



**Öffentlich bestellte und vereidigte
Sachverständige und Prüfsachver-
ständige für Erd- und Grundbau**

Darwinstraße 13 · 10589 Berlin
Tel. +49-30-78 90 89-0 · Fax -89
E-Mail office@gudconsult.de
www.gudconsult.de

Standorte
| Hamburg | Leipzig | Athen
| Köln | Michendorf | New Delhi

Geotechnischer Bericht (Hauptuntersuchung)

zum Bauvorhaben

JAHO2 / Holzmarktstraße 3 (Stadtturm)

**Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung**

Auftraggeber: JAHO Stadtturm Verwaltungs GmbH
Sophie-Charlotten-Straße 33
14059 Berlin

Bearbeiter: Dr.-Ing. F. Kirsch
Dipl.-Ing. (FH) M.Sc. M. Breitenstein

Berlin, den 23.03.2021

Geschäftsleitung
Dr.-Ing. Silke Appel
Dr. rer. nat. Götz Hirschberg
Dr.-Ing. Fabian Kirsch¹
Dr.-Ing. Jens Mittag¹
Dipl.-Ing. Univ. Nikolaus Schneider
Dr.-Ing. Silke Appel (ppa.)
Dipl.-Ing. Kerstin Deterding (ppa.)⁴
Dipl.-Ing. Hilmar Leonhardt (ppa.)
Dipl.-Ing. Josef A. Patron (ppa.)

Senior-Partner
Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert²
Dipl.-Ing. Hans L. Hebener
Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter³
Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis

¹ Anerkannter Prüfsachverständiger für den Erd- und Grundbau.
² von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektionen und Bauwerksabdichtungen im Untergrund.
³ von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.
⁴ EBA-Gutachter für Geotechnik bei Bau-maßnahmen im Eisenbahnbau.

Berichtnummer: G 135-1/18_A

Dieser Bericht einschließlich Deckblatt und Revisionsseite umfasst 53 Seiten und Anlagen gemäß Anlagenverzeichnis

K:\Holzmarkt4-5_G135-1.18 Baugrund\BERICHTE-GUTACHTEN\G135-1_18_A JAHO_Stadtturm.MaBr.docx



Revisionsblatt für Bericht G 135-1/18_A

Revision	Datum	Bemerkung	erstellt	geprüft / freigegeben
00	23.03.2021	Ersterstellung	MaBr	Ki

INHALTSVERZEICHNIS

0	ZUSAMMENFASSUNG	5
1	VERANLASSUNG	7
2	UNTERLAGENVERZEICHNIS	8
	2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben	8
	2.2 Unterlagen zum Baugrund, zur Hydrologie und Umwelt	8
	2.3 Technische Literatur, Regelwerke und Merkblätter	9
3	BAUGRUNDSTÜCK UND BAUWERK	11
4	BAUGRUNDUNTERSUCHUNG	14
	4.1 Geologische Situation	14
	4.2 Allgemeine Hydrogeologische Verhältnisse	15
	4.3 Umfang der Erkundung des Baugrundes	15
	4.3.1 Felduntersuchungen	15
	4.3.2 Bodendynamische Untersuchungen	18
	4.3.3 Laboruntersuchungen an Bodenproben	18
	4.3.4 Laboruntersuchungen an Grundwasserproben	19
	4.4 Ergebnisse der Untersuchungen zur Erkundung des Baugrundes	20
	4.4.1 Grundlagen	20
	4.4.2 Baugrundbeschreibung: Stadtturm	21
	4.5 Ergebnisse der bodendynamischen Untersuchungen	24
	4.6 Ergebnisse der Laboruntersuchungen	26
	4.7 Abfalltechnische Untersuchungen	31
	4.8 Grundwasser	33
5	BAUGRUNDBEURTEILUNG	38
	5.1 Bodenklassifikation	38
	5.2 Charakteristische Bodenkennwerte	41
6	GRÜNDUNG	42
	6.1 Allgemeines	42
	6.2 Gründungsempfehlung	43
	6.3 Weitere Hinweise zur Gründung	46
7	BAUGRUBENSICHERUNG UND WASSERHALTUNG	47
	7.1 Baugrubensicherung	47
	7.2 Wasserhaltung	49

8	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	51
	VERZEICHNIS DER ANLAGEN	53

0 ZUSAMMENFASSUNG

Der Auftraggeber plant im Bereich der Holzmarktstraße 3 in Berlin-Mitte den Bau eines Büroturmes (*Stadtturm*) mit 18 Obergeschossen und drei Untergeschossen.

Im Vorfeld der konkreten Planung wurde die Baugrundsituation im Bereich des projektierten Bauwerkes durch geotechnische Untersuchungen erkundet. Insgesamt wurden zehn Trockenbohrungen bis in eine Tiefe zwischen 40 m und 70 m und 13 Drucksondierungen bis in eine Tiefe von bis zu 34 m abgeteuft. Bereichsweise wurden Bohrlochrammsondierungen und in einem Bohrloch eine Downhole-Seismik durchgeführt. Die vergleichsweise tiefe Ausführung von ausgewählten Aufschlüssen wurde aufgrund der geplanten Bauwerksgründung sowie den erwarteten Baugrundverhältnissen erforderlich. Zwei Bohrungen wurden darüber hinaus zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Anschließend wurden bodenmechanische Laborversuche zur Klassifizierung der Böden und Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte durchgeführt.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der vorhandenen Baugrunduntersuchungen sowie der allgemeinen geologischen Situation wurden für die Baumaßnahme die nachfolgend gelisteten Baugrundsichten erkundet:

Bezeichnung	Schicht	Kurzbeschreibung
Auffüllung	Schicht A	Anthropogen beeinflusster sandiger Auffüllboden mit umfangreichen Bauschuttanteilen; lokal wurden Bauwerksreste erkundet; inhomogene Lagerung
Sande und Kiese	Schicht S1 bis S3	Sande und Kiese der Weichsel-/Saale- und, in tieferen Bereichen (> 45 m), Elster-Kaltzeit; bereichsweise Einlagerung von Steinen in Abhängigkeit der Tiefe lockere bis dichte Lagerungsverhältnisse
Steine in den Sanden und Kiesen	Schicht X	Innerhalb der eiszeitlichen Sande und Kiese wurden, meist oberhalb der Geschiebeböden, Steinlagen angetroffen.
Geschiebemergel	Schicht Mg	Geschiebemergel aus der Saale- und, in tieferen Bereichen (> 45 m), Elster-Kaltzeit; überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz
Holstein-Interglazial	Schicht U/T	Schluffe und Tone, organisch, mit Muschelresten und Schneckengehäusen überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz

Die im Rahmen der Baugrunduntersuchungen eingemessenen Grundwasserhöhen decken sich weitgehend mit den Grundwassergleichen des Jahres 2018 [U 4], wonach das Grundwasser auf einem Höhenniveau zwischen rund +32,0 m NHN und +32,5 m NHN zu erwarten ist.

Hinsichtlich der Bauwerksgründung empfehlen wir in einem ersten Schritt die Machbarkeit einer konventionellen Sohlplattengründung und die damit einhergehenden Setzungen und Setzungsdifferenzen zu prüfen. Die in diesem Zusammenhang erforderlichen Bettungsmodule für die Vorbemessung einer Bodenplatte können dem Kapitel 6.2 entnommen werden. Um die Setzungen zu reduzieren, kann im Bereich des Stadtturmes eventuell auch die Ausführung einer kombinierten Pfahl-Plattengründung (KPP) zur Anwendung kommen. Die Lasten werden dabei sowohl über die Bodenplatte als auch über die Pfähle in den Baugrund abgeleitet. Alternativ können die Bauwerkslasten über eine klassische Tiefgründung in den tragfähigen Baugrund abgetragen werden.

An den entnommenen Bodenproben wurden auch orientierende chemische Untersuchungen durchgeführt. Die Auffüllungen werden in Abhängigkeit der Lage der Zuordnungsklasse Z 1.2 und > Z 2 nach LAGA zugewiesen. Der im Liegenden anstehende gewachsene Boden wird der LAGA-Zuordnungsklasse Z1.2 zugeordnet. Für eine verbindliche Einstufung sind im weiteren Bauverlauf Deklarationsanalysen anfallender Aushubmassen im Rahmen einer aushubbegleitenden Haufwerksbeprobung einzuplanen.

Aus der hergestellten Grundwassermessstelle wurden darüber hinaus Grundwasserproben entnommen. Die Proben wurden hinsichtlich ihrer Betonaggressivität nach DIN 4030, Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929 und Grundwasserqualität zur Entscheidung einer möglichen Ableitungsart bei Grundwasserförderungen analysiert. Demnach ist das Grundwasser im Bereich des Baufeldes als schwach betonangreifend (XA1) einzustufen. Hinsichtlich der Grundwasserqualität wurde bei der entnommenen Probe eine Überschreitung der Parameter *Leitfähigkeit*, *DOC*, *Eisen gesamt*, *Chlorid* und *abfiltrierbare Stoffe* festgestellt, wodurch eine unmittelbare Einleitung in die Regenwasserkanalisation ohne eine entsprechende Grundwasserreinigungsanlage ausgeschlossen wäre. Die vollständigen Ergebnisse der Analysen einschließlich der Bewertung der Korrosionswahrscheinlichkeit sind dem Kapitel 4.8 zu entnehmen.

1 VERANLASSUNG

Der Auftraggeber plant im Bereich der Holzmarktstraße 3 in Berlin-Mitte den Bau eines Geschäftsgebäudes mit 18 Obergeschossen und drei Untergeschossen. Das Bauwerk erfährt eine Nutzung als Geschäftsgebäude und untergeordnet als KITA und Skybar / Café.

Auf Basis des Angebotes A 349/18 vom 18.06.2018 wurde das Ingenieurbüro GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH mit den nachfolgenden Leistungsbildern beauftragt:

- Erstellung einer Ausschreibungsunterlage für die erforderlichen Baugrunduntersuchungen einschließlich der Mitwirkung bei der Vergabe
- Koordinierung und Überwachung der Aufschlussarbeiten
- Durchführung von bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen
- Erstellung eines Geotechnischen Berichts gemäß DIN EN 1997-1 (EC 7-1) für das neu zu errichtende Bauwerk

Darüber hinaus wurden im Zusammenhang mit dem hier betrachteten Bauvorhaben schwingungstechnische Untersuchungen, abfalltechnische Rasteruntersuchungen und Planungsleistungen im Rahmen der Herstellung von Baugrubensicherungsmaßnahmen angeboten und beauftragt. Diese Leistungen sind nicht Bestandteil des vorliegenden Berichtes und werden separat bearbeitet.

Das hier betrachtete Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12 in die Geotechnische Kategorie 3 einzustufen.

2 UNTERLAGENVERZEICHNIS

2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben

- [U 1] Planungsstand zum Bauvorhaben „JAH02 Stadtturm“, Ansichten, Grundrisse und Schnitte, Planungsstufe: Stufe I AIRE (Vorentwurf) 100 %, erstellt durch David Chipperfield Architects Gesellschaft von Architekten mbH, Stand: 06.10.2020.
- [U 2] Angabe der lastresultierenden Kräfte der Bodenplatte, erhalten von Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, übermittelt per E-Mail am 11.11.2020.

2.2 Unterlagen zum Baugrund, zur Hydrologie und Umwelt

- [U 3] Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umgebung, 1:100.000, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg in Zusammenarbeit mit der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, 1995
- [U 4] Kartensammlung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (FisBroker), Stand 12.03.2021
- [U 5] Ergebnisse der Drucksondierarbeiten, Drucksondierdiagramme der Firma Fugro Consult GmbH, Juni bis Juli 2019
- [U 6] Ergebnisse der Bohrarbeiten, Schichtenverzeichnisse, Ausbauplan der Grundwassermessstellen und Protokolle der Dausg Schüler GmbH, Juni bis Juli 2019
- [U 7] Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH und TU Berlin, Fachgebiet Grundbau und Bodenmechanik, Juli bis September 2019
- [U 8] Auszug aus dem Bodenbelastungskataster Berlin zum Auskunftersuchen auf dem Grundstück „Holzmarktstraße 4, 5, 7, 8, 9 in 10179 Berlin“ (Katasternummer 7116) mit Datum vom 08.05.2018.
- [U 9] Auszug aus dem Bodenbelastungskataster Berlin zum Auskunftersuchen auf dem Grundstück „Holzmarktstraße 3 in 10179 Berlin“ (Katasternummer 16827) mit Datum vom 13.08.2019

2.3 Technische Literatur, Regelwerke und Merkblätter

- [U 10] Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln, Deutsche Fassung DIN EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013, einschl. Nationaler Anhang NA:2010
- [U 11] Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, Deutsche Fassung DIN EN 1997-2:2007 + AC:2010, einschl. Nationaler Anhang NA:2010
- [U 12] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [U 13] DIN EN ISO 17892-4:2017-04: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016), Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016
- [U 14] DIN 18122.2:2000-09: Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) – Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- [U 15] DIN Deutsches Institut für Normung (2015): Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014
- [U 16] DIN Deutsches Institut für Normung (2002): Baugrund Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Glühverlustes (DIN 18128:2002-12)
- [U 17] DIN Deutsches Institut für Normung (2017): Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuch an Bodenproben – Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO 17892-5:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-5:2017
- [U 18] DIN EN ISO 14688-1:2018-05: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002 + Amd 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2002 + A1:2013
- [U 19] DIN EN ISO 14688-2:2018-05: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2004 + Amd 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2004 + A1:2013

- [U 20] DIN EN ISO 22475-1:2007-01: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessung – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
- [U 21] DIN EN ISO 22476-1:2013-10: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2012 + Cor.1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 22476 1:2012 + AC:2013
- [U 22] DIN EN ISO 22476-3: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 3: Standard Penetration Test (ISO 22476-3:2005 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-3:2005 + A1:2011
- [U 23] DIN 4030-1:2008-06: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
- [U 24] DIN 50929-3:2018-03: Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern
- [U 25] DIN EN 1537:2014-07: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker
- [U 26] DIN SPEC 18537:2017-11: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 1537:2014-07, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker
- [U 27] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ – EA Pfähle
- [U 28] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2012), Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, EAB, 5.Auflage
- [U 29] LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall M 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil I: Allgemeiner Teil (Stand: 11/2013), Teil II: Technische Regeln für die Verwertung (Stand: 05.11.2004) und Teil III: Probenahme und Analytik
- [U 30] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt: Merkblatt für Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen im Land Berlin, Stand: Dezember 2018

3 BAUGRUNDSTÜCK UND BAUWERK

Baugrundstück

Das Grundstück befindet sich im Berliner Stadtbezirk Mitte und weist eine Gesamtfläche von rund 1.852 m² auf. Unmittelbar südlich verläuft das Stadtbahnviadukt mit den Schienenverkehrsanlagen des öffentlichen Personennah- und Fernverkehrs der Deutschen Bahn AG mit dem S-Bahnhof Jannowitzbrücke. Im Norden wird das Grundstück durch die Holzmarktstraße und im Osten durch das Nachbarbaufeld des Vorhabens „JAH0“ (*Stadthaus*) begrenzt. Westlich befindet sich derzeit eine unbebaute Fläche, welche zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchungen als Baustelleneinrichtungsfläche einer benachbarten Baumaßnahme genutzt wird. Weiter westlich verläuft unterirdisch die Strecke der U-Bahnlinie U 8.

Das Baufeld selbst erfährt nach dem bereits erfolgtem Rückbau der Bestandsbebauung (Casino, Schnellrestaurant, Supermarkt) keine spezifische Nutzung. Die Untersuchungsfläche ist überwiegend unversiegelt.

Nach den vorliegenden, historischen Planunterlagen [U 4] (siehe auch Abbildung 3-1) war das Grundstück vor dem 2. Weltkrieg in der damals typischen Berliner Altbaustruktur eng bebaut.



Bild 3-1 Luftbild der Untersuchungsfläche (1928), Quelle: FIS-Broker, Geoportal Berlin [U 4]

Aufgrund der historischen Altbebauung muss davon ausgegangen werden, dass sich auf dem Grundstück umfangreiche Trümmernmaterialien befinden bzw. ggf. verbliebende Kellerräume mit Trümmern verfüllt wurden.

