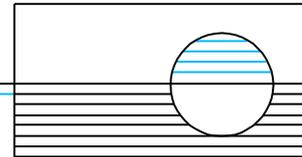


Projekt 19-07-15



**BV Erschließung eines Wohngebietes in
16359 Biesenthal, nördlich Pappelallee**

Geotechnischer Bericht



Auftraggeber: DRS Immobiliengesellschaft mbH & Co. KG
Breitscheidstraße 49
16321 Bernau b. Berlin
03338 36160

Auftragnehmer: Dr. Marx Ingenieure GmbH
Spechthausen 4
16225 Eberswalde
Tel.: 03334/21590
Email: info@marx-ingenieure.de

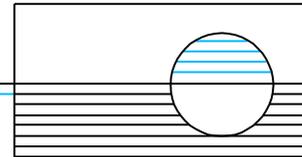
Leistungsphase: Baugrunderkundung, Vorplanung

Projektnummer (AN): 19-07-15

Datum: 15.08.2019

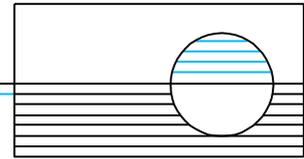
Bearbeiter: Dr. A. Dettmer, Dipl.-Geologe

Geschäftsführer: Dr. Conrad Marx

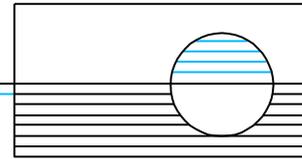


Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Aufgabenstellung	5
1.1 Bauvorhaben	5
1.2 Firmen (Gutachter und beteiligte Ingenieure)	5
1.3 Unterlagen	5
2. Örtliche Gegebenheiten	7
2.1 Geodätische Angaben:	7
2.2 Örtlichkeit	7
2.3 Geologie	7
2.4 Hydrogeologie	8
2.5 Frosteinwirkungszone	8
2.6 Vegetation, Nachbarbebauung	8
3. Durchgeführte Untersuchungen	8
3.1 Geländearbeiten	8
3.2 Probenahmen	8
3.3 Bohrergergebnisse	9
3.4 Hydrologische Verhältnisse	9
3.5 Laboruntersuchungen/Bodenmechanik	9
3.6 Wasserdurchlässigkeiten aus Siebanalysen	10
3.7 Zusammenfassung Geländearbeiten	10
4. Festlegung charakteristischer Werte	10
4.1 Bodenkennwerte (DIN 1055)	10
4.2 Frostempfindlichkeit	11
4.3 Geotechnische Kategorie	11
4.4 Homogenbereiche	11
4.4.1 Homogenbereich A	11
4.4.2 Homogenbereich B	12
4.4.3 Annahmen, Schwankungsbereiche	12
5. Bemessung, rechnerische Nachweise, Hinweise	13
5.1 Gründungsvorschlag und Bemessungsgrundlagen	13
5.2 Verwendbarkeit des Aushubbodens/Wasserhaltung	13
5.3 Versickerung	14
5.4 Gründung von Gebäuden	14
6. Schlussbemerkungen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Baugrundrisiko	15
6.3 Kontrollen und Instandhaltung	15



7. Anlagen	15
7.1 Lageplan der Sondierungen	15
7.2 Schichtenverzeichnisse	16
7.3 Schichtenprofile	17
7.4 Bodenmechanische Laborversuche	18



1. Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Bauvorhaben

In 16359 Biesenthal soll nördlich der Pappelallee das Flurstück in 14 Grundstücke geteilt werden.

1.2 Firmen (Gutachter und beteiligte Ingenieure)

Aufgabengemäß waren die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu beschreiben und die Baugrundsichtungen und die Lagerungsdichte zu erkunden und auf der Grundlage von geotechnischen Bodenkennwerten eine Gründungsempfehlung zu formulieren. Insbesondere sollte die Frage geklärt werden, inwiefern eine Versickerung des anfallenden Regenwassers auf den einzelnen Grundstücken möglich ist.

Die Dr. Marx Ingenieure GmbH, Spechthausen 4, 16225 Eberswalde wurde mit der Erkundung der Baugrundsituation beauftragt.

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden im Büro WILAB Straßenbau- und Baustoffprüfung, Coppistraße 10 in 16225 Eberswalde ausgeführt.

1.3 Unterlagen

Folgenden Normen, Richtlinien und Unterlagen wurden verwendet:

DIN 1054:1976-11 Baugrund – Zulässige Belastung des Baugrunds

DIN 1054:2005-01 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

DIN 1055-2:2010-11 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen

DIN EN 1610:2015-12 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

DIN 4020:2010-12 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

DIN 4095:1990-06 Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung

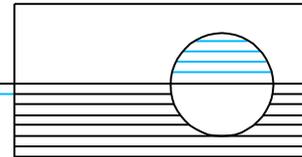
DIN 4124:2012-01 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraum-breiten

DIN EN 1997-1:2014-03 Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN EN 1997-2:2010-10 Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

DIN EN 1997-2/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds



DIN 18195-6:2011-12 Bauwerksabdichtungen – Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung

DIN 18196:2011-05 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

DIN 18300:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten

DIN 18320:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Landschaftsbauarbeiten

DIN ISO/TS 22475-2:2007-01 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 2: Qualifikationskriterien für Unternehmen und Personal

DIN EN 22476-2: 2012-03 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen

Auftragsschreiben vom 23.07.2019, übermittelt per Email

Planunterlagen: Lageplan ohne Maßstab (als: Vorzugsvariante_1.pdf)

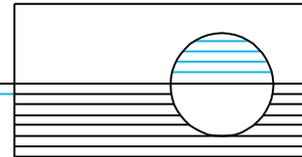
Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC 5534 Zwickau, BGR, 1999

DWA Regelwerk: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005

Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (**RStO 12**), FGSV, Ausgabe 2012

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, **ZTV E – StB 17**, FGSV, Ausgabe 2009

EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.) 2012



2. Örtliche Gegebenheiten

2.1 Geodätische Angaben:

Das zu teilende Grundstück ist Teil des in der Gemarkung Biesenthal auf Flur 7 liegenden Flurstücks 1606.

Das Baugebiet liegt am nördlichen Ortsrand von Biesenthal. Die Koordinaten des Grundstücks sind:

etwa Nordwestecke: 52,764026° N und 13,659985° E,

etwa Südwestecke: 52,763557° N und 13,659787° E,

etwa Südostecke: 52,762772° N und 13,663080° E,

etwa Nordostecke: 52,763355° N und 13,663300° E,

Die Höhe des Grundstücks liegt bei 57,5 - 60 m ü. NHN.

2.2 Örtlichkeit

Die Geländemorphologie ist flach wellig.

Das gesamte Gelände wurde bis vor kurzem landwirtschaftlich genutzt.

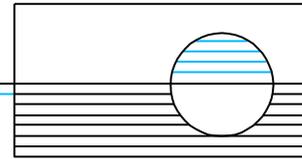
2.3 Geologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach geologischer Übersichtskarte (1:200.000), Blatt CC 3942 Berlin zentral auf der Barnim – Hochfläche, die aus eiszeitlich entstandenen Schichten (Geschiebeablagerungen, Sandablagerungen) besteht.

