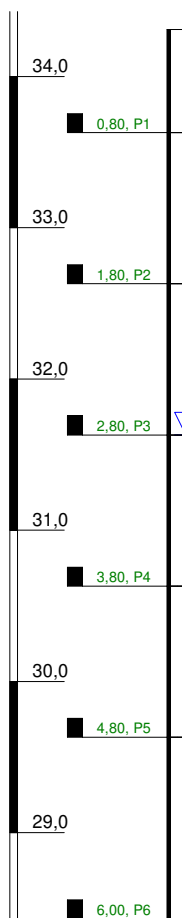


Veränderte Unterlage vom Auftraggeber

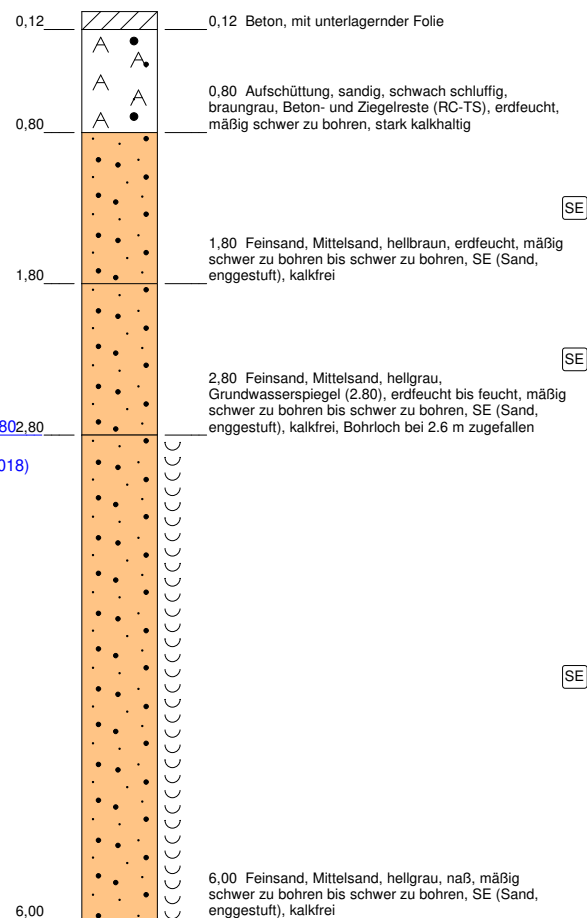
Anlagen 2.1 - 2.4

Darstellung von Schichtenprofilen und Rammdiagrammen inkl. Schichtenverzeichnisse und Grundwassermessungen

m NHN (34,43 m)

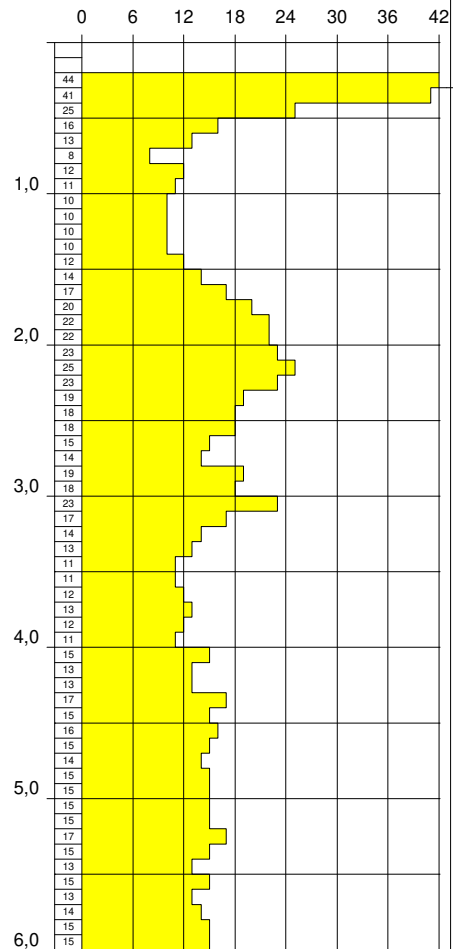


BS 1, DPL 1 (DPL-5)



DPL 1 (DPL-5)