Hinsichtlich der Geländemorphologie befinden sich die Geländehöhen auf dem Grundstück auf einem relativ einheitlichen Niveau zwischen ca. +35,0 m NHN und +36,0 m NHN.

Bodenbelastungskataster

Für das Grundstück liegt ein Auszug aus dem Bodenbelastungskataster (BBK) vor. Der Auszug mit der Katasternummer 16827 [U 9] umfasst die Flurstücke 452 bis 455. Die Lage der Fläche kann der Abbildung 3-2 entnommen werden.

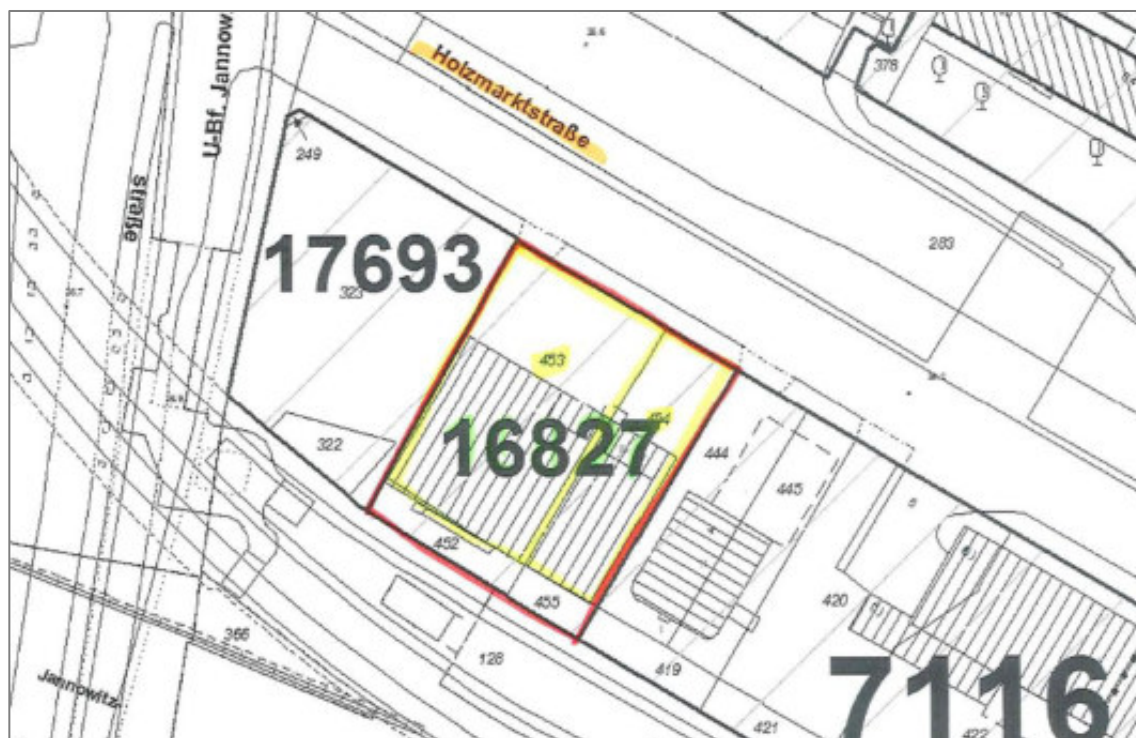


Bild 3-2 Lage der Altlastenverdachtsflächen

Gemäß BBK-Auszug wird die Fläche mit der Katasternummer 16827 aufgrund von Ablagerungen auf dem Grundstück sowie der historischen Nutzung (Strumpfwarenfabrik, Zelluloidwarenfabrik, Färberei, Schirmfabrik, Lackfabrik) ebenfalls als altlastenverdächtige Fläche kategorisiert. Entsprechende „orientierende Erkundungen und Sanierungsmaßnahmen werden / wurden durchgeführt“. Gemäß Bewertung erfolgte eine Teilsanierung. Es liegen jedoch weitere Anhaltspunkte für das Bestehen einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast vor.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet empfehlen wir bei baubedingten Eingriffen in den Untergrund die Beteiligung der Bodenschutzbehörde. Weitere Hinweise können dem vollständigen Auszug aus dem Bodenbelastungskataster entnommen werden.

Bauwerk

Die derzeitige Planung [U 1] sieht die Errichtung eines Büroturmes mit 18 Obergeschossen und vier Untergeschossen vor. Aus der Abbildung 3-3 geht die Lage des hier relevanten Stadtturmes sowie des benachbarten zur Zeit in Planung befindlichen Stadthauses hervor.

Die Unterkante des Fundaments befindet sich gemäß der Unterlage [U 1] rund 14,20 m unter Geländeoberkante und somit, ausgehend von einem übermittelten Bau-Null von +35,45 m NHN, auf einem Höhenniveau von rund +21,25 m NHN.

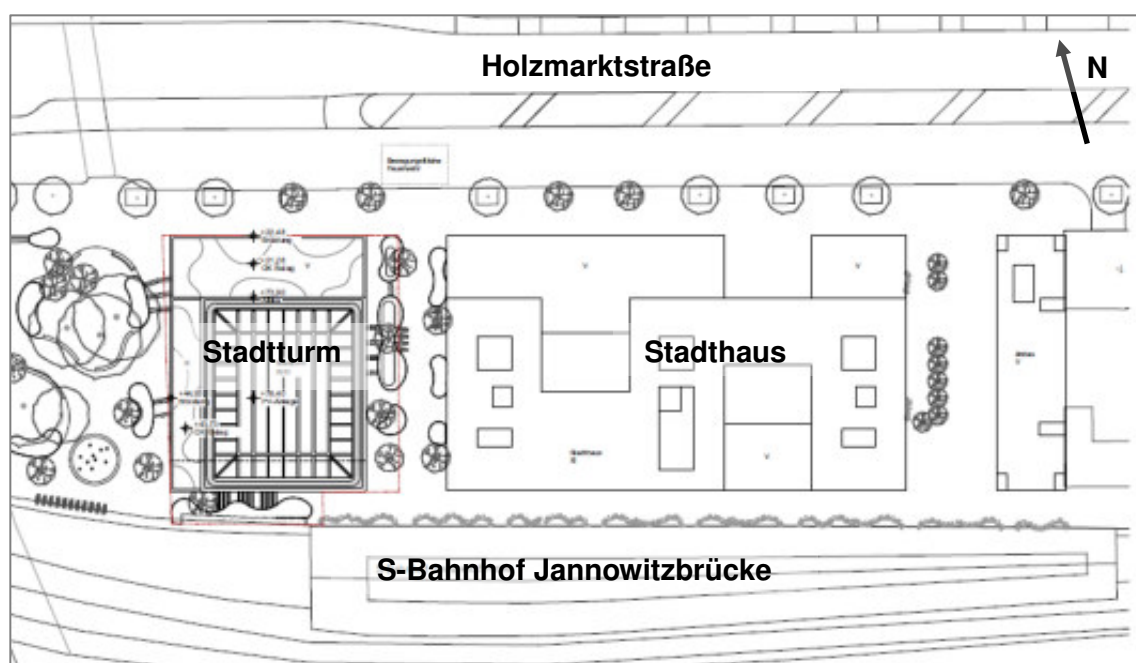


Bild 3-3 Übersichtplan mit Darstellung des Stadtturmes und Stadthauses

4 BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

4.1 Geologische Situation

Nach den Eintragungen in der geologischen Übersichtskarte von Berlin [U 3] befindet sich das Baugrundstück regionalgeologisch im Warschau-Berliner-Urstromtal. Unterhalb von anthropogenen Auffüllungen wird der Untergrund zunächst durch mächtige Tal- und Schmelzwassersande des Pleistozäns (Saale-/Weichsel-Kaltzeit) geprägt. Lokal können darüber hinaus, insbesondere im südöstlichen Grundstücksbereich, holozäne, organische See- und Moorablagerungen in Form von Moorbildungen sowie Torf und Mudee angetroffen werden.

Aus der nachfolgenden Abbildung kann ein Überblick über die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet (orange hervorgehoben) entnommen werden.

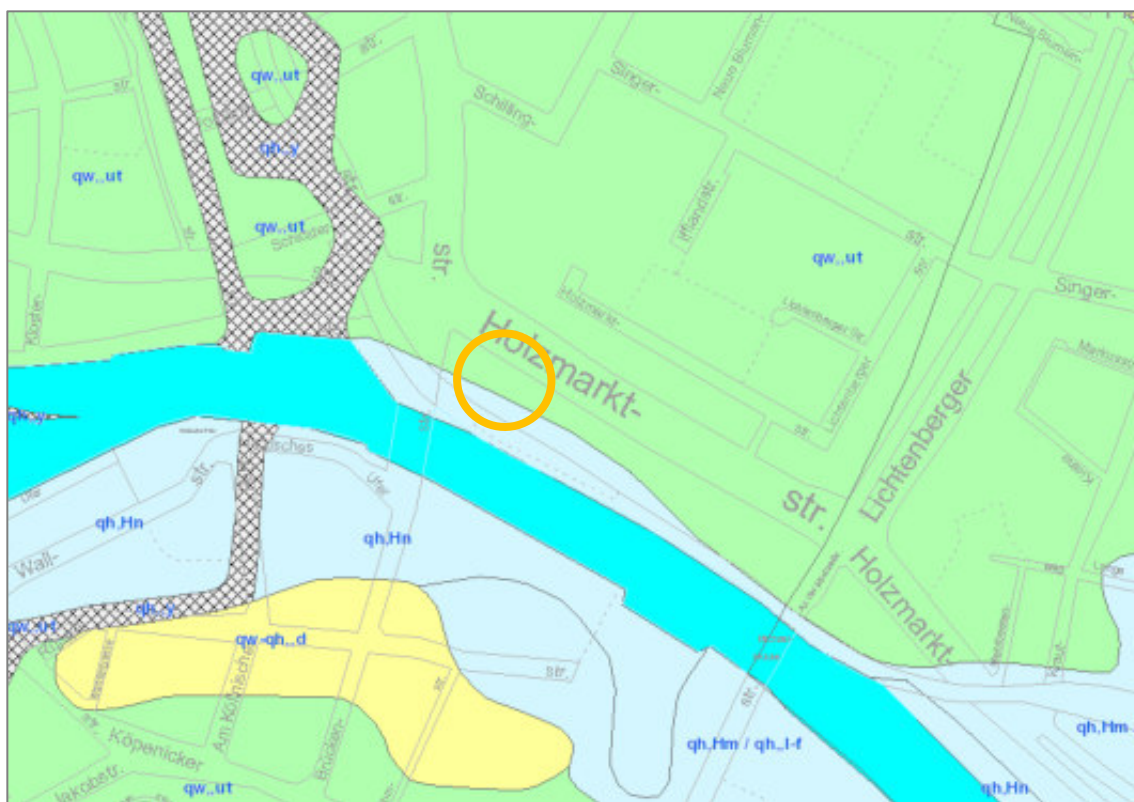


Bild 4-1 Auszug aus der Geologischen Übersichtskarte [U 3], Grün = Talsande des Urstromtales, hellblau = Holozäne Ablagerungen [Quelle: Umweltatlas Berlin / Geologische Karte [U 3]]

Im Liegenden der pleistozänen Tal- und Schmelzwassersande und -kiese folgen die Sedimente der Holstein-Warmzeit. Dabei kann es sich um Torfe, Mudden, Tone und

Schluffe handeln. Unterhalb folgen erneut pleistozäne Schmelzwassersande und Geschiebemergel der Elster-Kaltzeit.

4.2 Allgemeine Hydrogeologische Verhältnisse

Die flächigen und mit großer Mächtigkeit ausgebildeten Sande bilden nach den vorliegenden Unterlagen den oberen Hauptgrundwasserleiter.

Nach dem Plan der Grundwassergleichen von Berlin für das Jahr 2018 [U 3] ist der Grundwasserstand im Bereich der geplanten Baumaßnahme auf einem Höhenniveau zwischen +32,0 m NHN und +32,5 m NHN zu erwarten. Ausgehend von einem durchschnittlichen Geländehöhenniveau von +35,5 m NHN schwankt der Flurabstand zwischen 3,0 m und 3,5 m.

Im Bereich von ggf. vorhandenen organischen Schichten ist darüber hinaus auch ein schwebendes Grundwasser auf höheren Ordinaten möglich.

4.3 Umfang der Erkundung des Baugrundes

4.3.1 Felduntersuchungen

Historische Felduntersuchungen

Für das hier betrachtete Untersuchungsgebiet liegen Ergebnisse von Baugrunduntersuchungen aus [U 4] vor. Die Kenndaten der herangezogenen und für die Aufgabenstellung relevanten Altaufschlüsse können der nachfolgenden Tabelle 4-1 entnommen werden.

Tabelle 4-1 Kenndaten der historischen Felduntersuchungen

Bezeichnung	Ansatzhöhe [+ m NHN]	Endteufe	
		[m u. GOK]	[± m NHN]
423D-174	34,59	51,00	-16,41
423D-6347	34,60	17,50	+17,10
423D-19528	34,70	17,50	+17,20

Die Lage der historischen Felduntersuchungen sind dem Lageplan in der Anlage 2 zu entnehmen.

Neue Felduntersuchungen

Auf Basis geologischer Vorkenntnisse [U 3] und den vorliegenden Planunterlagen [U 1] erfolgte die Planung der objektbezogenen Felduntersuchungen im Bereich der geplanten Neubaumaßnahme.

Zur Erkundung der vorhandenen Baugrundsichten wurden insgesamt zehn Bohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Um eine höherwertige Güte der gewonnenen Bodenproben zu gewährleisten und darüber hinaus das Erreichen größerer Erkundungstiefen sicherzustellen, wurde als Aufschlussart das Trockenbohrverfahren gewählt. Bei diesem Bohrverfahren besteht die Möglichkeit, beim Antreffen von organischen oder bindigen Böden Sonderproben der Güteklasse 1 mittels Stutzen zu entnehmen.

Neben den Trockenbohrungen wurden zur Erkundung der Tragfähigkeitseigenschaften des Untergrundes insgesamt 13 Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1 durchgeführt. Die Drucksondierungen wurden mit getrennter Messung von Mantelreibung und Spitzendruck durchgeführt. In größeren Tiefen wurden zur Überprüfung der Lagerungsverhältnisse der anstehenden Böden Bohrlochrammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-3 durchgeführt.

Die Anordnung der Lage der Aufschlüsse erfolgte unter Berücksichtigung der Zugänglichkeit auf der Untersuchungsfläche, der Leitungs- und Mediensituation sowie dem Stand der Planungen zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten. Die Kenndaten der neuen Felduntersuchungen gehen aus den nachfolgenden Tabellen 4-2 (Trockenbohrungen) und 4-3 (Drucksondierungen) hervor.

Tabelle 4-2 Kenndaten der Felduntersuchungen (Trockenbohrungen)

Bezeichnung	Ansatzhöhe [+ m NHN]	Endteufe		Bemerkungen
		[m u. GOK]	[± m NHN]	
B 1/19	35,36	70,0	-34,64	3 x Umsetzung wg. Hindernis ¹ Ausbau zur GWM
B 2/19	35,37	40,0	-4,63	-
B 3/19	35,21	40,0	-4,79	-
B 4/19	35,21	70,0	-34,79	-
B 5/19	35,03	40,0	-4,97	-
B 6/19	35,14	40,0	-4,86	-

Bezeichnung	Ansatzhöhe [+ m NHN]	Endteufe		Bemerkungen
		[m u. GOK]	[± m NHN]	
B 7/19	35,77	40,0	-4,23	-
B 8/19	35,14	40,0	-4,86	Ausbau zur GWM
B 9/19	35,56	40,0	-4,44	-
B 10/19	35,18	40,0	-4,82	-

¹ Nach dreimaligen Versetzen wurde der Ansatzpunkt auf die vorlaufende Kampfmittelsondierung verlegt. Die ersten sechs Bohrmeter (= Tiefe der Kampfmittelsondierung) werden im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt.