Das untersuchte Gelände weist laut der geologischen Karte auf der östlichen Hälfte Grundmoränenablagerungen des Brandenburger Stadiums der Weichselkaltzeit über glaziofluvialen Ablagerungen auf. Hierbei handelt es sich um stark sandige Schluffe mit Kies- und Steinanteilen über Fein- bis Grobsanden, die kiesig oder schluffig ausgeprägt sein können. Im Westteil des Geländes herrschen laut geologischer Übersichtskarte die Grundmoränenablagerungen vor.

Laut der unter www.geo.brandenburg.de/hyk50/ abrufbaren Geologischen Karte 1 : 25.000 stehen im Südwestteil des Untersuchungsgebietes Grundmoränenbildungen über Ablagerungen durch Schmelzwasser der Vorschüttphase des Brandenburger Stadiums an. Hierbei handelt es sich um stark sandige Schluffe mit unterschiedlichen Kies- und Steinanteilen über einer Wechselfolge von fein-, mittel- und grobkörnigen Sanden mit geringen Kiesbeimengungen. Im Westteil des Gebietes besteht die Überdeckung der Vorschüttsande nur aus Erosionsresten des Geschiebelehms. Im Nordostteil des Gebietes sind nur Grundmoränenbildungen als Untergrund angegeben.

Die Abbildungstiefe dieser Kartendarstellung liegt bei 2 m.



2.4 Hydrogeologie

Nach der Hydrogeologischen Karte Brandenburg (HYK50) besteht im Untersuchungsgebiet ein Grundwassergefälle in westliche Richtung. Das Grundstück liegt im Bereich der Isohypsen (Linien gleicher Grundwasserhöhe) 49,0 – 51,0 m. Aus den vorliegenden Daten lässt sich der Grundwasserflurabstand des Grundwassers im Grundwasserleiterkomplex GWLK 2 mit > 6 m ableiten.

Darüber liegt im Westteil des Geländes ein Grundwasser im weitgehend unbedeckten Grundwasserleiter GWL 1.2 (unter geringer Grundmoränenbedeckung) vor.

Laut Hydrogeologischer Karte liegen hier als Deckschicht weitgehend trockene Sande auf Grundwassergeringleiter vor.

2.5 Frosteinwirkungszone

In den RStO 12 ist eine Karte der Frosteinwirkungszone in Deutschland veröffentlicht. Diese ist unter www.bast.de online abrufbar. Gemäß dieser Karte kann das Untersuchungsgebiet der Frosteinwirkungszone II zugeordnet werden. Der maßgebliche Frostindex F_f liegt bei > 250 - < 330 °C . d.

2.6 Vegetation, Nachbarbebauung

Zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung war eine Vegetation vorhanden, die überwiegend aus Ruderalpflanzen bestand.

Das geplante Baugebiet liegt nördlich der Pappelallee und östlich eines gerade in der Erschließung befindlichen, schon teilweise bebauten Gebietes. Nach Norden und Osten schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an, nach Süden befindet sich eine ältere Bebauung, die überwiegend aus Einfamilienhäusern besteht.

An den bestehenden Gebäuden sind keine Schäden erkennbar, die auf problematische Baugrundverhältnisse hindeuten.

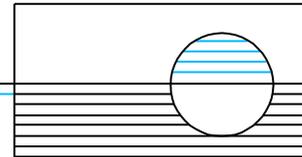
3. Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Geländearbeiten

Im Planungsbereich wurden 3 Bohrungen bis in eine maximale Tiefe von 5,00 m im Kleinrammbohrverfahren (Rammkernsondierung) gemäß DIN EN ISO 22475 Teil 1 mit Durchmessern von 36 – 50 mm abgeteuft.

3.2 Probenahmen

Zur Klassifizierung des Anstehenden nach DIN 18196 und DIN 18300 erfolgt die Entnahme von gestörten Bodenproben der Güteklasse 3 gemäß DIN EN ISO 22475 Teil 1, aus charakteristischen Schichten und im möglichen Gründungshorizont.



Die entnommenen Proben wurden in PE-Beutel gefüllt und werden 6 Monate aufbewahrt. Die Bodenansprachen erfolgten durch Labor- und Feldversuche.

3.3 Bohrergergebnisse

In BS 1 wurde eine 0,25 m starke Mutterbodenschicht angetroffen. Darunter folgt eine Wechsellagerung aus Sanden und Geschiebelehm. Den Abschluss bei 5,00 m bildet ein schwach mittelsandiger Feinsand.

In BS 2 wurde unterhalb einer 0,30 m starken Mutterbodenschicht ein Geschiebelehm mit steifer Konsistenz angetroffen. Ab 0,90 m bis in die Endteufe von 5,00 m liegt darunter ein stark feinsandiger Mittelsand.

In BS 3 wurde unterhalb einer 0,30 m starken Mutterbodenschicht ein stark mittelsandiger Feinsand erbohrt. Im Teufenabschnitt 2,00 m – 4,00 m wurde ein Geschiebelehm mit steifer Konsistenz festgestellt. Den Abschluss bei 5,00 m bildet ein feinsandiger Mittelsand.

Die anstehenden Böden waren sämtlich organoleptisch unauffällig.

Die Lagerungsdichte der Sande kann aufgrund der Bohrfortschritte als mitteldicht eingestuft werden.

3.4 Hydrologische Verhältnisse

Im Rahmen der durchgeführten Erkundungen wurden wie folgt Wasserstände angetroffen:

Sondierungen	Wasserstand u. GOK
BS 1	> 5,00 m (Endteufe)
BS 2	> 5,00 m (Endteufe)
BS 3	4,85 m (Schichtenwasser)

Es wurde jeweils direkt im Anschluss an die Bohrarbeiten versucht, den Wasserstand festzustellen.

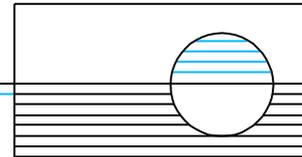
Der in BS 3 festgestellte Wasserstand liegt deutlich über dem nach Auswertung des hydrogeologischen Kartenmaterials erwarteten Grundwasserstand. Es könnte sich hier um Schichtenwasser handeln.

3.5 Laboruntersuchungen/Bodenmechanik

An zwei repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurden Siebanalysen bzw. kombinierte Sieb/Schlämmanalysen durchgeführt.

Die Probe BS 1 G3 stammt aus einer Teufe von 2,00 m und wurde als schwach feinsandiger, schwach grobsandiger, schwach mittelkiesiger Mittelsand der Bodengruppe SE zugeordnet. Die Wasserdurchlässigkeit nach Beyer beträgt $k_f = 2,6 \cdot 10^{-4}$ m/s. Der Boden ist der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich) zuzuordnen.

Die Probe BS 3 G2 stammt aus einer Teufe von 1,20 m und wurde als stark mittelsandiger Feinsand der Bodengruppe SE zugeordnet. Die Wasserdurchlässig-



keit nach Beyer beträgt $k_f = 5,7 \cdot 10^{-5}$ m/s. Der Boden ist der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich) zuzuordnen.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können im Einzelnen der Anlage 7.4 entnommen werden.