N10



N10 = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe

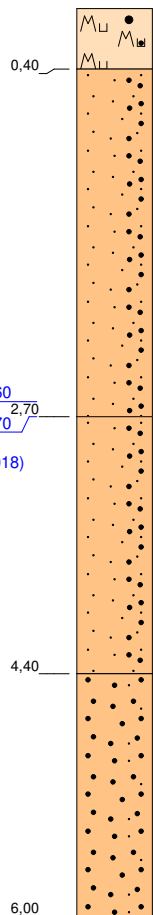
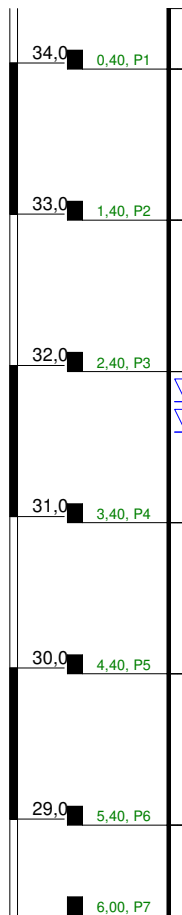
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhländallee 28		
Bohrung: BS 1, DPL 1 (DPL-5)		
Auftraggeber: PS GmbH	Ansatzhöhe: 34,43 m	
Bohrfirma: GM	Höhenmaßstab: 1:50	
Bearbeiter: Dipl.-Geophys. B. Modenbach	Projekt Nr.: 18-2714	
Datum: 19.12.2018	Anlage: 2.1	

m NHN (34,36 m)

BS 2, DPL 2 (DPL-5)

DPL 2 (DPL-5)

N10



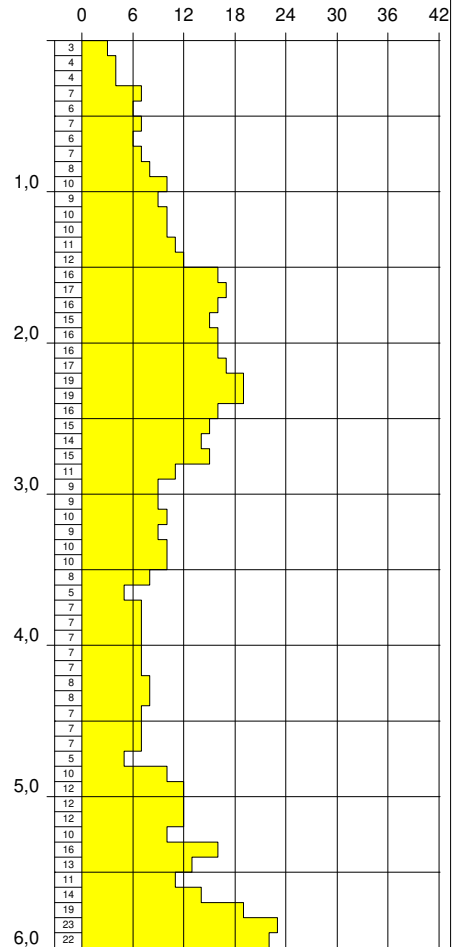
0,40 Mutterboden, sandig, schluffig, schwach humos, dunkelbraun, Wurzelreste, vereinzelt Kiese, erdfeucht, mäßig schwer zu bohren, OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos), kalkfrei

2,70 Feinsand, stark mittelsandig, hellgrau, Grundwasserspiegel (2,70), Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung (2,60), erdfeucht bis feucht, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren, SE (Sand, enggestuft), kalkfrei, Bohrlöch bei 2,6 m zugefallen

4,40 Feinsand, stark mittelsandig, hellgrau, naß, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren, SE (Sand, enggestuft), kalkfrei

6,00 Mittelsand, feinsandig, braun, naß, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren, SE (Sand, enggestuft), kalkfrei

2,60
2,70
(01.11.2018)



N10 = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe

Projekt: 15732 Eichwalde, Uhländallee 28

Bohrung: BS 2, DPL 2 (DPL-5)