Tabelle 4-3 Kenndaten der Felduntersuchungen (Drucksondierungen)

Bezeichnung	Ansatzhöhe [+ m NHN]	Endteufe		Bemerkungen
		[m u. GOK]	[+ m NHN]	
D 1/19	35,36	19,71	15,65	Vorbohrung bis 5,0 m
D 2/19	35,40	33,72	1,68	Vorbohrung bis 4,0 m
D 3/19 D 3a/19	34,95	19,13	15,82	Umsetzung wg. Hindernis Vorbohrung bis 3,5 m
D 4/19	35,27	18,03	17,24	Vorbohrung bis 5,0 m
D 5/19 D 5a/19	34,84	24,87	9,97	Umsetzung wg. Hindernis Vorbohrung bis 5,0 m
D 6/19	35,14	17,46	17,68	Vorbohrung bis 4,9 m
D 7/19	35,77	29,29	6,48	Vorbohrung bis 5,2 m
D 8/19	35,16	17,16	18,00	Vorbohrung bis 4,0 m
D 9/19	35,56	18,85	16,71	Vorbohrung bis 4,9 m
D 10/19 D 10a/19	35,18	17,08	18,10	Umsetzung wg. Hindernis Vorbohrung bis 4,25 m
D 11/19	35,44	19,53	15,91	Vorbohrung bis 3,75 m
D 12/19	35,66	18,25	17,41	Vorbohrung bis 4,75 m
D 13a/19	35,26	28,64	6,62	Umsetzung wg. Hindernis Vorbohrung bis 3,4 m

Vor Beginn der Baugrunduntersuchungen wurden zur Verifizierung und Sicherstellung der Leitungs- und Medienfreiheit Vorschachtungen erforderlich. Darüber hinaus wurden zur Durchörterung von massiven Hindernissen innerhalb der Auffüllung im Vorfeld der Drucksondierungen bereichsweise Vorbohrungen durchgeführt (vgl. Bemerkungen in der Tabelle 4-3). Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass die Drucksondierungen ihre planmäßige Erkundungstiefe erreichen.

Die Ausführung der Aufschlüsse erfolgte durch das Bohrunternehmen Dausgs Schüler GmbH. Die Koordinierung und Überwachung der Erkundungsmaßnahmen wurde durch das Büro GuD wahrgenommen. Die bodenmechanische Ansprache zum Zwecke der einheitlichen Benennung und Beschreibung erfolgte ebenfalls durch GuD.

Planmäßig sollten die Drucksondierungen bis in eine Tiefe von 30 m unter Ansatzpunkt geführt werden. Aufgrund eines Erreichens der maximalen Geräteauslastung des Drucksondiergerätes innerhalb von sehr dicht gelagerten Sanden wurden die Drucksondierungen überwiegend vorzeitig abgebrochen (vgl. Bemerkungen in der Tabellen 4-3). Vor dem Hintergrund, dass die Drucksondierungen ausreichend tragfähige Böden hinreichend erkundet haben, wurde auf eine Versetzung und Wiederholung des jeweiligen Aufschlusses verzichtet.

Zur Feststellung des aktuellen und unbeeinflussten Grundwasserstandes sowie zur Entnahme von Grundwasserproben wurden die Bohrungen B 1/19 und B 8/19 zu Grundwassermessstellen (GWM 1/19 und GWM 8/19) ausgebaut.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurden die Bohr- und Sondieransatzpunkte hinsichtlich ihrer Lage und Höhe in der Örtlichkeit eingemessen.

Die Lage der Ansatzpunkte der Aufschlüsse ist dem Lageplan in der Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Bohrungen (Trockenbohrungen) einschließlich des Ausbauprotokolls der hergestellten Grundwassermessstelle befinden sich in der Anlage 3.1. Die Ergebnisse der Drucksondierungen als Drucksondierdiagramme befinden sich in der Anlage 3.2.

4.3.2 Bodendynamische Untersuchungen

In Ergänzung zu den oben aufgeführten Untersuchungen wurden am 07.08.2019 bodendynamische Untersuchungen zur Ermittlung der dynamischen Bodensteifigkeit des Baugrunds durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurden Downhole-Seismik-Messungen und *Ambient noise*-Messungen (MSPAC) in der zur 3"-Grundwassermessstelle ausgebauten B 8/19 durchgeführt.

4.3.3 Laboruntersuchungen an Bodenproben

Aus den niedergebrachten Bohrungen wurden insgesamt 561 Bodenproben entnommen. Unter Berücksichtigung der geplanten Baumaßnahme wurden zur Bestimmung der charakteristischen Kenngrößen und im Hinblick auf die Einordnung der Materialeigenschaften an repräsentativ ausgewählten Bodenproben bodenmechanische

Laboruntersuchungen durchgeführt. Zusammenfassend wurden die in der Tabelle 4-4 aufgeführten bodenmechanischen Standard- und Elementversuche ausgeführt.

Tabelle 4-4 Übersicht der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anzahl	Versuch	Versuchsergebnisse in Anlage
Standardversuche		
31	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN ISO 17892-4	3.1
3	Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122-1:2000-09	3.2
15	Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1	3.3
15	Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128	3.4
Elementversuche		
6	Bestimmung der Zusammendrückbarkeit mittels Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17892-5	3.5

Zusätzlich wurden für eine orientierende abfalltechnische Beurteilung Bodenproben der Auffüllung und des oberen gewachsenen Bodenmeters entnommen. Anschließend wurden die gewonnenen Proben zur orientierenden Einordnung der Möglichkeit einer Wiederverwertbarkeit nach LAGA untersucht.

Die Ausführung der bodenmechanischen Standardversuche erfolgte im Labor der GuD, die Elementversuche durch das bodenmechanische Labor der TU Berlin. Die chemischen Laboruntersuchungen wurden durch das Labor SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt.

4.3.4 Laboruntersuchungen an Grundwasserproben

Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen wurden aus den hergestellten Grundwassermessstellen (GWM 1/19 und GWM 8/19) Grundwasserproben entnommen. Die Proben wurden anschließend hinsichtlich ihrer Betonaggressivität nach DIN 4030 sowie auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei einer äußeren Korrosionsbelastung nach DIN 50929, Teil 3, analysiert.

Des Weiteren wurde eine Grundwasserprobe zur Feststellung der Grundwasserqualität und zur Entscheidung der möglichen Ableitungsart bei Grundwasserförderungen auf die gemäß Merkblatt für Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen im Land Berlin der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt geforderten Parameter untersucht. Diese Untersuchungen wurden ebenfalls durch das Labor SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt.

4.4 Ergebnisse der Untersuchungen zur Erkundung des Baugrundes

4.4.1 Grundlagen

Als Grundlage für unsere Auswertung sind uns von der Bohrfirma im Anschluss an die **Bohrarbeiten** die Bohrproben und Schichtenverzeichnisse übergeben worden. Nach Auswertung der Schichtenverzeichnisse und Ansprache der Proben im Labor wurden Schichtenprofile angefertigt.

Neben den Bohrarbeiten wurden zur Bestimmung der Lagerungsdichte der Sande die in der Tabelle 4-2 aufgeführten **Drucksondierungen** durchgeführt. Basierend auf DIN 4094-1 kann folgende Zuordnung zwischen dem Spitzenwiderstand q_c und der bezogenen Lagerungsdichte I_D von Sanden mit enggestuftem Körnungsaufbau hergeleitet werden.

Tabelle 4-5 Zuordnung zwischen Lagerung, bezogene Lagerungsdichte und Spitzenwiderstand q_c für Sande der Bodengruppe SE

Lagerung	Lagerungsdichte I_D	Spitzenwiderstand q_c
locker	0,15 – 0,35	$q_c = 2,5 - 7,5 \text{ MN/m}^2$
mitteldicht	0,35 – 0,65	$q_c = 7,5 - 15,0 \text{ MN/m}^2$
dicht	0,65 – 0,85	$q_c = 15 - 25 \text{ MN/m}^2$
sehr dicht	> 0,85	$q_c > 25 \text{ MN/m}^2$

Bei einem frühzeitigen Erreichen der maximalen Geräteauslastung der Drucksondierungen wurden in tieferen Bereichen in den Trockenbohrungen **Bohrlochrammsondierungen**, auch bekannt als „SPT-Test“, nach DIN EN ISO 22476-3 als Substitution für die geplante Drucksondierung durchgeführt. Maßgeblich ist dabei n_{30} , die Anzahl der Schläge, die für eine Eindringung der normierten Sondenspitze von 0,15 m bis 0,45 m Tiefe unter Bohrlochsohle benötigt wird.

Die Schlagzahlen in den enggestuften Sanden können mit den folgenden Korrelationen der DIN 4094, Teil 2, ausgewertet werden.

Tabelle 4-6 Zuordnung zwischen Lagerung, Lagerungsdichte und Schläge n_{30} für Sande der Bodengruppe SE

Lagerung	Lagerungsdichte I_D	Schläge N_{30} im Grundwasser
locker	0,15 – 0,35	ca. ≤ 3
mitteldicht	0,35 – 0,65	ca. 3 – 20
dicht	0,65 – 0,85	ca. 20 – ~60
sehr dicht	> 0,85	-

Neben der Beschreibung wurden zur besseren Veranschaulichung der Baugrundverhältnisse auf dem Grundstück insgesamt zwei idealisierte Baugrundlängsschnitte erarbeitet (vgl. Anlage 5). Die im Schnitt dargestellten Schichtgrenzen sind mögliche, idealisierte Schichtgrenzen, die von den tatsächlichen Schichtgrenzen abweichen können.

4.4.2 Baugrundbeschreibung: Stadtturm

Im Bereich des Stadtturmes wurde zusammenfassend die folgende Schichtabfolge angetroffen:

- **Schicht A: Auffüllung aus Sand und Bauschuttresten**
- **Schicht S: Sande und Kiese (Weichsel-/Saale-Kaltzeit)**
- **Schicht X: Steine innerhalb der Sande und Kiese**
- **Schicht U/T: Schluffe und Tone, organisch (Holstein-Interglazial)**
- **Schicht S: Sande und Kiese (Elster-Kaltzeit)**
- **Schicht Mg: Geschiebemergel (Elster-Kaltzeit)**

Schicht A: Auffüllung

An allen Aufschlusspunkten wurde zunächst eine Auffüllung erkundet, dessen Mächtigkeit zwischen 3,0 m und 5,0 m (bis max. +30,2 m NHN) schwankt. Die Auffüllung setzt sich überwiegend aus einem Fein- bis Mittelsand mit lokal schwach schluffigen, grobsandigen, kiesigen und steinigen Bestandteilen zusammen. Bereichsweise wurden darüber hinaus humose / organische Beimengungen erkundet. Des Weiteren befinden sich umfangreiche anthropogene Bestandteile, insbesondere Bauschutt-, Ziegel- und Mörtelreste, in der Auffüllung. Hindernisse in der Auffüllung führten zum dreifachen

Umsetzen der Bohrung B 1/19. Bei dem angetroffenen Hindernis handelt es sich vermutlich um Fundamentreste einer ehemaligen Bebauung.

Auch in diesem Bereich liegen aufgrund der erforderlichen Vorschachtungen keine Ergebnisse der Drucksondierungen für die Auffüllung vor. Es ist mit inhomogenen, im Wesentlichen lockeren bis mitteldichten, Lagerungsverhältnissen zu rechnen.

Schicht S: Sande und Kiese (Weichsel-/Saale-Kaltzeit)

Im Liegenden der Auffüllung wurden in Abhängigkeit der Erkundungstiefe der jeweiligen Bohrung bis zur maximalen Erkundungstiefe (40 m - Bohrungen) bzw. auf ein Höhenniveau von -8,1 m NHN (70 m - Bohrungen) die Sande und Kiese aus der Weichsel- und Saale-Kaltzeit erkundet. Die anstehenden Fein- bis Grobsande weisen lokal unterschiedliche kiesige und steinige Beimengungen auf. Bei den steinigen Beimengungen handelt es sich um eingelagertes Grobgeschiebe. Des Weiteren ist innerhalb der Sande mit tertiären Braunkohlereibseln (Xyliteinlagerungen) zu rechnen.

Im Bereich des Büroturmes weisen die Sande und Kiese bis auf ein Höhenniveau von maximal +26,9 m NHN lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse auf. Darunter befinden sich die rolligen Böden durchgängig in einer mindestens mitteldichten Lagerung. Ab einem Höhenniveau zwischen +17,7 m NHN und +18,8 m NHN wurden bis zur maximalen Aufschlusstiefe von +2,0 m NHN mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse erkundet.

Nach den im Rahmen der Bohrarbeiten bereichsweise durchgeführten Bohrlochrammsondierungen wurde eine mitteldichte bis dichte Lagerung festgestellt.

Schicht X: Steine innerhalb der Sande und Kiese

Innerhalb der Sande und bereichsweise auch des nachfolgenden Geschiebemergels wurden abschnittsweise Steinlagen festgestellt. Die Tabelle 4-7 gibt die jeweils angetroffene Ober- und, sofern angetroffen, Unterkante der Steinlagen und Böden mit steinigen Beimengungen (grau schattiert) wieder. Die Abbildung 4-2 zeigt beispielhaft angetroffene Steine.

Tabelle 4-7 Ober- und Unterkante der Steinlagen (Schicht X)

Ansatzpunkt	Oberkante [\pm m NHN]	Unterkante [\pm m NHN]
B 1/19	+19,86 -0,64	+18,16 -1,04
B 2/19	+22,67 +16,47 +12,47	+16,47 +15,77 +9,97
D 1/19	Abbruch wegen Hindernis bei +15,65	
D 3/19	Abbruch wegen Hindernis bei +15,82	
D 4/19	Abbruch wegen Hindernis bei +17,24	

* Grau schattiert: Schicht weist schwach steinige bis steinige Beimengungen auf

**Bild 4-2** Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen angetroffene Steine

Schicht U/T: Schluffe und Tone (Holstein-Interglazial)

Mit den vergleichsweise tiefreichenden Bohrungen B 1/19 und B 4/19 wurde unterhalb der Sande und Kiese ein zwischen 2,4 m und 4,5 m mächtiger sandiger, schwach organischer bis organischer Schluff und Ton angetroffen. Dabei handelt es sich um Sedimente aus der Holstein-Warmzeit, die mit Schnecken- und -resten versehen sind. Aus der Tabelle 4-8 geht die jeweils angetroffene Ober- und Unterkante hervor.

Tabelle 4-8 Ober- und Unterkante des tonigen Schluffs (Schicht U)

Ansatzpunkt	Oberkante [\pm m NHN]	Unterkante [\pm m NHN]
B 1/19	-8,14	-10,54
B 4/19	-7,29	-11,79

Im Rahmen der Bohrgutansprache wurde dem Schluff eine steife bis halb feste Konsistenz zugesprochen.

Schicht S: Sande und Kiese (Elster-Kaltzeit)

Es folgen bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 70 m bis zu einem Höhenniveau von -34,8 m NHN die Sande und Kiese aus der Elster-Kaltzeit. Dabei handelt es sich ebenfalls um Fein- bis Grobsande mit bereichsweise unterschiedlichen kiesigen und steinigem Beimengungen.

Aussagen zu den Lagerungsverhältnissen auf Basis von lagerungsbestimmenden Feldversuchen sind nicht möglich. Erfahrungsgemäß ist mit einer überwiegend dichten Lagerung der Sande und Kiese zu rechnen.

Schicht Mg: Geschiebemergel (Elster-Kaltzeit)

Innerhalb der Sande wurden in Wechsellagerung Geschiebemergellagen erkundet. Der bindige Bodenhorizont besteht nach den Ergebnissen der Bohrgutansprache aus einem sandigen, bereichsweise schwach kiesigen und schwach tonigen, Schluff. Der nachfolgenden Tabelle 4-9 können die Ober- und Unterkante des angetroffenen Geschiebemergels aus der Elster-Kaltzeit entnommen werden:

Tabelle 4-9 Ober- und Unterkante des Geschiebemergels (Schicht Mg)

Ansatzpunkt	Oberkante [\pm m NHN]	Unterkante [\pm m NHN]
B 1/19	-12,44	-12,77
	-13,04	-14,84
	-15,54	-18,84
B 4/19	-13,79	-14,79
	-16,09	-17,79
	-18,79	-20,29

Die Konsistenz ist nach der Bodenansprache als überwiegend halbfest, lokal auch steif, zu bezeichnen.