3.6 Wasserdurchlässigkeiten aus Siebanalysen

Tabelle 3.6

Bohrung	Teufe	Wasserdurchlässigkeit	Methode
BS 1	2,00	$2,6 \cdot 10^{-4}$ m/s	Beyer
BS 3	1,20	$5,7 \cdot 10^{-5}$ m/s	Beyer

Anhand der Siebanalysen können die in Tabelle 3.6 angegebenen Wasserdurchlässigkeiten abgeleitet werden.

3.7 Zusammenfassung Geländearbeiten

Bohrung	Endteufe	Wasserstand	Abfolge	gründungsrelevant
BS 1	5,00 m	> 5,00 m	OH-SE-SU*-SE-UL-SU	Geschiebelehm, steif
BS 2	5,00 m	> 5,00 m	OH-SU*-SE	SE, mitteldicht
BS 3	5,00 m	4,85 m	OH-SE-SU*-SE	SE, mitteldicht

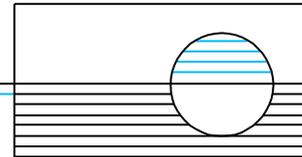
4. Festlegung charakteristischer Werte

4.1 Bodenkennwerte (DIN 1055)

Es können die für Vorentwürfe gültigen Rechenwerte nach DIN 1055, T. 2 zugrunde gelegt werden.

Tab. 4.1.1

Eng gestufter Sand SE (SU), mitteldicht gelagert, $U \leq 6$:			
Wichte erdfeucht	cal γ	=	18,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	cal γ_r	=	20,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ'	=	10,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal φ'	=	32,5°
Steifemodul	cal E_s	=	80 MN/m ²



Tab. 4.1.2

gemischtkörniger Boden (SU*, UL), steif:		
Wichte erdfeucht	cal γ =	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	cal φ' =	27,5°
Kohäsion	cal c' =	3 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s =	40 MN/m ²

4.2 Frostempfindlichkeit

Die Frostempfindlichkeit der Böden wird gemäß ZTV E-StB 17 entsprechend der Einteilung der festgestellten Böden nach DIN 18196 in die Bodengruppen SU, SU*, UL und SE festgelegt.

Die Bodengruppen SU* und UL entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (stark frostempfindlich). Die Bodengruppen SU und SE entsprechen hier der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich).

Nach ZTVE StB 17 liegen im oberen, für die Gründung relevanten Meterbereich gemäß den durchgeführten Bohrungen teilweise Frostsicherheitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich bei BS 2 und BS 3) und teilweise Frostsicherheitsklasse F 3 (stark frostempfindlich bei BS 1) vor.

4.3 Geotechnische Kategorie

Aufgrund der festgestellten, tragfähigen Bodenverhältnisse und der verhältnismäßig einfachen Bauaufgaben kann eine vorläufige Einstufung in die Geotechnische Kategorie GK 1 erfolgen.

4.4 Homogenbereiche

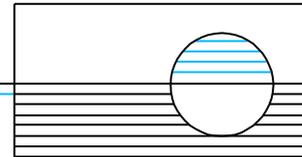
4.4.1 Homogenbereich A

Der Homogenbereich A entspricht hier insgesamt den angetroffenen Mutterböden. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde Mutterboden in einer Stärke von 0,25 – 0,30 m angetroffen. 30 cm entsprechen ungefähr der Pflugtiefe. Die Stärke der Mutterböden konnte als relativ gleichförmig festgestellt werden. Der Mutterboden kann jedoch (beispielsweise in aufgefüllten Senken) auch höhere Mächtigkeiten erreichen.

Die Schichten bestehen überwiegend aus humosen Feinsanden.

Eine Belastung der Böden ließ sich organoleptisch nicht feststellen. Gegebenenfalls sollten vor Verwertung oder Entsorgung des Bodens nach dem Aushub Haufwerksbeprobungen erfolgen, um eine Deklarationsanalyse durchführen zu können.

Die Verwertung des Mutterbodens ist nach DIN ATV 18320 vorzunehmen.



Der Mutterboden kann auf dem Grundstück gelagert und ggf. später verteilt werden.

4.4.2 Homogenbereich B

Der Homogenbereich B entspricht einer Mischung eiszeitlich entstandener Böden, die teilweise aus schwach schluffigen oder schluffigen Sanden der Boden­gruppen SU und SU*, teilweise aus Sanden der Bodengruppe SE bestehen. Unter­geordnet ist mit der Bodengruppe UL (leichtplastischer Schluff) zu rechnen.

Aufgrund der eiszeitlichen Entstehungsgeschichte ist mit dem Auftreten von Stei­nen und Blöcken mindestens innerhalb der bindigen Bodenarten zu rechnen (Findlinge).

Tabelle 4.4 (Kennwerte für die Homogenbereiche)

Kennwert	DIN	Homogenbereich A	Homogenbereich B
Ortsübliche Bezeich­nung		Mutterboden	pleistozäne Ablabe­rungen
Masseanteile Steine, Blöcke	14688-1	< 5 %	bis ca. 20 % möglich (Findlinge)
Konsistenz	18122-1	n. b.	steif, halbfest
Lagerungsdichte	14688-2	locker	mitteldicht
Bodengruppe	18196	OH	SU, SU*, UL, SE

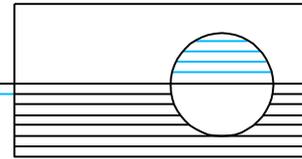
n.b.: nicht bestimmbar

4.4.3 Annahmen, Schwankungsbereiche

Die Bodenkennwerte für die Homogenbereiche wurden überwiegend aufgrund von vorliegenden Erfahrungen und in Anlehnung an DIN 1055 abgeschätzt. Auf­grund der Neuregelungen u.a. der DIN 18300 (Erdarbeiten) sind für die Festle­gung von Bodenkennwerten bevorzugt und vermehrt im Labor zu bestimmende Werte zu verwenden.

Entsprechende Analysen wurden hier nur exemplarisch durchgeführt. Bei stren­ger Anwendung der DIN 18300 würden die Kosten einer Baugrunduntersuchung ein Vielfaches betragen. Ebenfalls wäre der Zeitbedarf für Untersuchungen und Auswertungen erheblich höher.

Die hier vorgelegten Daten sind für die weitere Planung ausreichend. Auffälligkei­ten bei den Erdarbeiten und spezielle Gründungsfragen bedingen ggf. tiefer ge­hende Untersuchungen, die gesondert zu beauftragen sind.



5. Bemessung, rechnerische Nachweise, Hinweise

5.1 Gründungsvorschlag und Bemessungsgrundlagen

Die angetroffenen Mutterböden unterhalb des geplanten Straßenaufbaus sind vor Einbau der Tragschichten zu entfernen und ggf. gegen nichtbindiges tragfähiges Material auszutauschen und lagenweise zu verdichten. Die Verdichtung ist nachzuweisen.

Gemäß ZTVE-StB 17 ist für alle Bauklassen gemäß RStO ein Verformungsmodul von min. $E_{v2} = 45$ (MN/m²) in frostempfindlichen Bereichen erforderlich.