Auftraggeber: PS GmbH

Ansatzhöhe: 34,36 m

Bohrfirma: GM

Höhenmaßstab: 1:50

Bearbeiter: Dipl.-Geophys. B. Modenbach

Projekt Nr.: 18-2714

Datum: 19.12.2018

Anlage: 2.2

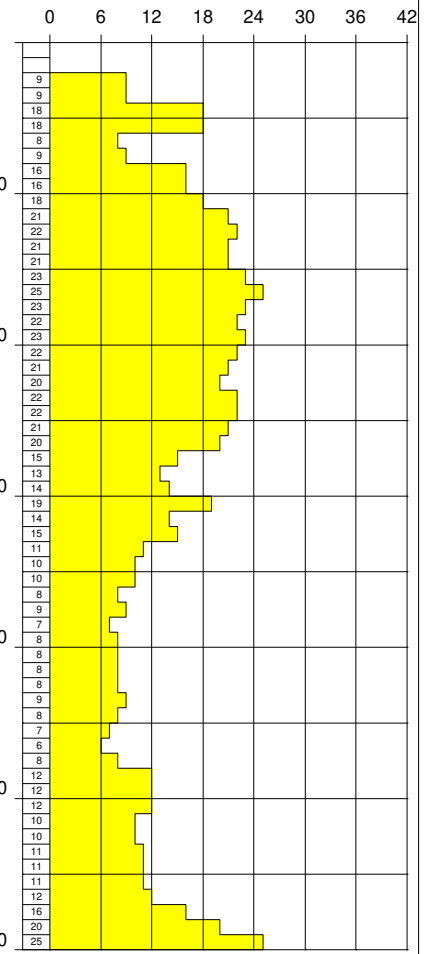
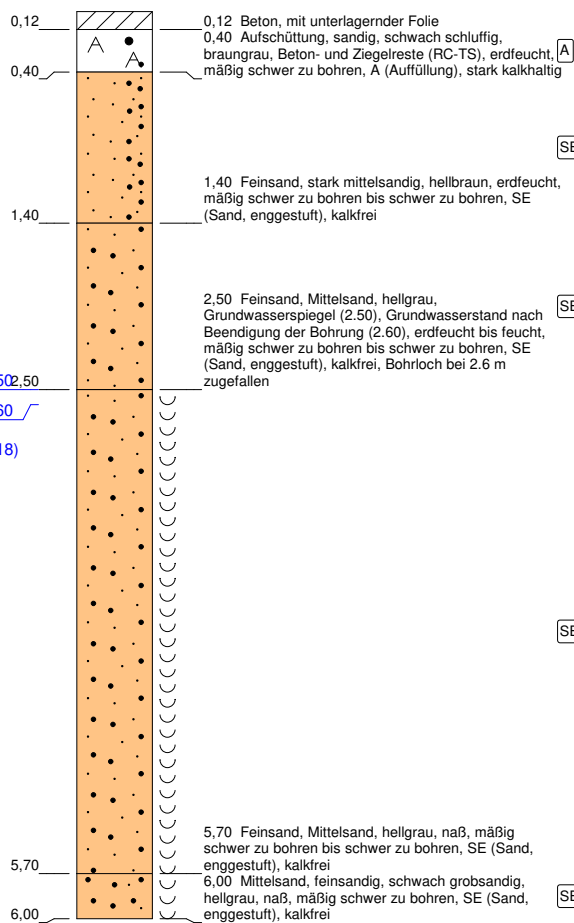
Geo Ingenieur-Büro
Modenbach

m NHN (34,40 m)

BS 3, DPL 3 (DPL-5)

DPL 3 (DPL-5)

N10



N10 = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe

Projekt: 15732 Eichwalde, Uhländallee 28	
Bohrung: BS 3, DPL 3 (DPL-5)	
Auftraggeber: PS GmbH	Ansatzhöhe: 34,40 m
Bohrfirma: GM	Höhenmaßstab: 1:50
Bearbeiter: Dipl.-Geophys. B. Modenbach	Projekt Nr.: 18-2714
Datum: 19.12.2018	Anlage: 2.3