4.5 Ergebnisse der bodendynamischen Untersuchungen

Zur weiteren Untersuchung der Baugrundeigenschaften wurden im Zuge der Felduntersuchungen bodendynamische Untersuchungen zur Messung der Scherwellengeschwindigkeit durchgeführt.

Mithilfe der Scherwellengeschwindigkeit v_s ist es unter Ansatz der Dichte ρ des Bodens möglich, rechnerisch den dynamischen Schubmodul G_{dyn} der einzelnen Schichten zu bestimmen.

Die seismischen Geschwindigkeiten konnten dazu mithilfe von geeigneten, geophysikalischen Verfahren, wie die Downhole-Seismik sowie „Ambient noise“-Messungen (MSPAC), hinreichend genau tiefen- und schichtabhängig bestimmt werden. Für die Downhole-Seismik wurde die Bohrung B 8/19 entsprechend ausgebaut und verwendet.

Die aus beiden Messverfahren ermittelten Kennwerte werden in der Tabelle 4-10 zusammengefasst. Der oberflächennahe Bereich (Beton-Versiegelung und Auffüllung; < 3 m u. GOK) wird für die Beurteilung des relevanten Baugrunds nicht weiter betrachtet.

Tabelle 4-10 Ermittelte bodendynamische Kennwerte aus Downhole-Seismik und Ambient Noise – Messung

Tiefe [m]	Geologie	v_p [m/s]	v_s [m/s]	angenommene Dichte ρ [g/cm ³]	G_{dyn} [MN/m ²]
0,0-1,4	Beton- Versiegelung	-	-	2,2	-
1,4-2,8	Auffüllung	-	-	1,9	-
2,8-15,0	Sand	1830	180-200	2,0	50-80
15,0-17,6	Sand	1830	200-300	2,0	80-180
17,6-20,0	Geschiebemergel	1610	450-650	2,1	> 400
20,0-30,0	Sand	1870	380-420	2,05	300-360

Für die Sandpakete in Tiefen zwischen 3 und 15 m kann mit ähnlichen bodendynamischen Eigenschaften über die gesamte Mächtigkeit und somit mit einer Scherwellengeschwindigkeit von $\approx 180-200$ m/s gerechnet werden. Der dynamische Schubmodul G_{dyn} liegt bei einer angenommenen Dichte von $\rho \approx 1,9-2,0$ g/cm³ bei ca. 50-80 MN/m².

Der Geschiebemergel zeigt nur eine vergleichsweise geringe Mächtigkeit von nur ca. 3 m, sodass dessen seismische Geschwindigkeit daher nur mit einem breiteren Geschwindigkeitsband von $v_s \approx 450-650$ m/s angegeben werden kann. Der dynamische Schubmodul G_{dyn} weist Werte von > 400 MN/m² auf.

Unterhalb des Geschiebemergels (ab 20 m u. GOK) zeigen die weiteren Sandpakete homogene, bodendynamische Eigenschaften und Scherwellengeschwindigkeiten von

$v_s \approx 380-420$ m/s. Der dynamische Schubmodul G_{dyn} liegt für die tiefliegenden Sande hauptsächlich in einer Größenordnung von ca. 300-360 MN/m².

Die ausführliche Dokumentation der geophysikalischen Messungen liegt als Anlage 6 bei.

4.6 **Ergebnisse der Laboruntersuchungen**

Nachfolgend werden in Abhängigkeit der angetroffenen Schichten die Ergebnisse der im Abschnitt 4.3.3 aufgeführten Laboruntersuchungen zusammengefasst.

Schicht A: Auffüllung

In den anthropogen beeinflussten Bereichen wurden als oberste Schicht die Auffüllungen erkundet. Kornanalytisch bestehen die angetroffenen Auffüllungen aus Sanden mit relativ geringen Feinkornanteilen sowie nur lokal humosen / organischen Beimengungen.

Bodenmechanische Laborversuche wurden an den Auffüllungsmaterialien nicht durchgeführt.

Schicht S: Sande und Kiese (Weichsel-/Saale- und Elster-Kaltzeit)

Aufgrund ihrer vergleichbaren bodenmechanischen Eigenschaften werden die Sande und Kiese aus den verschiedenen Kaltzeiten nachfolgend zusammengefasst beschrieben.

Zur Bestimmung der **Korngrößenverteilung** in den Sanden und Kiesen wurden an Proben, die für die erbohrten Schichten repräsentativ sind, insgesamt neun Trockensiebungen und elf Nasssiebungen nach einem Abtrennen der Feinanteile durchgeführt. Aus der nachfolgenden Tabelle 4-11 geht die jeweilige Bodengruppe nach DIN 18196, die Ungleichförmigkeitszahl U, der Feinkornanteil sowie die korrelativ aus den Kornverteilungen abgeleitete Durchlässigkeit hervor. Die zugehörigen Diagramme liegen dem Bericht als Anlage 3.1 bei.

Tabelle 4-11 Ergebnisse der Korngrößenverteilung (Schicht S)

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Ungleich- förmigkeit U [-]	Feinkorn- anteil [%]	Bodengruppe nach DIN 18196	k _f -Wert [m/s]
Sande und Kiese (Weichsel-/Saale-Kaltzeit)					
B 1/19	8,0 - 9,0	1,8	0,0	SE	$6,7 - 7,7 \times 10^{-4}$
B 2/19	5,0 - 6,0	2,0	0,7	SE	$6,6 - 7,4 \times 10^{-4}$
B 2/19	11,1 - 12,7	2,8	0,4	SE	$3,6 - 4,0 \times 10^{-4}$
B 3/19	5,0 - 6,0	3,1	2,3	SE	$1,5 - 1,6 \times 10^{-4}$
B 3/19	16,5 - 17,5	3,8	0,5	SE	$7,2 - 7,5 \times 10^{-4}$
B 5/19	7,5 - 8,5	2,6	2,8	SE	$1,3 - 1,4 \times 10^{-5}$
B 5/19	10,5 - 11,5	4,2	0,5	SE	$2,3 \times 10^{-4}$
B 5/19	16,0 - 17,0	29,6	0,3	GI	$1,5 \times 10^{-3}$
B 6/19	8,6 - 9,5	3,1	0,1	SE	$1,6 - 1,7 \times 10^{-4}$
B 6/19	23,3 - 24,3	7,6	0,0	GI	$2,9 - 4,2 \times 10^{-3}$
B 7/19	22,2 - 23,2	2,8	1,0	SE	$9,3 \times 10^{-4} - 1,0 \times 10^{-3}$
B 8/19	7,0 - 8,0	3,0	1,4	SE	$1,7 - 1,9 \times 10^{-4}$
B 8/19	13,5 - 14,0	2,8	1,6	SE	$9,1 - 9,5 \times 10^{-5}$
B 9/19	3,7 - 4,7	2,6	0,3	SE	$7,6 - 8,4 \times 10^{-4}$
B 9/19	9,5 - 10,5	5,8	0,6	SE	$2,4 - 4,0 \times 10^{-4}$
B 10/19	33,0 - 34,0	2,7	0,1	SE	$3,3 - 3,6 \times 10^{-3}$
Sande und Kiese (Elster-Kaltzeit)					
B 1/19	45,9 - 46,9	11,7	2,5	GI	$1,0 \times 10^{-3}$
B 1/19	50,2 - 50,9	5,1	6,7	SU	$1,8 \times 10^{-4}$
B 4/19	47,7 - 49,0	15,4	4,2	GI	$6,1 \times 10^{-4}$
B 4/19	53,0 - 54,0	7,5	4,3	SW	$2,3 - 3,4 \times 10^{-4}$

Demnach werden die Sande und Kiese der Weichsel- und Saale-Kaltzeit überwiegend der Bodengruppe SE und in kiesigen Abschnitten auch der Bodengruppe GI zugeordnet. Die Ungleichförmigkeiten der Sande und Kiese liegen überwiegend zwischen 1,8 und 5,8, in kiesigen Bereichen auch bis zu 29,6, die Feinkornanteile ($d \leq 0,063 \text{ mm}$) befinden sich zwischen 0 % und 2,8 %. Die korrelativ aus den Kornverteilungen abgeleiteten Durchlässigkeiten weisen für die Sande und Kiese ein Spektrum zwischen $k_f = 1,3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bis $4,2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und sind somit als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen.

Die sandigen und kiesigen Böden aus der Elster-Kaltzeit können den Bodengruppen SU, SW und GI zugeordnet werden. Die Ungleichförmigkeiten liegen zwischen 4,2 und 43,3, die Feinkornanteile bzw. schluffigen und tonigen Beimengungen zwischen 2,5 % und 6,7 %. Das Spektrum der Durchlässigkeiten liegt in Abhängigkeit des Feinkornanteils zwischen $k_f = 1,8 \times 10^{-4}$ und $1,0 \times 10^{-3}$ und ist somit ebenfalls als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen.

Schicht Mg: Geschiebemergel (Saale-/Elster-Kaltzeit)

Zur Bestimmung der **Korngrößenverteilung** an den gewachsenen Geschiebeböden wurden insgesamt sieben kombinierte Sieb-/Schlämmanalysen durchgeführt. Analog zu den Sanden und Kiesen können die Ergebnisse der Tabelle 4-12 entnommen werden.

Tabelle 4-12 Ergebnisse der Korngrößenverteilung (Schicht Mg)

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Ungleich- förmigkeit U [-]	Feinkorn- anteil [%]	Bodengruppe nach DIN 18196	k_f -Wert [m/s]
Geschiebeböden (Saale-Kaltzeit)					
B 7/19	18,2 - 19,2	-	54,3	U	$2,3 \times 10^{-9}$
B 8/19	18,3 - 19,0	-	68,9	U	-
B 10/19	20,7 - 21,7	-	52,8	U	$2,9 \times 10^{-9}$
Geschiebeböden (Elster-Kaltzeit)					
B 1/19	47,8 - 48,1	-	36,8	ST*	$4,7 \times 10^{-8}$
B 1/19	49,4 - 50,2	-	49,0	U	$5,3 \times 10^{-9}$
B 4/19	49,0 - 50,0	-	35,0	ST*	$6,6 \times 10^{-8}$
B 4/19	52,3 - 53,0	-	33,6	ST*	$8,8 \times 10^{-8}$

Der angetroffene Geschiebeboden wird demnach überwiegend der Bodengruppe U (UL / UM) und in tieferen Bereichen (Elster-Kaltzeit) auch der der Bodengruppe ST* zugeordnet. Die ermittelten Feinkornanteile ($d \leq 0,063$ mm) variieren zwischen 33,6 % und 68,9 %. Innerhalb des Geschiebemergels ist mit lokal sandigen Ausprägungen bzw. zwischengelagerten Sanden zu rechnen. Das Spektrum der Durchlässigkeiten schwankt in Abhängigkeit des Feinkornanteils zwischen $k_f = 5,3 \times 10^{-9}$ m/s und $8,8 \times 10^{-8}$ m/s und ist somit als sehr schwach durchlässig einzustufen.

Des Weiteren wurden an insgesamt drei Proben die **Konsistenzgrenzen** bestimmt. Hierbei wurde an den Geschiebeböden der Elster-Kaltzeit eine weiche bis steife Konsistenz ermittelt.

An insgesamt sieben Bodenproben wurde der **Wassergehalt** der Geschiebeböden ermittelt. Dabei wurde an den oberen Geschiebeböden (Saale-Kaltzeit) ein Wassergehalt zwischen 9,2 % und 13,8 % (3 Einzelproben) und bei den tiefer liegenden Geschiebeböden (Elster-Kaltzeit) ein Wassergehalt zwischen 9,4 % und 10,7 % (4 Einzelproben) ermittelt. Die Wassergehalte weisen auf einen leicht plastischen Boden hin.

Zur Festlegung der Steifigkeit der anstehenden Geschiebeböden wurden im bodenmechanischen Labor insgesamt zwei **Kompressionsversuche** im Ödometergerät einschließlich der Beobachtung der Zeitsetzung durchgeführt. Hierbei wurden Verformungen unter Normalspannungen bis 3.000 kN/m² im Erstbelastungsbereich und bis zu 1.500 kN/m² im Wiederbelastungsbereich gemessen. In der Tabelle 4-13 sind die lastabhängigen Ergebnisse aller durchgeführten Ödometerversuche zusammengefasst.

Tabelle 4-13 Zusammenfassung der Verformungsmoduln (Schicht Mg)

			Verformungsmodul im Ödometer in MN/m² in Abhängigkeit der u.g. Belastungen in kN/m²				
Bohrung	Tiefe	Vorbelastung kN/m ²	Erstbelast. 750-1.000	Erstbelast. 1.000-1.500	Wiederbelast. 500-1.000	Erstbelast.* 1.000-2.000	Erstbelast. 2.000-3.000
B 1/19	48,70 - 48,95	850	40,0	45,9	161,1	97,6*	71,9
B 4/19	54,50 - 54,75	900	48,0	44,6	185,2	109,3*	77,5

* 1.000 - 1.500: Wiederbelastung, 1.500 - 2.000: Erstbelastung

Schicht U/T: Schluffe und Tone (Holstein-Interglazial)

Im Bereich des Holstein-Interglazials wurde an vier Proben die Korngrößenverteilung ermittelt. Die Ergebnisse gehen aus der Tabelle 4-14 hervor.

Tabelle 4-14 Ergebnisse der Korngrößenverteilung (Schicht U/T)

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Ungleichförmigkeit U [-]	Feinkornanteil [%]	Bodengruppe nach DIN 18196	k _r -Wert [m/s]
B 1/19	43,5 - 44,5	35,6	59,8	TM	1,1 x 10 ⁻⁹
B 1/19	44,5 – 45,9	-	68,5	OU	-
B 4/19	42,5 – 43,5	33,2	52,1	TM	3,3 x 10 ⁻⁹
B 4/19	44,5 – 47,0	-	81,9	OU	-

Die Schicht U/T wird demnach den Bodengruppen TM und OU zugeordnet. Die Ungleichförmigkeit der mittelplastischen Tone (Bodengruppe TM) liegt zwischen 33,2 und 35,6, die Feinkornanteile zwischen 52,1 % und 59,8 % (Bodengruppe TM) und 68,5 % und 81,9 % (Bodengruppe OU). Die korrelativ aus den Kornverteilungen abgeleiteten Durchlässigkeiten weisen für die Bodengruppe TM ein Spektrum zwischen $k_f = 1,1 \times 10^{-9}$ und $3,3 \times 10^{-9}$ m/s auf und sind somit als sehr schwach durchlässig einzustufen.

Im Rahmen der Bohrgutansprache wurden im Bereich der Schicht U/T organische Beimengungen festgestellt. Zur Quantifizierung bzw. zur Beurteilung des organischen Anteils der Böden wurden an insgesamt acht Proben der Glühverlust und der Wassergehalt bestimmt. Die Ergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Protokolle zur Versuchsdurchführung befinden sich in den Anlagen 3.3 und 3.4.

Tabelle 4-15 Bestimmung des Glühverlustes und Wassergehaltes

Bohrung	Tiefe [m]	Boden	V _{gl} [%]	Wassergehalt [%]	Benennung
B 1/19	43,5 - 44,5	Ton, organisch	2,9	24,42	schwach humos
B 1/19	44,5 - 44,9	Schluff, organisch	8,7	36,25	stark humos
B 1/19	43,6 - 43,85	Ton, organisch	6,9		stark humos
B 1/19	44,7 - 44,95	Schluff, organisch	7,7		stark humos
B 4/19	42,5 - 43,5	Ton, organisch	4,8	22,17	humos
B 4/19	44,5 - 47,0	Schluff, organisch	8,6	31,98	stark humos
B 4/19	42,8 - 43,05	Ton, organisch	3,9		humos
B 4/19	44,8 - 45,05	Schluff, organisch	11,2		stark humos

Des Weiteren wurden zur Festlegung der Steifigkeiten vier Kompressionsversuche im Ödometergerät durchgeführt. Hierbei wurden Verformungen unter Normalspannungen bis 3.000 kN/m^2 im Erstbelastungsbereich und bis zu 1.500 kN/m^2 im Wiederbelastungsbereich gemessen. In der Tabelle 4-16 sind die lastabhängigen Ergebnisse aller durchgeführten Ödometerversuche zusammengefasst.