Lässt sich der erforderliche Verformungsmodul nicht erreichen, ist entweder

1. der Untergrund bzw. Unterbau zu verbessern oder zu verfestigen oder
2. die Dicke der ungebundenen Tragschichten zu vergrößern.

Die Untersuchung der gegenwärtigen Verformungsmoduln an Hand von Plattendruckversuchen war nicht Umfang dieses Auftrages.

Aufgrund der durchgeführten Bohrungen kann damit gerechnet werden, dass der erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} = 45$ MN/m² auf der Sandunterlage überwiegend erreicht werden kann. Aufgrund der festgestellten Geschiebeablagerungen (BS 1) sind jedoch Abweichungen hiervon möglich.

In den bindigen Böden können durch Erdarbeiten ausgelöste Porenwasserüberdrücke entstehen, die zur Herabsetzung der Tragfähigkeit führen. Deshalb ist bei den Erdarbeiten auf entsprechende Bodenverhältnisse zu achten. Ggf. sollte eine Abnahme des Planums erfolgen, bei der entsprechend notwendige Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch, Bodenverbesserung, Wasserhaltung etc.) festgelegt werden.

Beim Antreffen bindiger Bodenarten im Planum sollte ein Befahren der freigelegten Böden vermieden werden und für die erste Schicht der aufgebrachten Tragschichten sollte nur eine statische Verdichtung erfolgen.

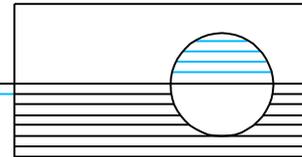
Bei den Erdarbeiten wird nach Erkundungsergebnis eine Grundwasserabsenkung nicht erforderlich. Das Auftreten von Schichtenwasser auf den Geschiebeablagerungen ist nicht auszuschließen. Eventuell ist eine offene Wasserhaltung oder ein Abdecken der freigelegten Schichten durchzuführen.

5.2 Verwendbarkeit des Aushubbodens/Wasserhaltung

Das im Arbeitsgebiet vorliegende Material der Frostsicherheitsklasse F3 (Geschiebelehm und -mergel der Bodengruppen SU* und UL, sehr frostempfindlich) ist grundsätzlich nachträglich schlecht verdichtbar und von sehr geringer Wasserdurchlässigkeit.

Die festgestellten Böden der Bodengruppen SU können mit Einschränkungen, der Boden der Bodengruppe SE ohne Einschränkungen wiederverwendet werden. Aufgrund der durchgeführten Siebanalysen ist von relativ hohen Schluff- und Kiesgehalten auszugehen, so dass bei Verwendung dieser Böden eine verminderte Verdichtungsfähigkeit eingerechnet werden sollte. Im Zweifelsfall ist die Eignung des Bodens für bautechnische Zwecke zu überprüfen.

Auflockerungen der Gründungssohle durch Aushubgeräte sollten vermieden werden.



5.3 Versickerung

Nach DWA A 138 sind Böden grundsätzlich dann für die Anlage von Versickerungsanlagen geeignet, wenn die Wasserdurchlässigkeit im Bereich von:

$$k_f = 10^{-6} - 10^{-3} \text{ m/s liegt.}$$

Anhand der Körnungsanalysen wurden Wasserdurchlässigkeiten von:

$$k_f = 5,7 \cdot 10^{-5} - 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s ermittelt.}$$

Die festgestellten Geschiebeablagerungen sind als schwach wasserdurchlässig einzustufen.

Die in fast allen Bohrungen teilweise darüber und in allen Bohrungen darunter liegenden Sande können prinzipiell für die Versickerung genutzt werden.

Für die Berechnung von Versickerungsanlagen ist die Wasserdurchlässigkeit mit $k_f = 10^{-5} \text{ m/s}$ anzusetzen.

Es sind in allen drei Bohrungen Bodenverhältnisse festgestellt worden, die eine Versickerung von Niederschlagswasser zulassen. Dabei sind Versickerungsmulden (BS 1 und BS 3) oder Rigolen (BS 1 und BS 2) möglich.

Bei Planung von Versickerungsanlagen sollten die Bodenverhältnisse aufgrund der festgestellten Ungleichmäßigkeit der Abfolgen nochmals überprüft werden.

5.4 Gründung von Gebäuden

Unterhalb des Mutterbodens wurden in allen Bohrungen tragfähige Böden angetroffen. Die Gründung von Gebäuden erfolgt entweder auf nicht bindigen Böden (BS 2 und BS 3) oder auf gemischtkörnigen Böden (BS 1). Die zulässigen Bodenpressungen bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstands ergeben sich entsprechend des zu belastenden Bodens.

Da durch die ausgeführten Bohrungen relativ ungleichförmige Abfolgen festgestellt wurden, empfehlen wir weitere Baugrunduntersuchungen durchzuführen, sobald die Lokationen der geplanten Gebäude bekannt sind.

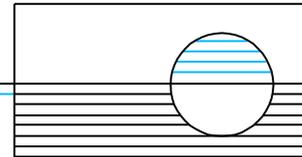
6. Schlussbemerkungen

6.1 Allgemeines

Die durch diese Felduntersuchungen ermittelten Werte gelten strenggenommen nur für den unmittelbaren Bereich der Sondierungen, da die geologische Situation des Untersuchungsgebietes aus wirtschaftlichen Gründen nur stichprobenartig erfasst werden kann.

Auf Grund örtlicher Erfahrung, Rekonstruktion der Sedimentationsbedingungen sowie Studium der zur Verfügung stehenden Karten und Literatur können jedoch mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit auch Angaben für die Bereiche zwischen den Aufschlüssen gemacht werden.

Aufgrund der Erfahrungen in dem untersuchten Gebiet können die Baugrundverhältnisse als relativ gleichförmig bezeichnet werden.



Sollte sich im Verlauf der Bauarbeiten die Untergrundsituation lokal anders darstellen als bislang erkundet, so bitten wir, hinzugezogen zu werden.

Die vorliegenden Ergebnisse sind für eine Vorplanung ausreichend, weitergehende Untersuchungen (siehe Punkt 4.4.3 und 5.4) sind ggf. durch den AG oder den Bauherrn anzufordern.

Für ergänzende Erläuterungen oder zur Klärung noch offener Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

6.2 Baugrundrisiko

Insgesamt wurden durch die Baugrunduntersuchung und Vergleiche mit Unterlagen (geologisches und hydrogeologisches Kartenmaterial) relativ ungleichförmige Bodenverhältnisse festgestellt.

Das Baugrundrisiko für die geplante Baumaßnahme wird als verhältnismäßig gering eingeschätzt, da die Böden unterhalb des Mutterbodens insgesamt als tragfähig einzustufen sind.

Ein Kostenrisiko kann durch vermehrtes Auftreten von Steinen und Blöcken entstehen. Auf der Oberfläche der benachbarten Baugebiete waren verhältnismäßig viele Steine sichtbar, die teilweise während der Erschließungsarbeiten auf Haufwerken gesammelt wurden.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Risiko, das im Rahmen von Baumaßnahmen aus der Unkenntnis des Baugrundes oder aufgrund falscher Annahmen entsteht, nie zu 100 % auszuschließen ist.