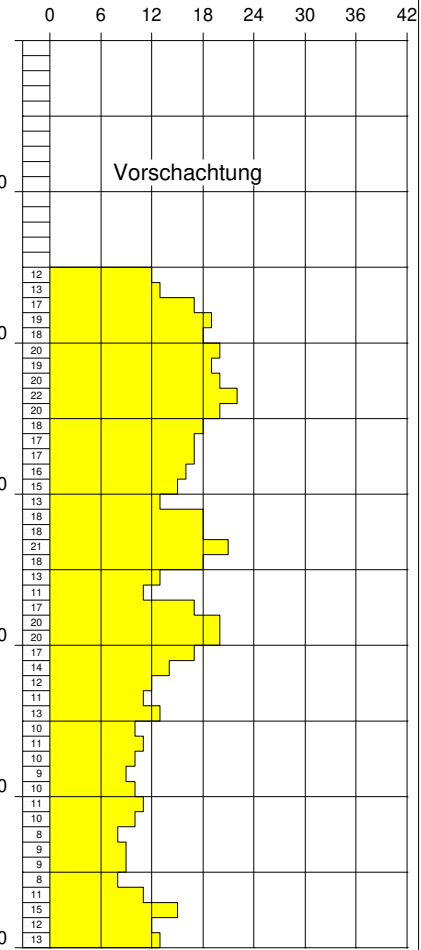
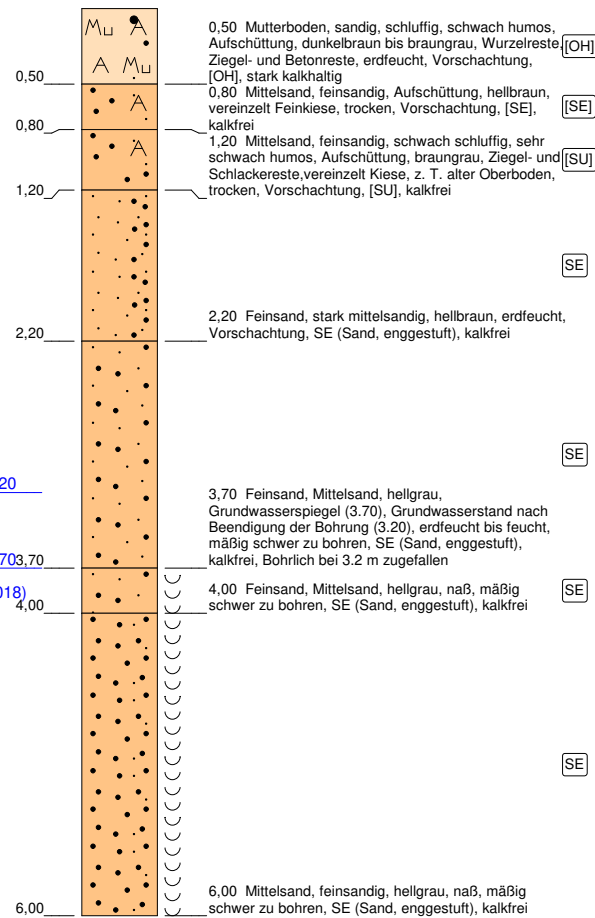
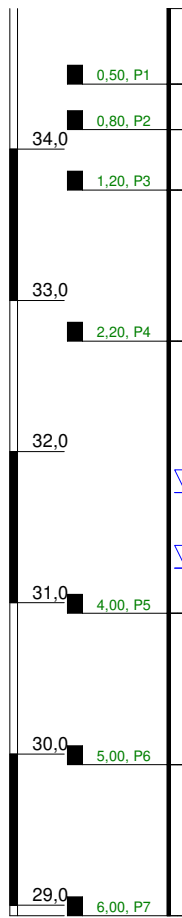


m NHN (34,93 m)

BS 4, DPL 4 (DPL-5)

DPL 4 (DPL-5)

N10



N10 = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe

Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28		
Bohrung: BS 4, DPL 4 (DPL-5)		
Auftraggeber: PS GmbH	Ansatzhöhe: 34,93 m	
Bohrfirma: GM	Höhenmaßstab: 1:50	
Bearbeiter: Dipl.-Geophys. B. Modenbach	Projekt Nr.: 18-2714	
Datum: 19.12.2018	Anlage: 2.4	