Tabelle 4-16 Zusammenfassung der Verformungsmoduln (Schicht U/T)

Bohrung	Tiefe	Vorbelastung kN/m ²	Verformungsmodul im Ödometer in MN/m ² in Abhängigkeit der u.g. Belastungen in kN/m ²				
			Erstbelast. 750-1.000	Erstbelast. 1.000-1.500	Wiederbelast. 500-1.000	Erstbelast.* 1.000-2.000	Erstbelast. 2.000-3.000
B 1/19	43,60 - 43,85	900	17,4	23,9	59,5	41,5*	31,0
B 1/19	44,70 - 44,95	1.100	26,7	37,5	92,6	57,5*	38,8
B 4/19	42,80 - 43,05	900	40,7	39,7	156,3	85,8*	61,2
B 4/19	44,80 - 45,05	1.400	51,6	50,3	82,7	74,9*	37,9

* 1.000 - 1.500: Wiederbelastung, 1.500 - 2.000: Erstbelastung

4.7 Abfalltechnische Untersuchungen

Im Hinblick auf die Verwertungsmöglichkeiten der Bodenaushubmassen wurden an ausgewählten Proben im Bereich der Auffüllung und des gewachsenen Bodens Umweltproben gewonnen. Als Grundlage für die abfalltechnische Bewertung der Bodenbelastungen wurde die LAGA-Richtlinie [U 29] herangezogen.

Die Mischproben wurden aus den Einzelproben der Bohrungen im Bereich des geplanten Büroturmes gebildet. Die Mischprobenbildung erfolgte in Abhängigkeit der organoleptischen Feststellungen im Zuge der Ansprache der Auffüllungsmaterialien. Die Mischproben MP 1 und MP 4 wurden nach LAGA Bauschutt (Tab. II.1.4-5 und II.1.4-6) analysiert. Führten erhöhte Schwermetallparameter im Feststoff zu einer LAGA-Einstufung > Z 0, wurden darüber hinaus an ausgewählten Proben zusätzlich die Schwermetalle im Eluat untersucht.

Die Zusammenstellung der Proben sowie die jeweilige Einstufung der Proben nach LAGA mit den maßgebenden Parametern können der nachfolgenden Tabelle 4-17 entnommen werden.

Tabelle 4-17 Auswertung der LAGA-Untersuchungen (Bewertung nach LAGA Boden)

Probe	Bodentyp	Mischprobe aus	LAGA-Einstufung	Maßgebender Parameter
MP 1	Auffüllung (Schicht A)	B 1/19 (0,0 – 0,3 m) B 4/19 (0,3 – 1,3 m)	> Z 2	Blei (Feststoff): 2.700 mg/kg Kupfer (Feststoff): 1.500 mg/kg
MP 2	Auffüllung (Schicht A)	B 1/19 (0,3 – 4,0 m) B 2/19 (0,0 – 4,0 m) B 3/19 (0,0 – 3,0 m) B 4/19 (0,3 – 3,2 m)	Z 1.2	pH-Wert (Eluat): 10,0 Sulfat (Eluat): 34 mg/l Arsen (Eluat): 0,015 mg/l
MP 3	Auffüllung (Schicht A)	B 3/19 (3,0 – 4,0 m)	Z 1.2	Sulfat (Eluat): 31 mg/l Arsen (Eluat): 0,015 mg/l
MP 4	Sande (Schicht S)	B 2/19 (5,0 – 6,0 m) B 3/19 (5,0 – 6,0 m) B 4/19 (3,2 – 4,1 m)	Z 1.2	pH-Wert (Eluat): 9,7

Nach den vorliegenden Analysenergebnissen werden die Auffüllungsmaterialien der Mischproben MP 1 und MP 2 der LAGA-Zuordnungsklasse > Z 2 zugeordnet. Die maßgebenden zum Teil deutlich überschreitenden Parameter sind Blei und Kupfer, jeweils im Feststoff (betrifft MP 1). Die Mischproben wurden aufgrund von organoleptischen Auffälligkeiten im Rahmen der Bodenansprache getrennt analysiert. Die übrigen Mischproben aus der Auffüllung (MP 2 und MP 3) erreichen aufgrund einer Überschreitung der Parameter pH-Wert, Sulfat und Arsen, jeweils im Eluat, die Zuordnungsklasse Z 1.2 nach LAGA. Die festgestellten Parameter (insb. pH-Wert, Sulfat) deuten auf einen erhöhten Anteil an Baustoffen, wie zum Beispiel Ziegel- und Betonreste, innerhalb der Auffüllung hin.

Der gewachsene Boden unterhalb der Auffüllung (MP 4) wird aufgrund eines erhöhten pH-Wertes im Eluat der LAGA-Zuordnungsklasse Z 1.2 zugewiesen.

Alle Einzelergebnisse sowie die einzelnen Analyseverfahren nach DIN sind der Anlage 4.1 zu entnehmen.

Die vorliegende stichprobenartige abfalltechnische Untersuchung besitzt nur orientierenden Charakter. Sie ersetzt nicht die im Zuge der Bauausführung notwendige verbindliche Deklaration des Aushubmaterials nach LAGA.

4.8 Grundwasser

Wasserstände

Während der Bohrarbeiten zwischen Juni und August 2019 wurden die ausgespiegelten Grundwasserstände der Trockenbohrungen sowie in den ausgebauten Grundwassermessstellen erfasst und dokumentiert (vgl. Tabelle 4-18).

Tabelle 4-18 Grundwasserstände während der Bohrarbeiten

Bohrung / Pegel	Messdatum	Ansatzhöhe [+ m NHN]	Tiefe GW [m. u. GOK]	Ordinate GW [+ m NHN]
B 1/19 / P 1/19	08.08.2019	36,40 ¹	4,45	31,95
B 2/19	07.08.2019	35,37	3,30	32,07
B 3/19	24.06.2019	35,21	3,00	32,21
B 4/19	07.08.2019	35,21	3,20	32,01
B 5/19	07.06.2019	35,03	3,50	31,53
B 6/19	07.08.2019	35,14	3,10	32,04
B 7/19	18.06.2019	35,77	3,60	32,17
B 8/19 / P 8/19	08.08.2019	35,08 ¹	3,15	31,93
B 9/19	02.07.2019	35,56	3,60	31,96
B 10/19	28.06.2019	35,18	3,60	31,58

¹ Rohroberkante der ausgebauten Grundwassermessstelle

Die aufgeführten Grundwasserstände geben den Grundwasserstand nach Abschluss der Bohrarbeiten wieder.

Grundsätzlich korrespondieren die gemessenen Grundwasserstände mit den Grundwassergleichen des Jahres 2018 [U 4], wonach das Grundwasser auf einem Höhenniveau zwischen +32,0 m NHN und +32,5 m NHN zu erwarten ist.

Der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) wird im Grundstücksbereich mit etwa +32,7 m NHN angegeben und liegt somit, ausgehend von einer durchschnittlichen Geländehöhe von +35,25 m NHN, rund 2,55 m unter Geländeoberkante.

Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) für das Grundstück beträgt +32,3 m NHN. Der zeMHGW ist für die Planung von Versickerungsanlagen für Niederschlagswasser als Bemessungswasserstand in Ansatz zu bringen.

Bemessungswasserstände

Für die weitere Planung werden die nachfolgenden Bemessungswasserstände empfohlen:

Tabelle 4-19Bemessungswasserstände

Bemessungssituation	Bemessungswasserstand
Bemessungswasserstand für den geplanten Neubau im Endzustand	+32,7 m NHN
Bau-Bemessungswasserstand für die Baugrubenplanung / temporäre Auftriebssicherheit	+32,2 m NHN
Bau-Bemessungswasserstand für Grundwasserabsenkungen (Berechnung Förderraten und Absenktrichter)	+32,2 m NHN

Für temporäre Bemessungssituationen empfehlen wir den im Rahmen der Baugrunduntersuchungen eingemessenen mittleren Wasserstand ($\sim +32,0$ m NHN) zzgl. eines Sicherheitszuschlages von 20 cm in Ansatz zu bringen. Dagegen empfehlen wir für dauerhafte Bemessungssituationen den zu erwartenden höchsten Grundwasserstand (zeHW) heranzuziehen. Die örtlichen Grundwasserstände sind an den hergestellten Grundwassermessstellen im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Analyse des Grundwassers - Betonaggressivität nach DIN 4030

Im Rahmen der chemisch analytischen Untersuchungen wurden zwei Grundwasserproben hinsichtlich ihrer Betonaggressivität nach DIN 4030 analysiert. Die Proben wurden aus den im Rahmen der Baugrunduntersuchungen hergestellten Grundwassermessstellen GWM 1/19 und GWM 8/19 entnommen. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist die Probe aus der GWM 1/19 als schwach betonangreifend und die Probe aus der GWM 8/19 als nicht betonangreifend einzustufen. Aufgrund der Lage des Grundstückes empfehlen wir im Rahmen der weiteren Planung, das Grundwasser als schwach betonangreifend einzustufen. Eine vollständige Auswertung der Untersuchungsergebnisse ist den Anlagen 4.2 und 4.3 zu entnehmen.

Analyse des Grundwassers – Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929 Teil 3

Darüber hinaus wurden die Grundwasserproben auf die Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei einer äußeren Korrosionsbelastung nach DIN 50929, Teil 3, analysiert. Die Ergebnisse für unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe bzw. feuerverzinkte Stähle in stehenden Gewässern können der nachfolgenden Tabelle 4-20 entnommen werden.

Tabelle 4-20 Auswertung der Grundwasseranalysen – hier: Korrosionswahrscheinlichkeit

	Freie Korrosion im Unterwasserbereich		Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze		Korrosion im Spritzwasserbereich	
Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe						
Probe	GWM 1/19	GWM 8/19	GWM 1/19	GWM 8/19	GWM 1/19	GWM 8/19
BZS	0,2	0,2	-2,8	-2,8	0,0	0,0
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	sehr gering	gering	gering	sehr gering	sehr gering
Flächenkorrosion	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
Feuerverzinkte Stähle						
Probe	GWM 1/19	GWM 8/19	GWM 1/19	GWM 8/19	GWM 1/19	GWM 8/19
BZS	3,0	3,0	-3,0	-3,0	1,0	1,0
Güte der Deckschichten	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	sehr gut

Eine vollständige Auswertung der Untersuchungsergebnisse befindet sich ebenfalls in den Anlagen 4.2 und 4.3.

Analyse des Grundwassers – Grundwasserqualität / Einleitparameter

Zur Feststellung der Grundwasserqualität und zur Entscheidung der möglichen Ableitungsart bei Grundwasserförderungen wurde das Grundwasser aus den hergestellten Grundwassermessstellen GWM 1/19 und GWM 8/19 auf die gemäß Merkblatt für Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen im Land Berlin der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Stand: Dezember 2018) geforderten Parameter untersucht.

Der nachfolgenden Tabelle 4-21 können die Ergebnisse der chemischen Analyse, jeweils dem Grenzwert zur Einleitung in den Regenwasserkanal gegenübergestellt, entnommen werden.

Tabelle 4-21 Analyseergebnisse der Grundwasserprobe – hier: Grundwasserqualität

Parameter	Einheit	GWM 1/19	GWM 8/19	Grenzwert Einleitung in R-Kanal
pH-Wert	-	7,2	7,4	6,5-8,5
Leitfähigkeit	µS/cm	1.780	2.350	1.800
Ammonium	mg/l	1,9	3,2	5,0
Cyanide frei	µg/l	< 5	< 5	10
DOC	mg/l	6,5	12	10
Σ LCKW	µg/l	n.b.	n.b.	10
VC	µg/l	n.b.	n.b.	5
Σ BTEX	µg/l	n.b.	n.b.	10
Arsen	µg/l	< 5	< 5	20
Blei	µg/l	< 5	11	20
Cadmium	µg/l	< 1	< 1	5
Chrom ges.	µg/l	6	6	50
Kupfer	µg/l	< 5	6	20
Nickel	µg/l	11	9	50
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,1	1
Zink	µg/l	20	70	500
Eisen ges.	mg/l	3,0	13	2
Sulfat	mg/l	309	37	400
Chlorid	mg/l	199	304	250
Nitrat	mg/l	8,3	< 0,5	50
Σ PAK	µg/l	n.b.	n.b.	20
AOX	µg/l	20	10	25
KW-Index	mg/l	< 0,1	< 0,1	1
Absetzbare Stoffe	mg/l	< 0,1	< 0,1	0,3
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	10	40	30

n.b. nicht bestimmbar, d.h. kleiner Bestimmungsgrenze

Demnach hält die entnommene Grundwasserprobe GWM 1/19 aufgrund einer geringen Überschreitung des Grenzwertes für den Parameter *Eisen gesamt* zur Einleitung in die Regenwasserkanalisation (R-Kanal) oder in ein Oberflächengewässer nicht ein. In der Grundwasserprobe GWM 8/19 werden die Grenzwerte der Parameter *Leitfähigkeit*, *DOC*, *Eisen gesamt*, *Chlorid* und *abfiltrierbare Stoffe* zur Einleitung in einen R-Kanal überschritten.

Aufgrund dieser Überschreitungen wird im Falle von Grundwasserhaltungsmaßnahmen nach derzeitigem Kenntnisstand eine Ableitung des Förderwassers in die SW-Kanalisation oder der Betrieb einer entsprechenden Grundwasserreinigungsanlage erforderlich werden. Die vollständigen Analyseergebnisse können den Anlagen 4.2 und 4.3 entnommen werden.

Während der Grundwasserprobenahme wurden durch den Probenehmer organoleptische Auffälligkeiten hinsichtlich der Trübheit der Grundwasserprobe GWM 8/19 festgestellt. Die festgestellten Auffälligkeiten spiegeln sich in den erhöhten Gehalten der Parameter *Leitfähigkeit*, *DOC*, *Eisen gesamt*, *Chlorid* und *abfiltrierbare Stoffe* wieder. Wir empfehlen im Vorfeld der Bearbeitung des Antrages auf Erteilung einer wasserbehördlichen Erlaubnis die Grundwasserqualität gemäß o.g. Merkblatt erneut zu analysieren.

5 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Bodenklassifikation

In den folgenden Tabellen 5-1 bis 5-5 werden die Schichten auf der Basis der in Kapitel 4 dokumentierten Untersuchungen sowie von Erfahrungswerten tabellarisch charakterisiert. Die Sande, die ihren Ursprung in unterschiedlichen Kaltzeiten haben, sowie die Geschiebeböden werden in der nachfolgenden Klassifikation zunächst zusammengefasst und in der jeweiligen Beschreibung bei Erfordernis differenziert.

Tabelle 5-1 Klassifikation der Auffüllung (Schicht A)

Auffüllung	
Bestandteile / Hinweise	<p>Überwiegend Sande mit umfangreichen anthropogenen Bestandteilen (Beton, Ziegel- und Mörtelreste, Mauerwerk, Schlacke, Holz). Innerhalb der sehr heterogenen Auffüllung wurden lokal darüber hinaus Überreste eine Altbebauung angetroffen.</p> <p>Lokal auch mit schwach humosen bis humosen Beimengungen.</p> <p>Der zentrale und östliche Grundstücksbereich weist eine Oberflächenbefestigung auf (Asphalt, Beton, Pflastersteine) auf.</p>
Bodengruppe (nach DIN 18 196 Erd- und Grundbau):	<p>A [SE]</p> <p>A [SW/SI/GW/GI] in bauschuttdurchsetzten Bereichen</p> <p>A [OH] in Bereichen mit humosen Beimengungen</p>
Lagerungsverhältnisse	sehr inhomogen (voraussichtlich lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse)
Durchlässigkeit (entspr. DIN 18 130):	durchlässig bis stark durchlässig
Frostempfindlichkeit (nach ZTVE-StB 09):	<p>nicht frostempfindlich (F1)</p> <p>im Bereich organischen/humosen Beimengungen mittel frostempfindlich (F2) bis sehr frostempfindlich (F3)</p>
Verdichtbarkeitsklasse:	-
Tragfähigkeit:	Aufgrund der umfangreichen anthropogenen Auffüllungen wird eine Gründung innerhalb der Auffüllung nicht empfohlen.