6.3 Kontrollen und Instandhaltung

Eine Verdichtungskontrolle von Austauschboden sollte entsprechend den Verdichtungsanforderungen aus ZTV E – StB 17 durchgeführt werden.

Für geplante Versickerungsanlagen sind regelmäßige Kontroll- und Wartungsarbeiten einzuplanen.

7. Anlagen

7.1 Lageplan der Sondierungen

7.2 Schichtenverzeichnisse

7.3 Schichtenprofile

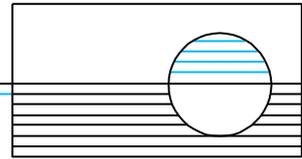
7.4 Bodenmechanische Laborversuche

7.1 Lageplan der Sondierungen

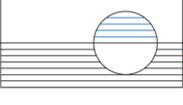


If. Nr.	Änderung	Datum	Unterschrift

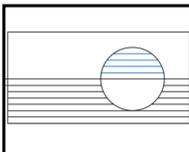
Auftraggeber: DRS Immobilienges. mbH & Co KG Breitscheidstraße 49 16321 Bernau b. Berlin		DR. MARX INGENIEURE GMBH BERATUNG PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG <small>Spe. lthausen 4 16225 Eberswalde Telefon/Fax: 03334-21590/21596 e-mail: info@marx-ingenieure.de</small>	
Objekt/Auftrag: Objekt : Erschließung in 16359 Biesenthal, Pappelallee Auftrag: Baugrunderkundung		Planungsphase : Erkundung	
Zeichnung/Plan: Sondierungsplan, Grundlage: Lageplan (als: Variante5.pdf)		Projekt-Nr.: 19-07-15	Datum: 15.08.2019
gezeichnet :	Dettmer	bearbeitet :	Dettmer
geprüft :	C. Marx	Zeichnung Nr.:	1 - 1/1



7.2 Schichtenverzeichnisse

		<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 2 Bericht: Az.: 19-07-15		
		Bauvorhaben: Biesenthal, Pappelallee II						
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1					Datum: 25.07.2019			
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung		h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt			
0,25	a) Mutterboden, Feinsand, schwach schluffig, schwach kiesig b) humos, Pflanzenreste c) trocken d) leicht zu bohren e) dunkelbraun f) g) h) OH i) 0				bis 2,0 m RKS50		G1	0,25
0,45	a) Feinsand, mittelsandig b) c) trocken d) leicht zu bohren e) weißgelb f) g) h) SE i) 0							
1,90	a) Geschiebelehm, Sand, schluffig, schwach kiesig b) c) halbfest d) mittelschwer zu bohren e) braun f) g) h) SU* i) 0						G2	1,60
2,90	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach mittelkiesig b) c) erdfeucht d) mittelschwer zu bohren e) weißgrau f) g) h) SE i) 0						G3	2,90
3,30	a) Geschiebelehm, Schluff, stark feinsandig b) c) steif d) mittelschwer zu bohren e) braun f) g) h) UL i) 0				bis 5,0 m RKS36		G4	3,30

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 19-07-15

Bauvorhaben: Biesenthal, Pappelallee II

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 2

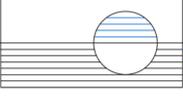
Datum:
25.07.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
5,00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig						G5	5,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) weißgrau					
	f)	g)	h) SU	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)				

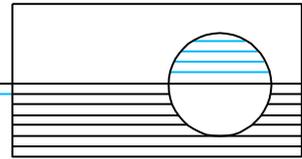
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

1		2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,30	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig		bis 2,0 m RKS50				G1	0,30		
	b) humos, Pflanzenreste									
	c) trocken	d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f)	g)							h) OH	i) 0
0,90	a) Geschiebelehm, Sand, schluffig, schwach kiesig						G2	0,90		
	b)									
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren							e) braun gestreift	
	f)	g)							h) SU*	i) 0
5,00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig		bis 5,0 m RKS36				G3 G4 G5	1,50 3,50 5,00		
	b)									
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren							e) weißgelb	
	f)	g)							h) SE	i) 0
	a)									
	b)									
	c)	d)							e)	
	f)	g)							h)	i)
	a)									
	b)									
	c)	d)							e)	
	f)	g)							h)	i)

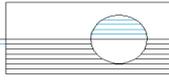
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 2 Bericht: Az.: 19-07-15		
		Bauvorhaben: Biesenthal, Pappelallee II						
Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1					Datum: 25.07.2019			
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Mutterboden, Feinsand, schwach schluffig, schwach kiesig				bis 2,0 m RKS50		G1	0,30
	b) humos, Pflanzenreste, Kohlenzerreißel							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i) 0				
2,00	a) Feinsand, stark mittelsandig						G2	1,20
	b)							
	c) trocken bis erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) weißgelb					
	f)	g)	h) SE	i) 0				
4,00	a) Geschiebelehm, Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig						G3	3,50
	b) Sandlagen							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i) 0				
5,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig				bei 4,85 m Wasserstand		G4	5,00
	b) bindige Lagen (SU*), Kieslagen							
	c) nass	d) mittelschwer zu bohren	e) weißgrau					
	f)	g)	h) SE	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