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2			
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28						Datum: 01.11.2018			
Bohrung: BS 1, DPL 1 (DPL-5)						m NHN 34,43m			
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	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) Kalkgehalt					
0,12	a) Beton				mit unterlagernder Folie				
	b)								
	c)		d)	e)					
	f) Beton	g)	h)	i)					
0,80	a) Aufschüttung, sandig, schwach schluffig					B	P1	0,80	
	b) Beton- und Ziegelreste (RC-TS)								
	c) erdfeucht		d) mäßig schwer zu bohren	e) braungrau					
	f) Aufschüttung	g)	h)	i) ++					
1,80	a) Feinsand, Mittelsand					B	P2	1,80	
	b)								
	c) erdfeucht		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
2,80	a) Feinsand, Mittelsand				Bohrloch bei 2.6 m zugefallen Grundwasserspiegel 2.80m	B	P3	2,80	
	b)								
	c) erdfeucht bis feucht		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
6,00	a) Feinsand, Mittelsand					B B B	P4 P5 P6	3,80 4,80 6,00	
	b)								
	c) naß		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0					

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2			
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28						Datum: 01.11.2018			
Bohrung: BS 2, DPL 2 (DPL-5)					m NHN 34,36m				
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	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) Kalkgehalt					
0,40	a) Mutterboden, sandig, schluffig, schwach humos					B	P1	0,40	
	b) Wurzelreste, vereinzelt Kiese								
	c) erdfeucht		d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h) OH	i) 0					
2,70	a) Feinsand, stark mittelsandig				Bohrloch bei 2.6 m zugefallen Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung 2.60m Grundwasserspiegel 2.70m	B B	P2 P3	1,40 2,40	
	b)								
	c) erdfeucht bis feucht		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
4,40	a) Feinsand, stark mittelsandig					B B	P4 P5	3,40 4,40	
	b)								
	c) naß		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
6,00	a) Mittelsand, feinsandig					B B	P6 P7	5,40 6,00	
	b)								
	c) naß		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
	a)								
	b)								
	c)		d)	e)					
	f)	g)	h)	i)					

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2			
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28						Datum: 01.11.2018			
Bohrung: BS 3, DPL 3 (DPL-5)						m NHN 34,4m			
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	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) Kalkgehalt					
0,12	a) Beton				mit unterlagernder Folie				
	b)								
	c)		d)	e)					
	f) Beton	g)	h)	i)					
0,40	a) Aufschüttung, sandig, schwach schluffig					B	P1	0,40	
	b) Beton- und Ziegelreste (RC-TS)								
	c) erdfeucht		d) mäßig schwer zu bohren	e) braungrau					
	f) Aufschüttung	g)	h) A	i) ++					
1,40	a) Feinsand, stark mittelsandig					B	P2	1,40	
	b)								
	c) erdfeucht		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
2,50	a) Feinsand, Mittelsand				Bohrloch bei 2.6 m zugefallen Grundwasserspiegel 2.50m	B	P3	2,40	
	b)								
	c) erdfeucht bis feucht		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0					
5,70	a) Feinsand, Mittelsand				Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung 2.60m	B B B	P4 P5 P6	3,40 4,40 5,70	
	b)								
	c) naß		d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0					

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 2		
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28						Datum: 01.11.2018		
Bohrung: BS 3, DPL 3 (DPL-5)					m NHN 34,4m			
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					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				
6,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig					B	P7	6,00
	b)							
	c) naß		d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau				
	f)	g)	h) SE	i) 0				
	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)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2			
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28						Datum: 02.11.2018			
Bohrung: BS 4, DPL 4 (DPL-5)					m NHN 34,93m				
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	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) Kalkgehalt					
0,50	a) Mutterboden, sandig, schluffig, schwach humos					B	P1	0,50	
	b) Wurzelreste, Ziegel- und Betonreste								
	c) erdfeucht	d) Vorschachtung	e) dunkelbraun bis braungrau						
	f) Mutterboden, Aufschüttung	g)	h) [OH]	i) ++					
0,80	a) Mittelsand, feinsandig					B	P2	0,80	
	b) vereinzelt Feinkiese								
	c) trocken	d) Vorschachtung	e) hellbraun						
	f) Aufschüttung	g)	h) [SE]	i) 0					
1,20	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach humos					B	P3	1,20	
	b) Ziegel- und Schlackereste, vereinzelt Kiese, z. T. alter Oberboden								
	c) trocken	d) Vorschachtung	e) braungrau						
	f) Aufschüttung	g)	h) [SU]	i) 0					
2,20	a) Feinsand, stark mittelsandig					B	P4	2,20	
	b)								
	c) erdfeucht	d) Vorschachtung	e) hellbraun						
	f)	g)	h) SE	i) 0					
3,70	a) Feinsand, Mittelsand				Bohrlich bei 3.2 m zugefallen Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung 3.20m Grundwasserspiegel 3.70m				
	b)								
	c) erdfeucht bis feucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau						
	f)	g)	h) SE	i) 0					