Tabelle 5-2 Klassifikation der Sande und Kiese (Schicht S1 bis S3)

Sande und Kiese	
Bestandteile / Hinweise	<p>Überwiegend Sande und Kiese mit einem breiten Kornspektrum, lokal auch mit steinigen Beimengungen.</p> <p>In tieferen Bodenhorizonten (> 45 m) auch schluffige Anteile möglich.</p> <p>Im gesamten Schichtpaket muss mit Braunkohlereibseln (Xyliteinlagerungen) sowie Steinen und Blöcken (sog. Geschiebe) gerechnet werden.</p>
Bodengruppe (nach DIN 18 196 Erd- und Grundbau):	<p>SE</p> <p>untergeordnet auch GI, GW, GE möglich</p> <p>in tieferen Bereichen (> 45 m) auch SU, SI, SW</p>
Lagerungsverhältnisse:	Der Tiefe nach: locker (S1) / mitteldicht (S2) / dicht (S3)
Durchlässigkeit (entspr. DIN 18 130):	durchlässig bis stark durchlässig
Frostempfindlichkeit (nach ZTVE-StB 09):	<p>überwiegend nicht frostempfindlich (F1)</p> <p>SU: gering bis mittel frostempfindlich (F2)</p>
Verdichtbarkeitsklasse:	gut verdichtbar (V1)
Tragfähigkeit:	<p>Schicht S1: bedingt tragfähig</p> <p>Schicht S2 und S3: tragfähig</p>

Tabelle 5-3 Klassifikation der Steine (Schicht X)

Steine	
Bestandteile / Hinweise	Steine b zw. Steinlagen mit unterschiedlichen Mächtigkeiten innerhalb der pleistozänen Sande und der Geschiebeeböden.
Durchlässigkeit (entspr. DIN 18 130):	stark durchlässig
Frostempfindlichkeit (nach ZTVE-StB 09):	überwiegend nicht frostempfindlich (F1)

Tabelle 5-4 Klassifikation des Geschiebemergels (Schicht Mg)

Geschiebemergel	
Bestandteile / Hinweise:	Sand-Schluff-Gemisch mit bereichsweise schwach kiesigen und schwach tonigen Beimengungen
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*, ST* Untergeordnet auch SU, UL, UM, TL, TM möglich
Konsistenz:	Überwiegend in einer steifen bis halbfesten Konsistenz
Durchlässigkeit nach DIN 18130:	Überwiegend sehr schwach durchlässig (SU*, ST*, U, T). Untergeordnet auch schwach durchlässig möglich (SU).
Verdichtbarkeitsklasse:	SU: gut verdichtbar (V1) SU*: mittel gut verdichtbar (V2) U, T: weniger gut verdichtbar (V3)
Frostempfindlichkeit:	SU: gering bis mittel frostempfindlich (F2) SU*, ST*, U, T: sehr frostempfindlich (F3)
Tragfähigkeit:	Weich: nicht tragfähig (Maßnahmen zur Verdichtung erforderlich) Steif bis halbfest: tragfähig

Tabelle 5-5 Klassifikation der Schluffe und Tone (Schicht U/T)

Schluff	
Bestandteile Hinweise:	Schluff oder Ton mit sandigen Beimengungen sowie schwach organischen bis organischen Anteilen
Bodengruppe nach DIN 18196:	TM, TL, OU, OT
Konsistenz:	steif bis halbfest
Durchlässigkeit nach DIN 18130:	sehr schwach durchlässig
Verdichtbarkeitsklasse:	weniger gut verdichtbar (V3)
Frostempfindlichkeit:	sehr frostempfindlich (F3)

5.2 Charakteristische Bodenkennwerte

Die folgenden charakteristischen Rechenwerte können bei erdstatischen Berechnungen angesetzt werden.

Tabelle 5-6 Charakteristische Bodenkennwerte

Bodenschicht	Wichten*		Kohäsion		Reibungs- winkel φ'_k Grad	Steifemodul**	
	feucht γ_k kN/m ³	Auftrieb γ'_k kN/m ³	$c_{u,k}$ kN/m ²	c'_k kN/m ²		$E_{sv,k}$ MN/m ²	$E_{svw,k}$ MN/m ²
Auffüllung (Schicht A)	17,0	9,0	--	--	30	-	-
Sande (Schicht S)							
S1 – locker gelagert	17,5	9,0	0	0	33,0	$20 \sqrt{t}$	$4 \times E_{sv}$
S2 – mitteldicht gelagert	18,0	10,0	0	0	36,0	$30 \sqrt{t}$	$3 \times E_{sv}$
S3 – dicht gelagert	19,0	11,0	0	0	39,0	$45 \sqrt{t}$	$2 \times E_{sv}$
Geschiebemergel (Schicht Mg)							
Konsistenz: weich	20,5	11,0	15,0	5,0	27,5	$4 \sqrt{t}$	$4 \times E_{sv}$
Konsistenz: steif	21,5	11,5	100,0	10,0	27,5	$7,5 \sqrt{t}$	$3 \times E_{sv}$
Konsistenz: halbfest/fest	22,0	12,0	250,0	20,0	30,0	$15 \sqrt{t}$	$2 \times E_{sv}$
Schluffe und Tone (Schicht U/T)							
Konsistenz: steif bis halbfest	18,0	9,0	50,0	15,0	22,5	30,0	95,0

* Für Auftriebsnachweise sind die charakteristischen Werte um 2 kN/m^3 (γ) bzw. um 1 kN/m^3 (γ') zu reduzieren.

E_{sv} - vertikaler Steifemodul bei der Erstbelastung

E_{svw} - vertikaler Steifemodul bei der Wiederbelastung

Der angegebene Steifemodul gilt für die Erstbelastung und ist, wie in der oben aufgeführten Tabelle angegeben, abhängig von der Tiefe unter Gelände, wobei t = Tiefe in Meter unterhalb des Geländes ist.

Aufgrund der eiszeitlichen Vorbelastung kann für die Schicht U/T sowie den Geschiebeböden bei Verformungsberechnungen von einer Wiederbelastung ausgegangen werden, so dass die entsprechenden Steifigkeiten ansetzbar sind.

6 GRÜNDUNG

6.1 Allgemeines

Die derzeitige Planung sieht auf dem Grundstück die Errichtung eines Geschäftsgebäudes (Stadtturm) mit 18 Obergeschossen und vier Untergeschossen vor. Die Gründungsebene für den Stadtturm befindet sich auf einem Höhenniveau von +21,25 m NHN.

Grundsätzlich werden die im Untersuchungsgebiet anstehenden und erkundeten Baugrundsichten hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit für Flachgründungen wie folgt beurteilt:

Schicht A (Auffüllung)	nicht geeignet
Schicht S1 (locker gelagerte Sande und Kiese)	bedingt tragfähig
Schicht S2 (mitteldicht gelagerte Sande und Kiese)	gut tragfähig
Schicht S3 (dicht gelagerte Sande und Kiese)	gut tragfähig
Schicht Mg (ab steifer Konsistenz)	gut tragfähig

Zur Vermeidung von größeren Setzungen und Setzungsdifferenzen sind für ein sicheres Abtragen von Bauwerkslasten in den Untergrund Böden mit einer mindestens mitteldichten Lagerung bzw. einer mindestens steifen Konsistenz erforderlich. Auf der geplanten Gründungshöhe stehen überwiegend mitteldicht gelagerte Sande und Kiese (Schicht S2) an.

Wir empfehlen in einem ersten Schritt die Machbarkeit einer Sohlplattengründung und die Verträglichkeit der resultierenden Setzungen und Setzungsdifferenzen zu überprüfen. Werden die ermittelten Setzungen im Kapitel 6.2 als nicht verträglich angesehen, sind weitere Überlegungen erforderlich. Um die Setzungen zu reduzieren, kann im Bereich des Stadtturmes die Ausführung einer kombinierten Pfahl-Plattengründung (KPP) oder alternativ eine klassische Pfahlgründung zur Anwendung kommen.

Die zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen des Neubaus sowie die Mitnahmesetzungen im Bereich der angrenzenden Bestandsgebäude, hier insbesondere das Bahnhofsgebäude Jannowitzbrücke, sind in Abhängigkeit der jeweiligen Belastungen sowie den örtlichen Baugrundverhältnissen bei der Bemessung des neu zu errichtenden Bauwerkes zu berücksichtigen.

6.2 Gründungsempfehlung

Flachgründung (Sohlplattengründung)

Wir empfehlen bei einer Gründung innerhalb der mitteldicht gelagerten Sande die Machbarkeit einer Sohlplattengründung zu prüfen.

Die Abschätzung der für die Bemessung der Sohlplattengründung erforderlichen Bettungsziffern erfolgt auf Grundlage von Setzungsberechnungen. Die Bauwerkslasten wurden der Unterlage [U 2], die idealisierten Abmessungen des zu errichtenden Bauwerkes der Unterlage [U 1] entnommen.

Für die Vorbemessung einer Plattengründung kann bei einer Gründung auf einem Höhenniveau von +21,25 m NHN ein **Bettungsmodul k_s** in Höhe von **8 bis 12 MN/m³** in Ansatz gebracht werden. Die dabei auftretenden **Setzungen** im kennzeichnenden Punkte liegen zwischen **3,0 cm und 4,5 cm**. Die Verträglichkeit der Setzungen ist zu prüfen.

Für die Randbereiche der Bodenplatten kann das Bettungsmodul um den Faktor 2 erhöht werden (Rand = 2fache Plattendicke). Im Bereich der sandigen Böden werden die Setzungen ohne nennenswerte zeitliche Verzögerung jeweils nach Lastaufbringung auftreten.

Die oben ermittelten Setzungen sind abhängig von der tatsächlichen Belastung sowie der konkreten Fundamentgeometrie und Gründungstiefe. Nach Vorliegen dieser Angaben sind für die Gründungsplatten die konkreten, detaillierten Setzungsberechnungen unter Zugrundelegung der Sohldruckverteilung in der Fundamentsohle vorzunehmen. Bei jeder Änderung einer oder mehrere Einflussgrößen muss die Bettungsziffer überprüft und gegebenenfalls verifiziert werden.

Vor dem Hintergrund, dass sich die Gründungsebene unterhalb des Bemessungswasserstandes (Endzustand) befindet, besteht das Erfordernis einer Bodenplatte aus WU-Beton. Diese ist so herzustellen, dass eintretende Setzungen keinen negativen Einfluss auf die Funktion der Bodenplatte haben.

Werden die oben genannten Setzungen dagegen grundsätzlich als nicht verträglich für das neu zu errichtende Bauwerk angesehen, sind weitere Überlegungen (KPP, Tiefgründung) erforderlich.

Kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP)

Wird eine Reduzierung von Setzungen und Setzungsdifferenzen erforderlich, empfehlen wir die Ausführung einer kombinierten Pfahl-Plattengründung (KPP). Die Lasten werden dabei sowohl über die Bodenplatte als auch über die Pfähle in den Baugrund abgeleitet.

Um eine statische Berechnung des Bauwerkes vornehmen zu können, ist die Ermittlung der Ersatzsteifigkeiten für die Tiefgründungselemente und die Bettungsziffern der Bodenplatte der KPP erforderlich. Zur Ermittlung der Ersatzsteifigkeiten und der Verformungen sollte eine Abbildung der Bauwerksgründung in einem dreidimensionalen FE-Modell erfolgen. Aus den berechneten Setzungen der Pfähle und der Platte können die Ersatzsteifigkeiten sowie die Bettungsziffern der Bodenplatte ermittelt werden.

Zur Bemessung der kombinierten Pfahl-Plattengründung sind die Anforderungen der KPP-Richtlinie des Instituts für Bautechnik zu beachten.

An den Übergängen der hochbelasteten KPP-Gründung zu den geringer belasteten Bebauungen im Umfeld sind die ermittelten Setzungsdifferenzen durch die Anordnung von Bewegungsfugen zu ermöglichen oder es sind bei einer fugenlosen Konstruktion die sich heraus ergebenden Zwangsbeanspruchungen aufzunehmen. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass auch bei Fugenausbildungen Mitnahmesetzungen bewirkt werden, die im abgetrennten Bauwerk entsprechend zu berücksichtigten sind.

Tiefgründung

Alternativ kann die Abtragung der Gebäudelasten über eine reine Tiefgründung erfolgen. Bei einer Tiefgründung werden die Lasten über Pfahlsysteme in die tragfähigen Sande und Kiese (mindestens Schicht S2) geführt. Als in diesem Zusammenhang geeignetes Pfahlsystem wird nachfolgend der Bohrpfahl betrachtet.

Bei der Herstellung von klassischen Bohrpfählen (Ortbetonpfähle) wird der Boden weitgehend erschütterungsfrei im Schutze einer Verrohrung oder einer Suspensionsstützung durch Ausbohren ausgeräumt. Auf diese Weise werden beim Bohren des Pfahles auftretende Auflockerungen in der Umgebung des Bohrpfahles eingeschränkt und die Standsicherheit des Bohrloches gewährleistet.

Auf Basis der Ergebnisse der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen, den Erfahrungswerten der EA-Pfähle [U 10] und vergleichbaren Baumaßnahmen können für die Vorbemessung von Bohrpfählen das in der nachfolgenden Tabelle 6-1 dargestellte Bemessungsprofil in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 6-1 Charakteristische Werte der Mantelreibung $q_{s,k}$ und des Spitzendrucks $q_{b,k}$ zur Vorbemessung von Bohrpfählen

Tiefe [± m NHN]		Schicht mit Angabe der Lagerung / Konsistenz	Spitzendruck $q_{b,k}$ bei einer bezogenen Pfahlkopf-setzung $s/D_s; s/D_b$ [kN/m ²]			Mantel- reibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
von	bis		0,02	0,03	0,10	
GOK	+28,8	Auffüllung (A): inhomogen	-	-	-	-
+28,8	+26,9	Sande (S1): locker	-	-	-	30
+26,9	+15,0	Sande (S2): mitteldicht	800	1.000	2.300	60
+15,0	-7,3	Sande (S3): dicht	1.400	1.800	3.500	120
-7,3	-11,8	Schluff & Ton (Schicht U/T): steif bis halbfest	-	-	-	-
-11,8	-20,3	Schicht Mg: steif bis halbfest	650	800	1.300	55
-20,3	*	Sande (S3): dicht	1.400	1.800	3.500	120

* Unterkante nicht angetroffen

Für den Ansatz der oben aufgeführten charakteristischen Pfahlwiderstände sind die Pfähle mindestens 2,5 m in den tragfähigen Baugrund (mindestens mitteldichte Lagerung) einzubinden. Die tatsächliche Pfahllänge bzw. die Einbindetiefe in die tragfähigen Schichten werden im Rahmen der Pfahlbemessung ermittelt, die nicht Bestandteil eines Geotechnischen Berichts nach EC 7 (Teil 1) ist.

Durch Nachverpressungen an der Mantelfläche kann in den Sanden gegenüber den in der Tabelle 6-2 vertafelten Werten eine Verbesserung der Trageigenschaften von Bohrpfählen bewirkt werden. Nach EA-Pfähle [U 10] sind Erhöhungen um 50 % möglich. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die erhöhten Werte einer Bestätigung durch eine Probelastung bedürfen.

6.3 Weitere Hinweise zur Gründung

Grundsätzlich sind Aushub-/Gründungssohlen vor dem Aufbringen der Sauberkeitsschicht wegen aushubbedingter Auflockerungen oberflächlich mit einem geeigneten Verdichtungsgerät nachzuverdichten.

Auf der Untersuchungsfläche können Fundamentreste aus einer früheren Bebauung nicht ausgeschlossen werden. Hindernisse in der Auffüllung führten zum dreifachen Umsetzen der B 1/19. Bei dem angetroffenen Hindernis handelt es sich vermutlich um Fundamentreste einer ehemaligen Bebauung. Werden Bauwerksteile aus einer früheren Bebauung / Nutzung angetroffen, sind diese bis ca. 0,5 m unter Gründungssohle abzurechen und die Differenz mit einem Gründungspolster aus verdichtungsfähigem Material ($D_{Pr} \geq 98\%$) unter Einhaltung eines Lastausbreitungswinkels von 45° bzw. einem Magerbetonpolster auszugleichen.