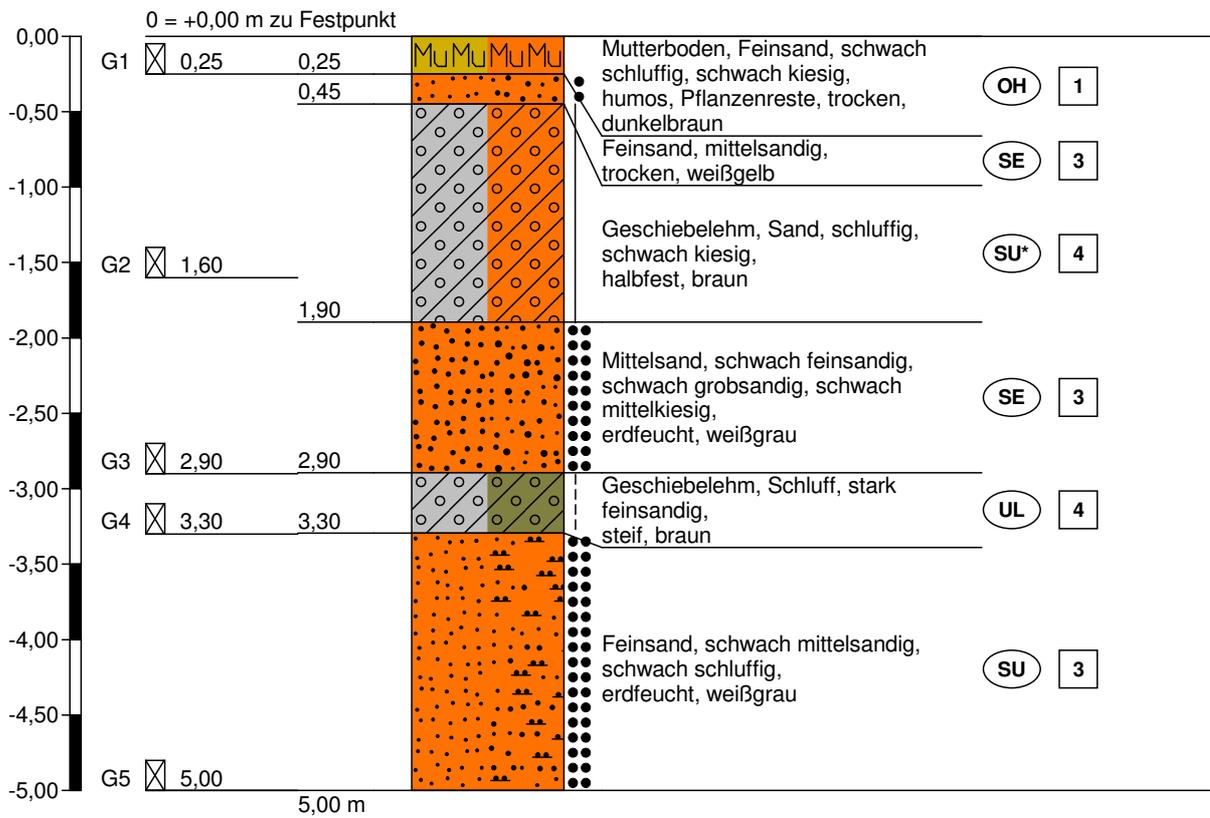


7.3 Schichtenprofile

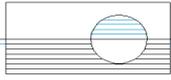


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 1

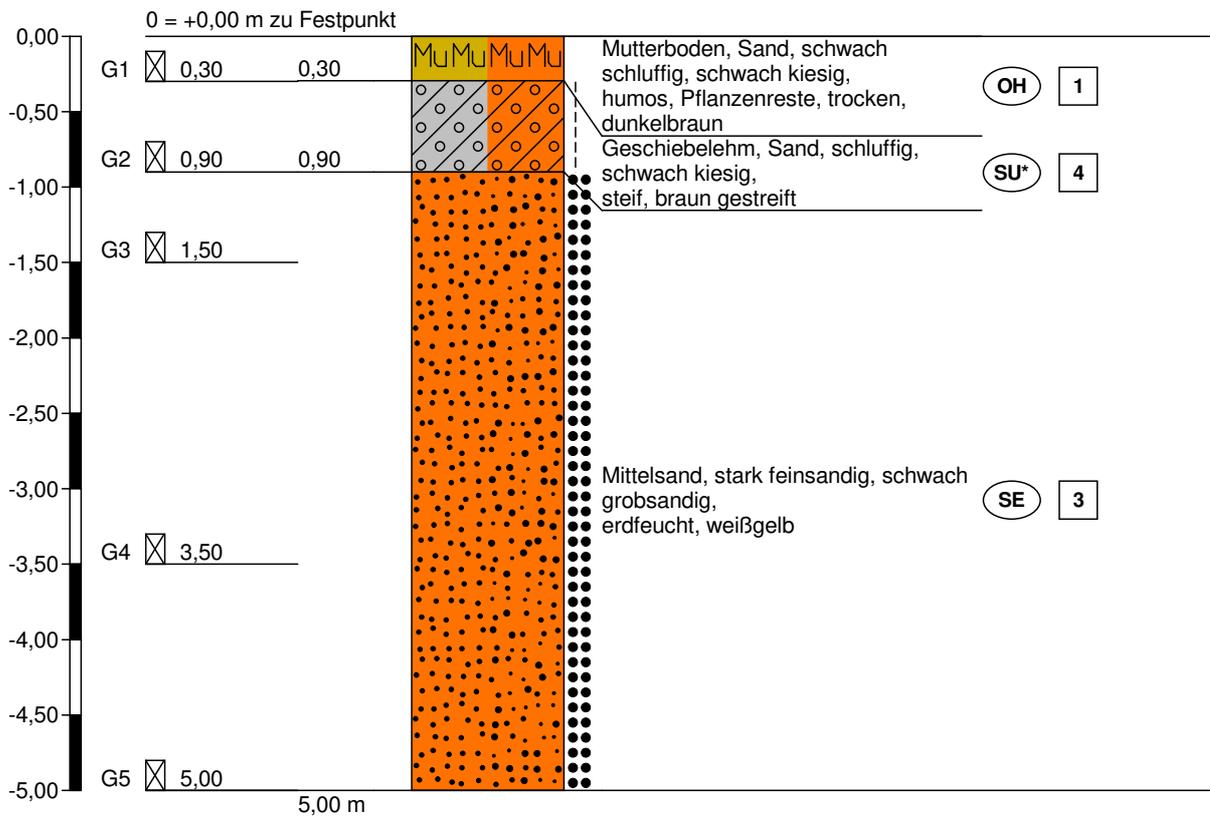


Höhenmaßstab 1:50

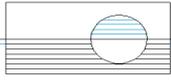


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 2

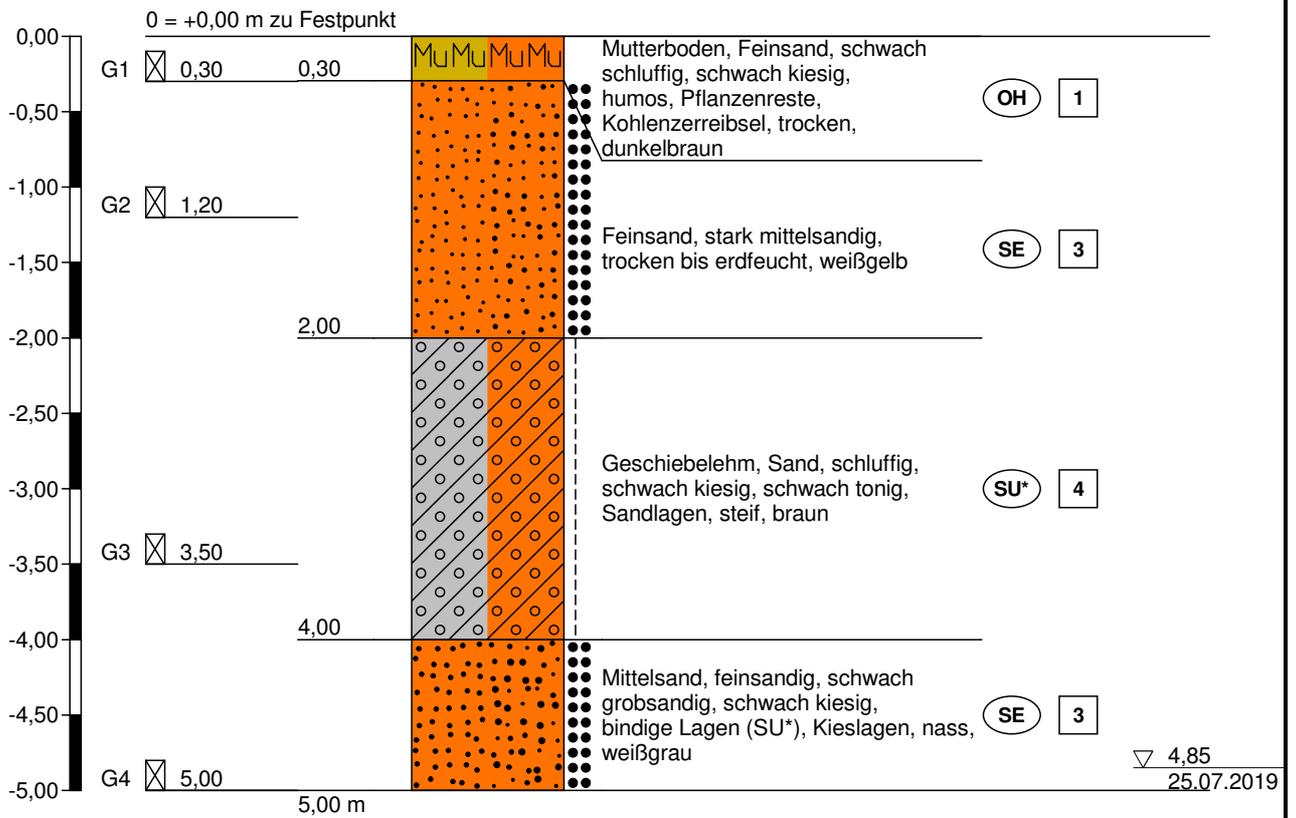


Höhenmaßstab 1:50

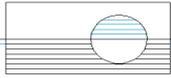


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 3



Höhenmaßstab 1:50



Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Geschiebelehm, Lg



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300

1

Oberboden (Mutterboden)

3

Leicht lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

2

Fließende Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

Bodengruppen nach DIN 18196

GE

enggestufte Kiese

GI

Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SW

weitgestufte Sand-Kies-Gemische

GU

Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GT

Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

SU

Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

ST

Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

UL

leicht plastische Schluffe

UA

ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TM

mittelpastische Tone

OU

Schluffe mit organischen Beimengungen

OH

grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

HN

nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

F

Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)

A

Auffüllung aus Fremdstoffen

GW

weitgestufte Kiese

SE

enggestufte Sande

SI

Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU*

Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

GT*

Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

SU*

Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

ST*

Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

UM

mittelpastische Schluffe

TL

leicht plastische Tone

TA

ausgeprägt plastische Tone

OT

Tone mit organischen Beimengungen

OK

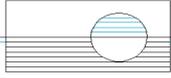
grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

HZ

zersetzte Torfe

[]

Auffüllung aus natürlichen Böden



Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

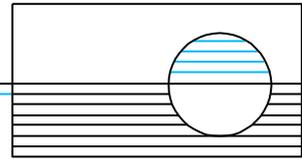
1,00
15.08.2019 Grundwasser am 15.08.2019 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

1,00
15.08.2019 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 15.08.2019

1,00
15.08.2019 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 15.08.2019

1,00
15.08.2019 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

1,00
15.08.2019 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände



7.4 Bodenmechanische Laborversuche



Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30
Fax 03334/5891-338

GmbH & Co. KG

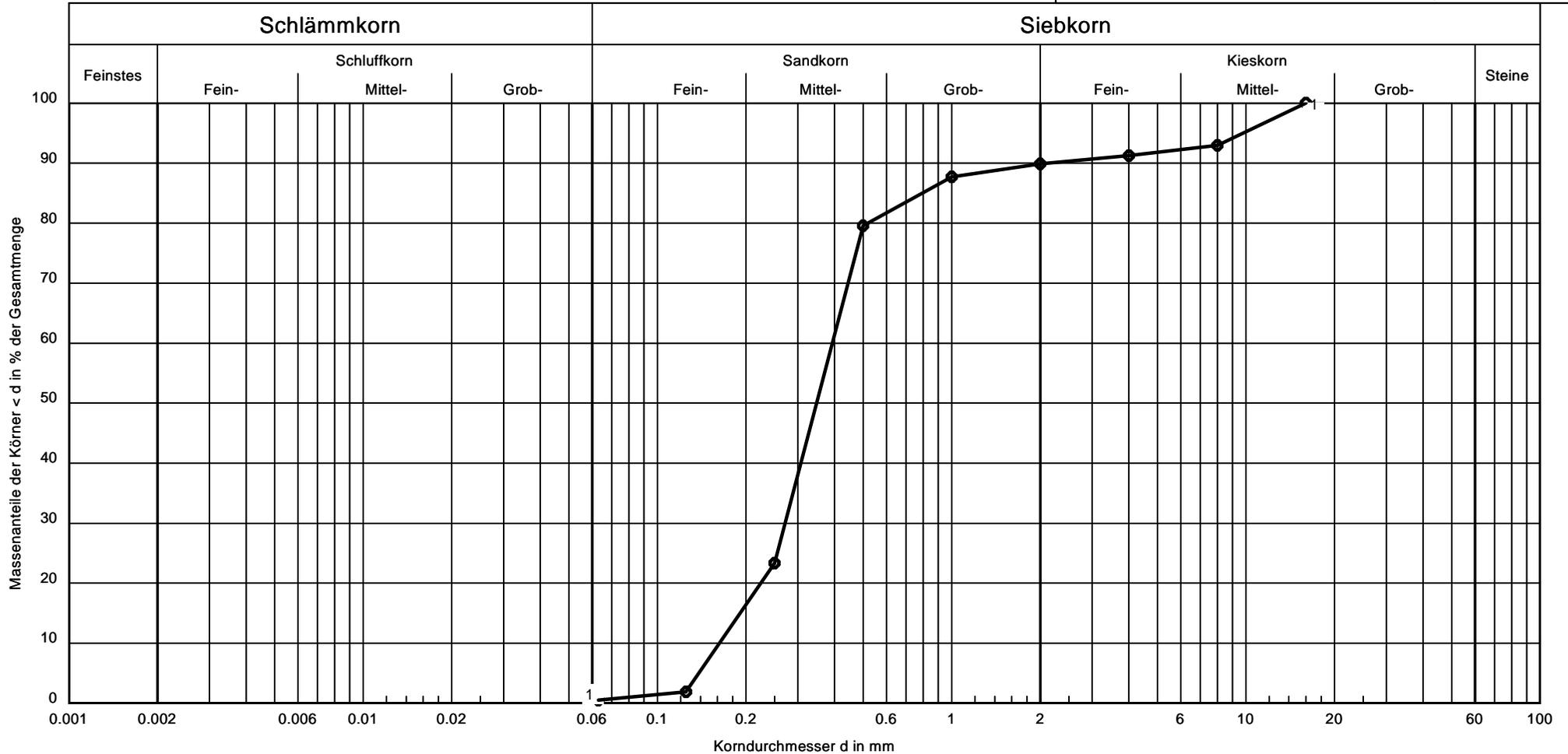
Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH
Auftrag 19/07/15

Prüfungsnummer: 19-0989-E0842
Probe entnommen am: 25.07.2019 durch AG
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C.Schenk

Bearbeitungsdatum: 30.07.2019



Bezeichnung:	BS 1 - G3
Bodenart:	mS, fs', gs', mg'
Tiefe:	2,00 m
U/Cc	2.4/1.2
Entnahmestelle:	BS 1
k [m/s] nach Beyer	$2.6 \cdot 10^{-4}$
Bodengruppe:	SE
Frostsicherheit	F1
T/U/S/G	- /0.5/89.3/10.1
Bodenart: DIN EN 14688-1	mqrcafsaMSa