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 2		
Projekt: 15732 Eichwalde, Uhlandallee 28						Datum: 02.11.2018		
Bohrung: BS 4, DPL 4 (DPL-5)					m NHN 34,93m			
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					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) Kalkgehalt				
4,00	a) Feinsand, Mittelsand					B	P5	4,00
	b)							
	c) naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0				
6,00	a) Mittelsand, feinsandig					B B	P6 P7	5,00 6,00
	b)							
	c) naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0				
	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)				

Anlage 3

Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen

Ing.-Büro Geo Modenbach
 Eschenstraße 1 A
 12621 Berlin
 Tel.: 56585770 Fax: 56583307

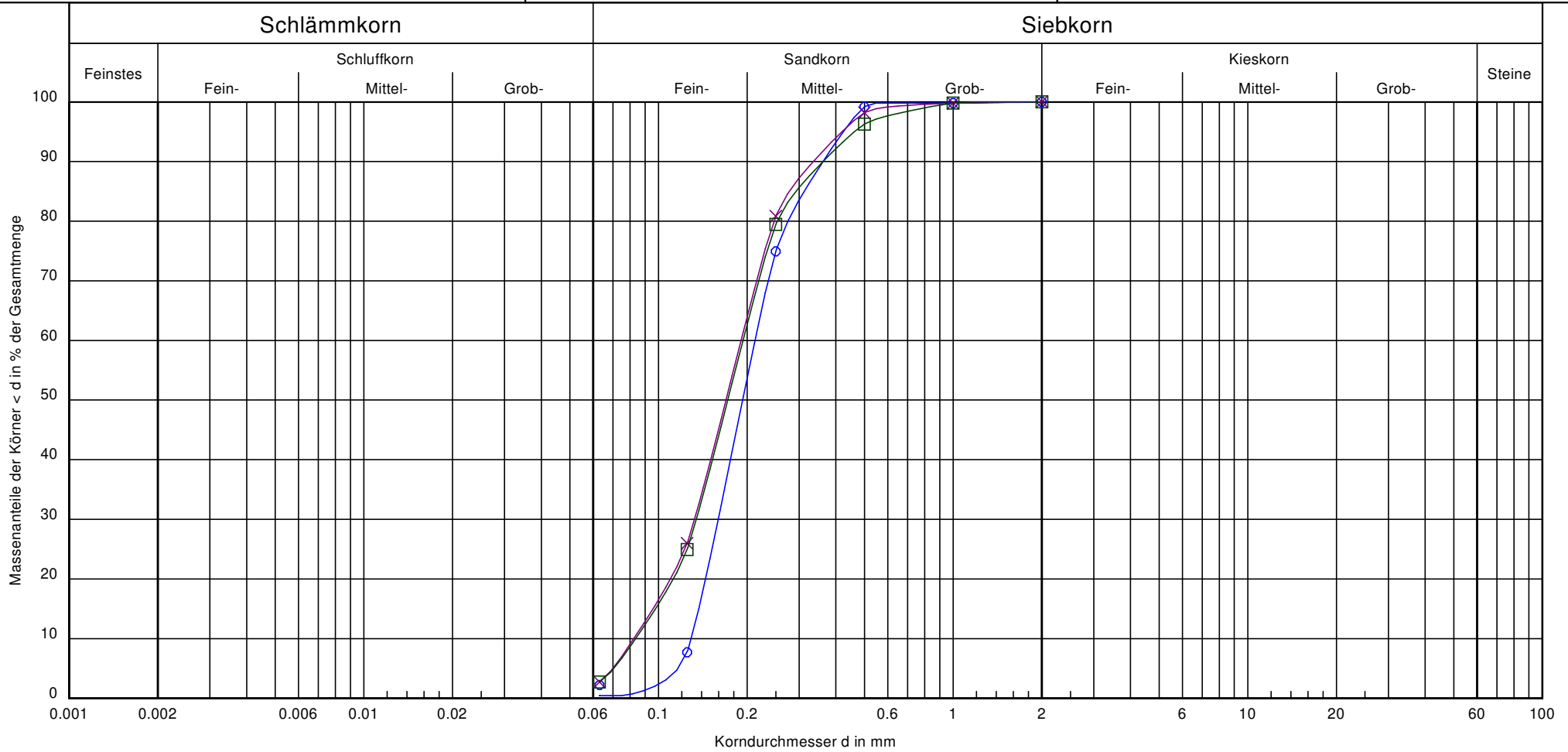