7 BAUGRUBENSICHERUNG UND WASSERHALTUNG

7.1 Baugrubensicherung

Allgemeines

Die derzeitige Planung sieht die Herstellung von vier Untergeschossen vor. Unter Berücksichtigung der Gründungsebene auf einem Höhenniveau von rund +21,25 m NHN sowie den vorherrschenden Grundwasserverhältnissen wird die Herstellung eines wasserdichten Verbausystems in einer Wand-Sohle-Bauweise (Trogrubengrube) erforderlich. Die Trogrubengrube besteht aus wasserdichten Verbauwänden und einer dichten Sohle als Horizontalabdichtung mit einhergehender Restwasserhaltung.

Bei einer Trogrubengrube erhält die Baugrube eine dichte Umschließung (Wand und Sohle), die nur noch geringe Mengen an Grundwasser in die Baugrube einsickern lässt. Die geringe Wassermenge, die während der Bauzeit nachströmt, wird mittels einer Restwasserhaltung gefasst und abgepumpt. Nach dem Erreichen eines auftriebssicheren Zustands und Verfüllung der Arbeitsräume wird die Restwasserhaltung eingestellt. Bei einer sorgfältigen Ausführung sind bei einer Trogrubengrube die Restwassermengen relativ gering.

Im Zusammenhang mit der Herstellung des Verbaus wird abschließend erneut auf das Vorhandensein von massiven Bohrhindernissen durch Überreste einer Altbebauung hingewiesen.

Baugrubenwände

Zur bauzeitlichen Sicherung des Geländesprungs empfiehlt sich aufgrund der besonders hohen Verformungsanforderungen an den Verbau die Herstellung einer Schlitzwand. Alternativ zur Schlitzwand bietet sich der Einsatz einer überschnittenen Bohrfahllwand an.

Zur Begrenzung von auftretenden Verformungen wird nach statischem Erfordernis eine horizontale Abstützung erforderlich. Aufgrund der umliegenden Bestandsbauwerke empfehlen wir eine Aussteifung der Baugrubenwände.

Horizontale Dichtsohle

Derzeit ist als horizontale Abdichtung die Herstellung einer Düsenstrahlsohle vorgesehen. Düsenstrahlsohlen können sowohl tiefliegend als auch mittelhochliegend (mit sicherheitsbedingter Erdüberdeckung und Rückverankerung) hergestellt werden.

Probleme ergeben sich beim Düsen von Dichtsohlen, z.B.:

- in den Kiesschichten,
- durch Grobgeschiebe (Gestänge - Ablenkung, Düsschatten), und
- bei Kohle- oder Holzeinlagen (Abbindeverhalten, Anreicherung).

Steine und Blöcke wirken sich erschwerend für die Bohrarbeiten und ungünstig auf ihre Richtungstreue und somit ggf. auch auf die Dichtigkeit der Düsenstrahlsohle aus.

In der Vergangenheit haben sich auch alte Brunnen, verbliebene ehemalige Verbauträger und ähnliche potentielle Auslöser für Düsschatten als Ursache von Sohlundichtigkeiten erwiesen. Daher muss beim Aushub nach etwaigen alten Brunnen, alten Fundamenten o. ä. Ausschau gehalten werden. Soweit vorhanden, sind diese der Lage und Tiefe nach einzumessen und bei der Planung und Ausführung der Düsenstrahlsohle zu berücksichtigen.

Die Dichtigkeit der Baugrube - ggf. unterteilt in mehrere Teilbaugruben - ist durch Pumpversuche zu bestätigen.

Bemessungsprofil für die Planung von verpressten Mikropfählen

Bei der Herstellung der Dichtsohle kann die Herstellung einer Rückverankerung mittels Mikroverpresspfählen erforderlich werden. Für die Bemessung der Mikropfähle kann das in der Tabelle 7-1 dargestellte Bemessungsprofil in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 7-1 Charakteristische Werte der Mantelreibung $q_{s,k}$ zur Vorbemessung von Mikroverpresspfählen ($D_s \leq 30$ cm)

Tiefe [± m NHN]		Schicht mit Angabe der Lagerung / Konsistenz	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
von	bis		
GOK	+28,8	Auffüllung (A)	-
+28,8	+15,0	Sande (S2): mitteldicht	135
+15,0	-7,3	Sande (S3): dicht	215

Bemessungsprofil für die Planung der Baugrubensicherung

Für die Vorbemessung der Baugrubensicherung können die in der Tabelle 7-2 aufgeführten Höhenprofile herangezogen werden. Die entsprechenden charakteristischen Bodenkennwerte gehen aus dem Abschnitt 5.2 hervor.

Tabelle 7-2 Höhenprofil für die Bemessung der Baugrubensicherung

Tiefe [± m NHN]		Schicht mit Angabe der Lagerung / Konsistenz
von	bis	
GOK	+28,8	Schicht A: inhomogen
+28,8	+26,9	Schicht S1: locker gelagert
+26,9	+15,0	Schicht S2: mitteldicht gelagert
+15,0	-7,3	Schicht S3: dicht gelagert

Die Vorgaben der Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben EAB sind zu beachten. Insbesondere sind die Vorgaben zur Berücksichtigung von Nachbarbauten einzuhalten.

Um die Verformungen der Baugrubenwände so gering wie möglich zu halten, wird empfohlen, bei deren Bemessung, erhöhten aktiven Erddruck in Ansatz zu bringen.

Horizontale Bettung

Für die Bemessung von Baugrundwänden sowie zur Abschätzung der Verbauwandverformungen kann der horizontale Bettungsmodul unter Beachtung der EAB [U 28] näherungsweise aus dem horizontalen Steifemodul abgeleitet werden. Für im Einbindebereich durchlaufende Wände gilt der Ansatz:

$$k_{s,k} = \frac{E_{S,k}}{t_b}$$

ermittelt werden, wobei $E_{S,k}$ ($= E_{Sh,k}$) der charakteristische Steifemodul (vgl. Tabelle 5-5 in Kap. 5.2) der entsprechenden Bodenschicht und t_b die von der Bettung erfasste Einbindelänge sind.

Die Umrechnung des Steifemoduls von Vertikalbeanspruchung ($E_{Sv,k}$) auf Horizontalbeanspruchung ($E_{Sh,k}$) erfolgt mit

$$E_{Sh,k} = E_{Sv,k} \times \sqrt{k_0}$$

$E_{Sv,k}$ kann der Tabelle 5-5 aus dem Kapitel 5.2 entnommen werden (z.B. $30 \times \sqrt{t}$ für die Schicht S2). Dabei ist t die Tiefe unter Geländeoberkante. Der Faktor zu Umrechnung kann mit der Wurzel von $k_0 = 0,5$ in Ansatz gebracht werden.

7.2 Wasserhaltung

Bei der Ausführung von Trogbaugruben ist mit herkömmlichen Bauverfahren eine absolute Wasserdichtigkeit nicht zu erreichen, so dass Restwassermengen der

Baugrube über Sohl- und Wandfugen zulaufen. Die zufließenden Wassermengen sind wesentlich von der Qualität der Bauausführung abhängig. Erfahrungsgemäß wird seitens der genehmigenden Wasserbehörde für Trogbaugruben eine Dichtigkeit (Güteanforderung) von 1,5 l/sec und 1.000m² benetzte Fläche gefordert.

In Trogbaugruben mit hohem Zementanteil (z.B. mit Düsenstrahlsohle) ist zu berücksichtigen, dass das aus dem Trog zu fördernde Wasser und Restwasser pH-Werte aufweisen wird, die ohne Aufbereitung eine Einleitung in den Regenkanal / Vorfluter nicht zulassen. Für das Förderwasser ist in jedem Fall eine Aufbereitung (Vorfiltration und Neutralisation) vorzusehen.

Grundsätzlich sind Wasserhaltungsmaßnahmen und alle in diesem Zusammenhang stehenden Eingriffe in das Grundwasser (z.B. das Fördern und Ableiten von Grundwasser, Einbringen und Einleiten von Stoffen) genehmigungs- und gebührenpflichtig. Im Antragsverfahren sind unter Beachtung der Entwurfsplanung detaillierte Angaben zum geplanten Vorhaben (Berechnung der Fördermengen, Aufzeigen der einzubringenden Stoffe, Nachweis der unkritischen Auswirkungen auf das Umfeld, Grundwasserqualität, etc.) darzustellen und zu bewerten.

Aufgrund der festgestellten Grundwasserverunreinigungen (vgl. Kapitel 4.8) ist die Bodenschutzbehörde frühzeitig zu beteiligen. Es wird nach derzeitigem Kenntnisstand eine Ableitung des Förderwassers in die SW-Kanalisation oder der Betrieb einer entsprechenden Grundwasserreinigungsanlage erforderlich.

Die entsprechenden Bau- und Bemessungswasserstände können dem Kapitel 4.8 des vorliegenden Berichtes entnommen werden.

8 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Beweissicherung

Der Ist-Zustand von Nachbarbauwerken sollte vor Beginn der Baumaßnahme durch eine Beweissicherung erfasst werden. Hier ist der Einflussbereich aus den Verformungen der Baugrubensicherung bis zu einem Abstand von der Baugrubenwand, der in etwa der Tiefe der Baugrube entspricht, anzusetzen. Beim Einsatz von Wandankern ist dieser Bereich zu vergrößern.

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden für die folgenden Bauwerke / Bauteile Auswirkungen von den geplanten Neubauten zu erwarten sein, so dass hier baubegleitend bautechnische und geodätische Messungen notwendig werden. Die einzuhaltenden, für das jeweilige Bauteil verträglichen Grenzwerte sind mit den betroffenen Eigentümern abzustimmen.

- Bahnhofsgebäude S-Bahnhof Jannowitzbrücke
- Holzmarktstraße
- die Ver- und Entsorgungsleitungen, Medienleitungen
- in Abhängigkeit der Lage ggf. das Tunnelbauwerk der unterirdisch verlaufenden U-Bahnlinie 8

Durch baubedingte Erschütterungen können auch Bauwerke in größerer Entfernung beeinträchtigt werden. Werden erschütterungsintensive Bauweisen (wie z.B. Abbruch, Rammen, Vibrieren, Walzeneinsatz) eingesetzt, sind baubegleitende Erschütterungsmessungen dringend zu empfehlen. Die einzuhaltenden Grenzwerte sind vor Beginn der Arbeiten an den Anforderungen der DIN 4150 zu orientieren und in Abstimmung mit den betroffenen Eigentümern festzulegen.

Abdichtung

Im Sinne der DIN 18533-1:2017-07 stehen im Umfeld des geplanten Bauvorhabens bis zur Ordinate des entsprechenden Bemessungswasserstandes (Endzustand) bei +32,7 m NHN durchlässige Böden in Form von Sanden mit einem k_f -Wert von $> 10^{-4}$ m/s und inhomogene Auffüllungen an. In diesen Böden variiert der k_f -Wert erfahrungsgemäß sehr stark.

Bei einer Gründungstiefe von $\geq 3,0$ m unter dem o.g. Bemessungswasserstand liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E, hohe Einwirkung von drückendem Wasser ≥ 3 m Eintauchtiefe, vor.

Sonstige Hinweise

Es wird darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Verbringung / Entsorgung des Aushubmaterials Deklarationsanalysen im Rahmen einer aushubbegleitenden Haufwerksbeprobung erforderlich werden.

Die in diesem Geotechnischen Bericht dokumentierte Erkundung der Baugrundsichtung stellt eine stichprobenartige Untersuchung dar. Abweichungen von den Erkundungsergebnissen zwischen den Aufschlusspunkten und in den idealisierten Baugrundschnitten sind vor allem vor dem Hintergrund der Inhomogenität des angetroffenen Schichtenverlaufs wahrscheinlich. Sollten solche Abweichungen während der Bauarbeiten festgestellt werden, sind die Verfasser zu deren Aufnahme und Wertung hinzuzuziehen.



Dr.-Ing. F. Kirsch



Dipl.-Ing. (FH) M.Sc. M. Breitenstein

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

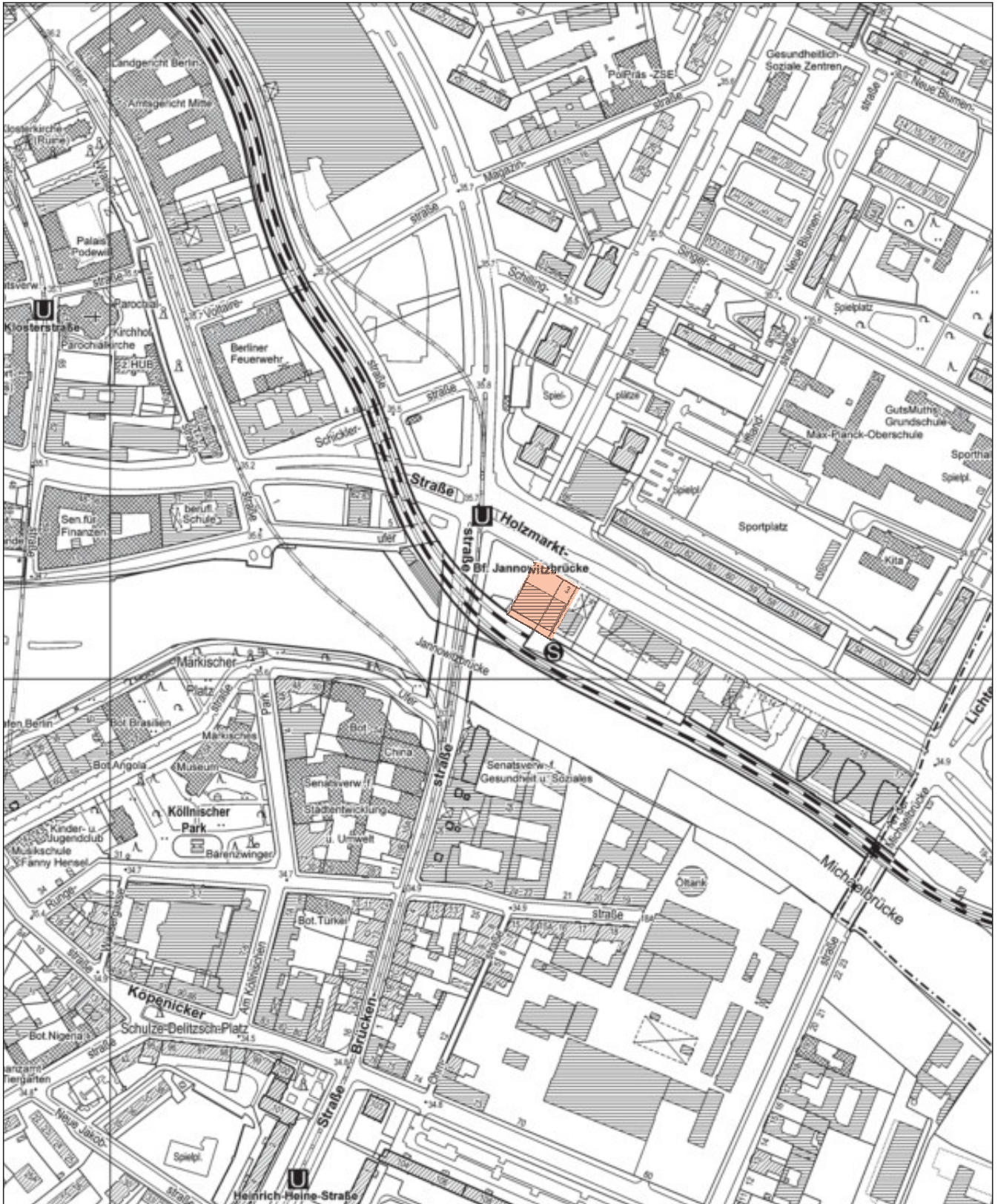
	Seiten- anzahl
1 Lagepläne	
1.1 Übersichtslageplan, M 1: 5.000	1
1.2 Lage- und Aufschlussplan, M 1:500	1
2 Aufschlussergebnisse	
3.1 Zeichnerische Darstellung der Trockenbohrungen	10
3.2 Sondierdiagramme der Drucksondierungen	13
3.3 Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen	10
3 Bodenmechanische Laborergebnisse	
3.1 Kornverteilungskurven	7
3.2 Konsistenzgrenzen	6
3.3 Wassergehalt	2
3.4 Organische Bestandteile (Glühverlust)	4
3.5 Steifigkeit: Ödometersversuch (Kompressionsversuch)	30
4 Chemische Laborergebnisse	
4.1 Prüfbericht 3817315 vom 14.05.2018 zu den Bodenanalysen nach LAGA	4
4.2 Prüfbericht 4435394 vom 22.08.2019 zur GW-Analysen an der Probe GWM 1/19 (Grundwasserqualität, Beton- und Stahlaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit)	7
4.3 Prüfbericht 4438613 vom 08.08.2019 zur GW-Analysen an der Probe GWM 8/19 (Grundwasserqualität, Beton- und Stahlaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit)	7
5 Idealisierte Baugrundschnitte	2
6 Ergebnisbericht zu den bodendynamischen Untersuchungen	23