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.:
19-0989-E0842
Anlage:
1

GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30

Prüfbericht-Nr.: 19-0989-E0842

Anlage: 2.1

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 19/07/15

Prüfungsnummer: 19-0989-E0842

Probe entnommen am: 25.07.2019 durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C.Schenk

Datum: 30.07.2019

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2

Bezeichnung: BS 1 - G3

Bodenart: mS, fs', gs', mg'

Tiefe: 2,00 m

U/Cc 2.4/1.2

Entnahmestelle: BS 1

k [m/s] nach Beyer 2.638E-4

Bodengruppe: SE

Frostsicherheit F1

T/U/S/G - / 0.5 / 89.3 / 10.1

Bodenart: DIN EN 14688-1 mgrcsafsaMSa

d10/d30/d60 [mm]: 0.162 / 0.271 / 0.393

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 188.60

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	13.30	7.05	92.95
4.0	3.20	1.70	91.25
2.0	2.60	1.38	89.87
1.0	4.10	2.17	87.70
0.5	15.30	8.11	79.59
0.25	106.10	56.26	23.33
0.125	40.40	21.42	1.91
0.063	2.60	1.38	0.53
Schale	1.00	0.53	-
Summe	188.60		
Siebverlust	0.00		



Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30
Fax 03334/5891-338

GmbH & Co. KG

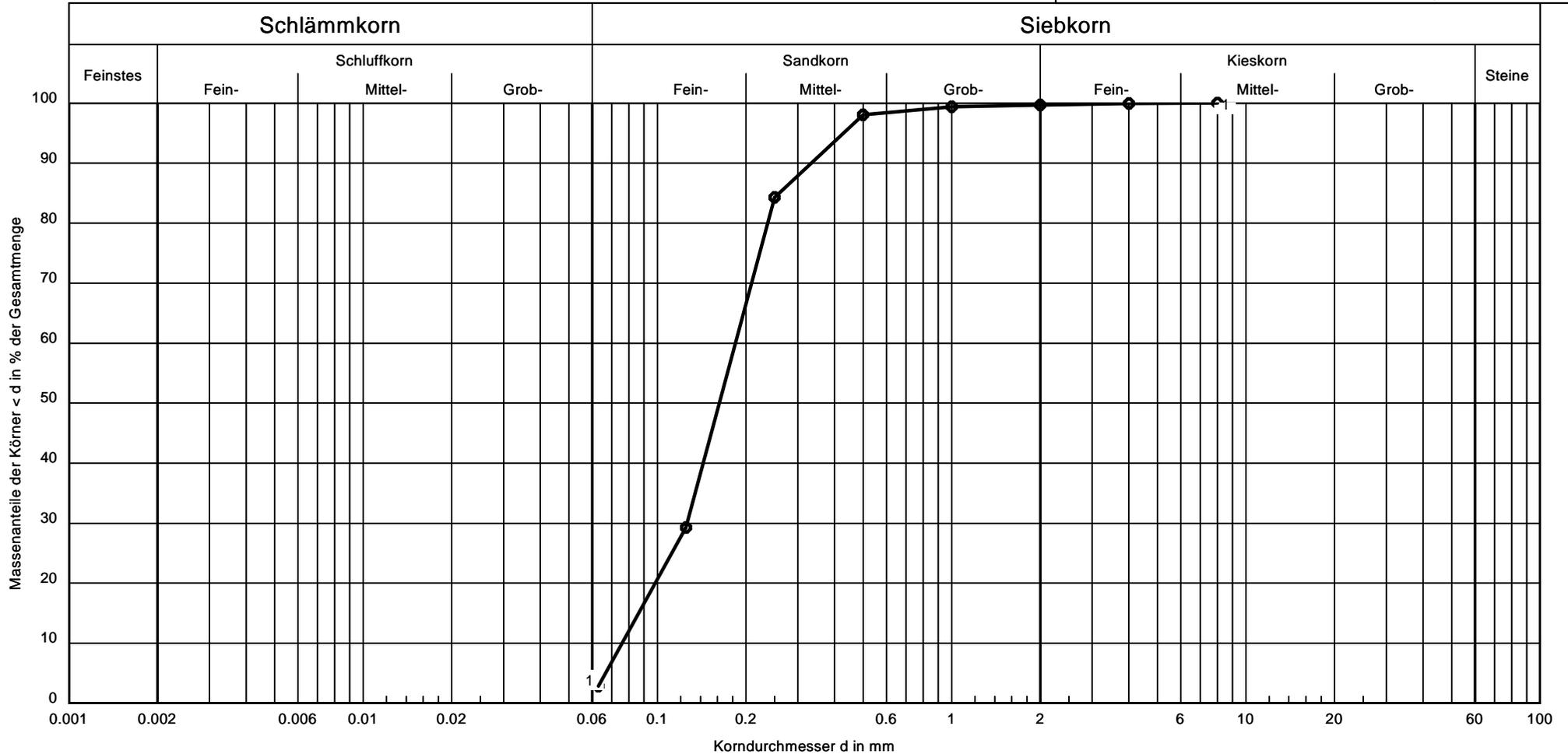
Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH
Auftrag 19/07/15

Prüfungsnummer: 19-0989-E0842
Probe entnommen am: 25.07.2019 durch AG
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C.Schenk

Bearbeitungsdatum: 30.07.2019



Bezeichnung:	BS 3 - G2
Bodenart:	fS, ms
Tiefe:	1,20 m
U/Cc	2.4/1.1
Entnahmestelle:	BS 3
k [m/s] nach Beyer	$5.7 \cdot 10^{-5}$
Bodengruppe:	SE
Frostsicherheit	F1
T/U/S/G	- /2.9/96.8/0.3
Bodenart: DIN EN 14688-1	msaFSa

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.:
19-0989-E0842
Anlage:
2

GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30

Prüfbericht-Nr.: 19-0989-E0842

Anlage: 2.1

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 19/07/15

Bearbeiter: C.Schenk

Datum: 30.07.2019

Prüfungsnummer: 19-0989-E0842

Probe entnommen am: 25.07.2019 durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: BS 3 - G2
Bodenart: fS, m_s
Tiefe: 1,20 m
U/Cc 2.4/1.1
Entnahmestelle: BS 3
k [m/s] nach Beyer 5.748E-5
Bodengruppe: SE
Frostsicherheit F1
T/U/S/G - / 2.9 / 96.8 / 0.3
Bodenart: DIN EN 14688-1 msaFSa
d10/d30/d60 [mm]: 0.076 / 0.126 / 0.184
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 303.20

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.20	0.07	99.93
2.0	0.70	0.23	99.70
1.0	0.90	0.30	99.41
0.5	4.10	1.35	98.05
0.25	41.70	13.75	84.30
0.125	166.90	55.05	29.25
0.063	80.00	26.39	2.87
Schale	8.70	2.87	-
Summe	303.20		
Siebverlust	0.00		