Körnungslinie

Gesamtschule oK in 15732 Eichwalde
 Uhländallee 28

Prüfungsnummer : 19712-19714
 Probe entnommen: 01.11.2018
 Art der Entnahme : gestört
 Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: Ehr.




Datum: 20.12.2018



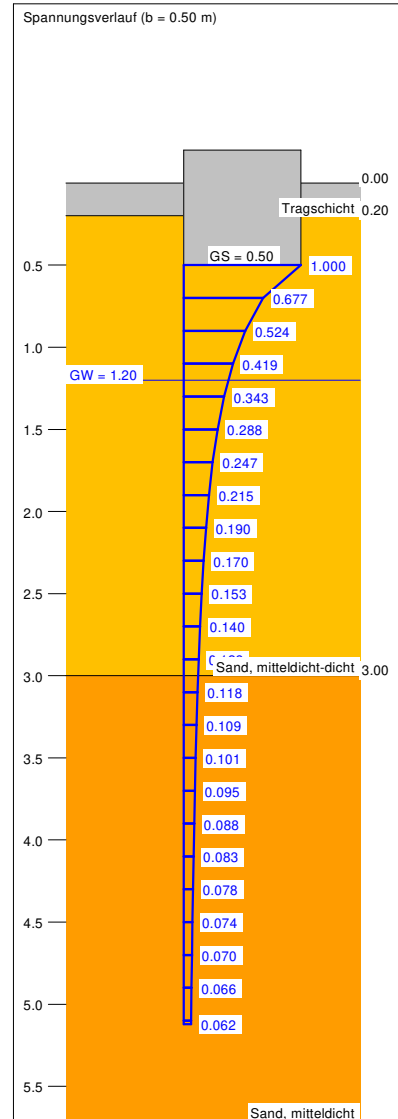
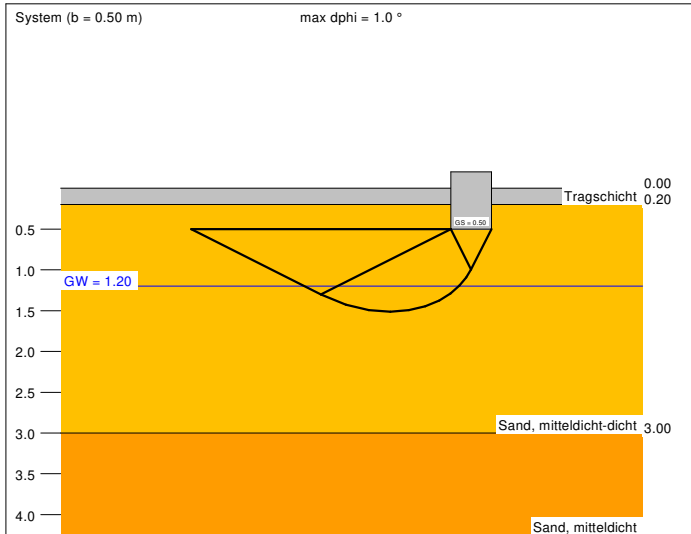
Signatur	Entnahmestelle	Tiefe [m]	Boden- gruppe	Bodenart	k [m/s] Beyer	Frost- sicherheit	Cu/Cc	Anteile	d10/d60 [mm]	Bemerkungen:	Projekt Nr.: 18-2714 Anlage: 3
○—○	BS 1 / Probe 3	1,80 - 2,80	SE	fS+mS	$1.8 \cdot 10^{-4}$	F1	1.7/0.9	- /0.4/99.6/ -	0.13 / 0.21		
×—×	BS 3 / Probe 2	0,40 - 1,40	SE	fS, m \bar{s}	$6.8 \cdot 10^{-5}$	F1	2.3/1.1	- /2.7/97.3/ -	0.08 / 0.19		
□—□	BS 4 / Probe 4	1,20 - 2,20	SE	fS, m \bar{s}	$7.0 \cdot 10^{-5}$	F1	2.3/1.1	- /2.7/97.3/ -	0.08 / 0.19		

Anlage 4

Grundbruch- und Setzungsabschätzung

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	37.5	0.0	60.0	0.00	Tragschicht
	18.5	10.5	36.5	0.0	45.0	0.00	Sand, mitteldicht-dicht
	18.0	10.0	35.0	0.0	35.0	0.00	Sand, mitteldicht

Grundbruch- und Setzungsabschätzung (BS 1-4, Streifenf.; ohne Keller)

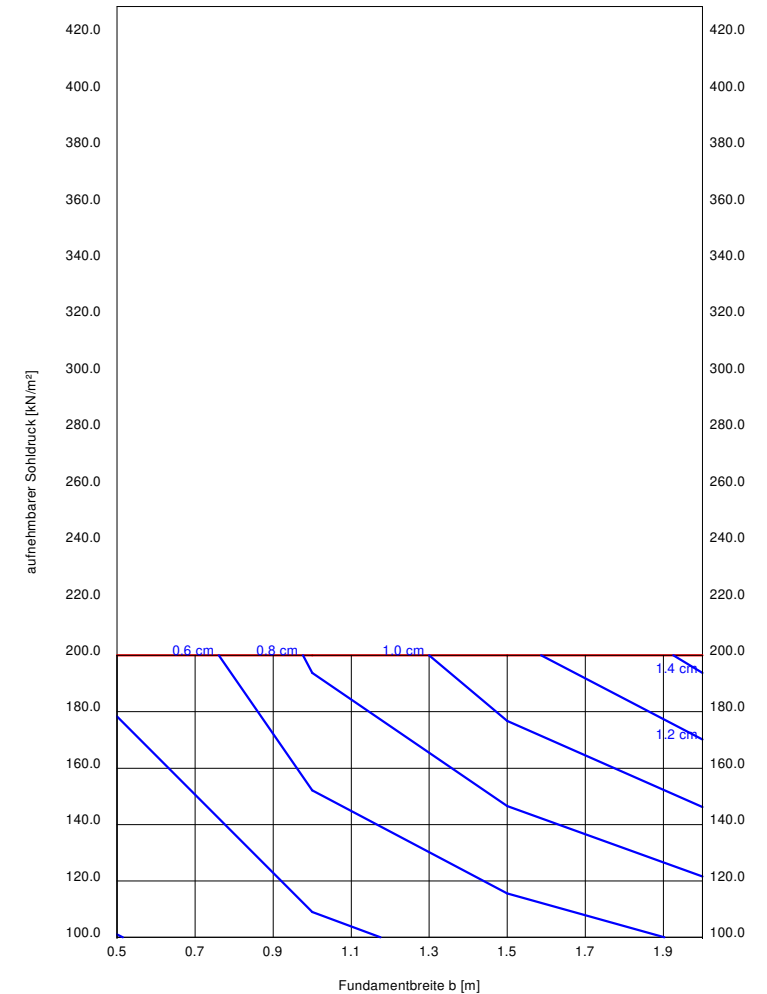


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept
 Streifenfundament (a = 29.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 zul sigma auf 200.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 1.20 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	k _s [MN/m ²]
29.00	0.50	200.0	100.0	0.46	36.5	0.00	17.16	9.35	5.12	43.6
29.00	1.00	200.0	200.0	0.83	36.5	0.00	14.35	9.35	7.02	24.1
29.00	1.50	200.0	300.0	1.16	36.0	0.00	13.20	9.35	8.40	17.3
29.00	2.00	200.0	400.0	1.45	35.7	0.00	12.51	9.35	9.53	13.8

zul $\sigma = \sigma_{Df,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Df,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Df,k} / 1.99$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Anlage 5

Untersuchungen von Boden

gem.

TR LAGA 20

inkl. Bewertung