ANLAGE 1

ANLAGE 1.1



Übersicht M 1 : 5.000



Datei: K:\Holzmark3-5_G135-1_18\B-G\Anlagen\Corel\G135-1_18_A1.1_Büroturm.cdr

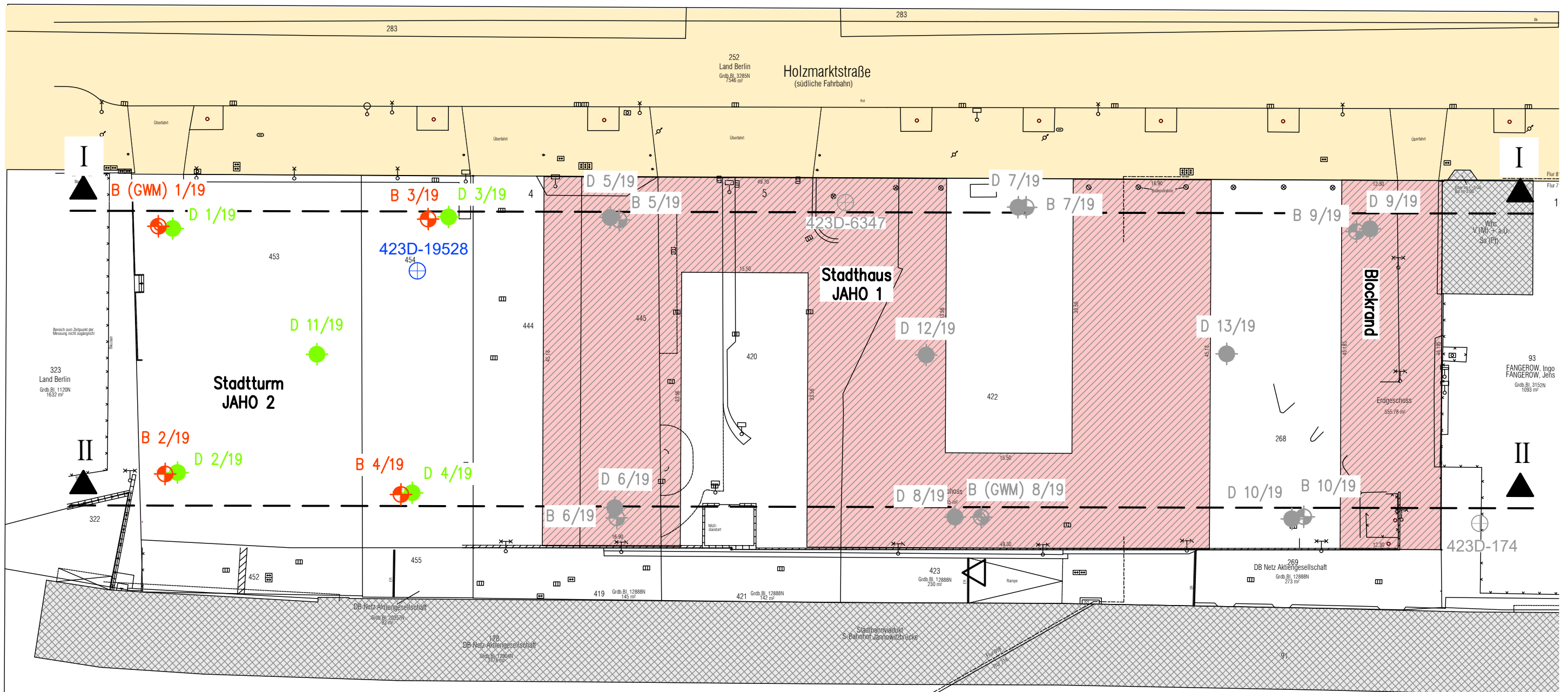
Quelle: K5 RD / DVD 122, Stand: Januar 2012, Bezirksämter von Berlin und Senatsverwaltung für Stadtentwicklung III

ANLAGE 1.2



LAGE DER AUFSCHLÜSSE M 1:500

Stand: 16.03.2021



ANLAGE 2

ANLAGE 2.1

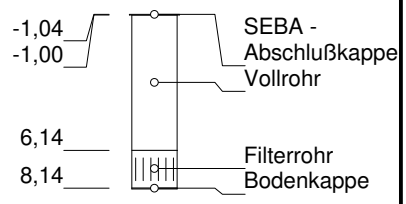
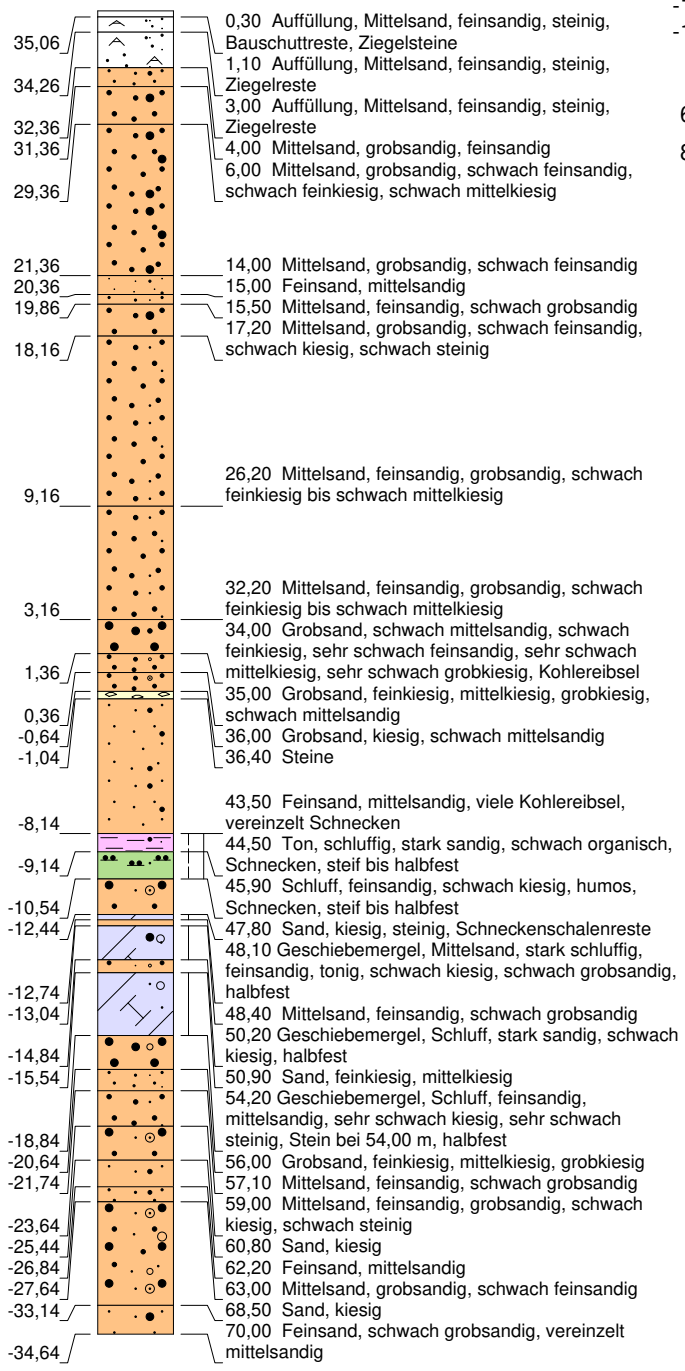


Ergebnisse der Aufschlüsse

B 01/19

+ 35,36 m NHN

3,45 m
 08.08.2019
 3,50 m
 24.07.2019



Höhenmaßstab: 1:400

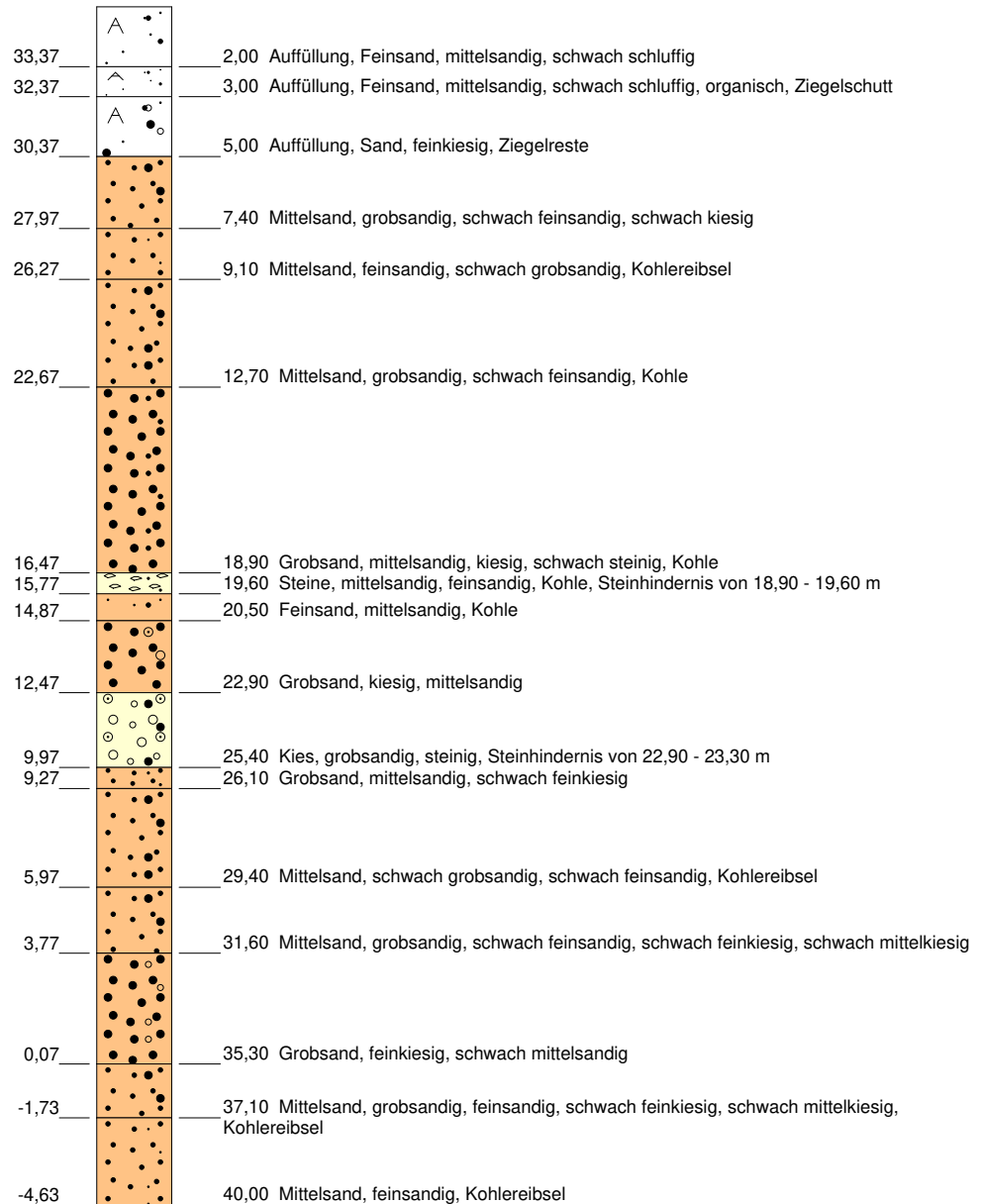


Ergebnisse der Aufschlüsse

B 02/19

+ 35,37 m NHN

▽ 3,30 m
07.08.2019



■ 34,00-34,45m BDP1

■ 39,00-39,45m BDP2

Höhenmaßstab: 1:250

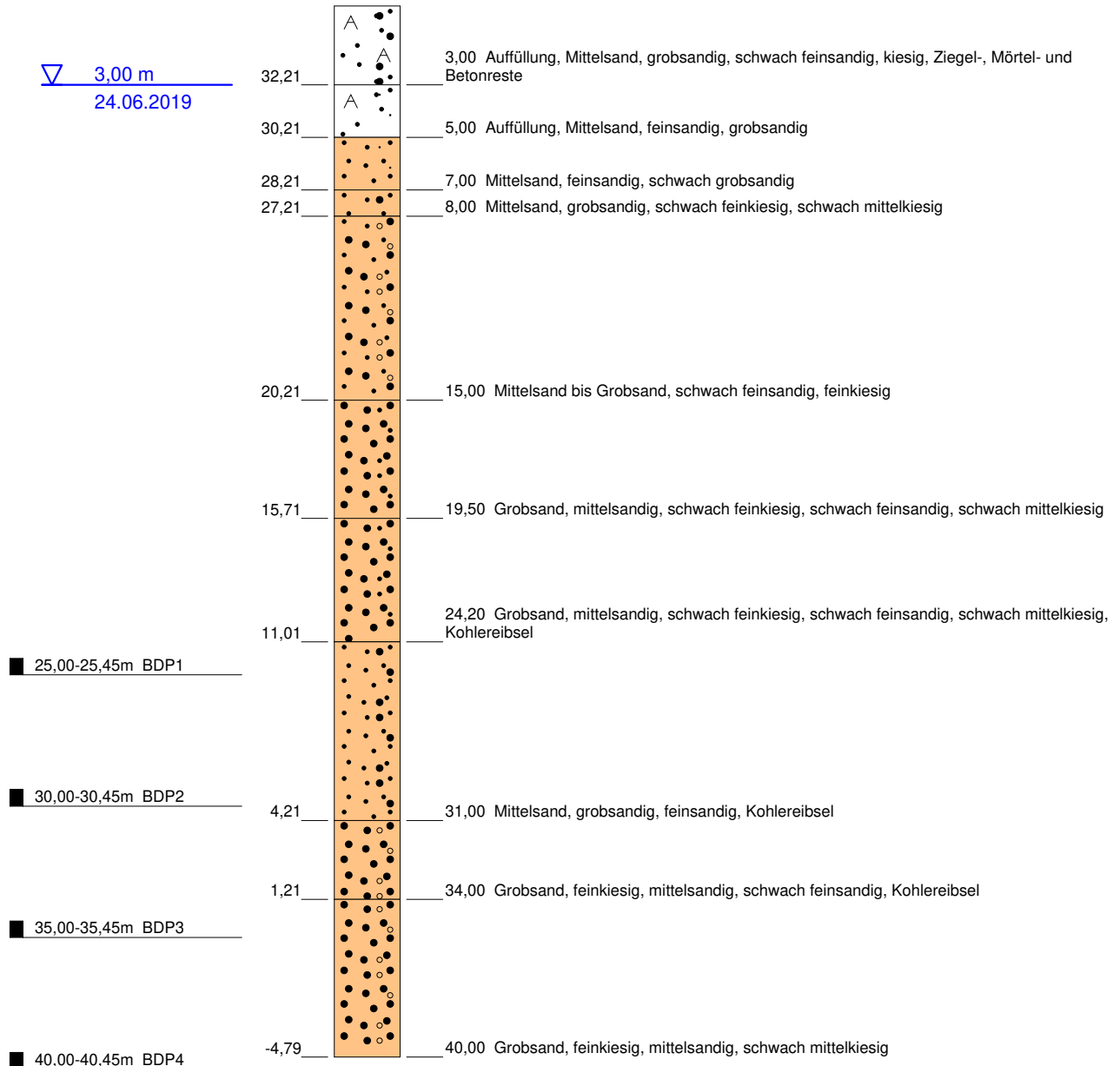


Ergebnisse der Aufschlüsse

B 03/19

+ 35,21 m NHN

▽ 3,00 m
24.06.2019



Höhenmaßstab: 1:250

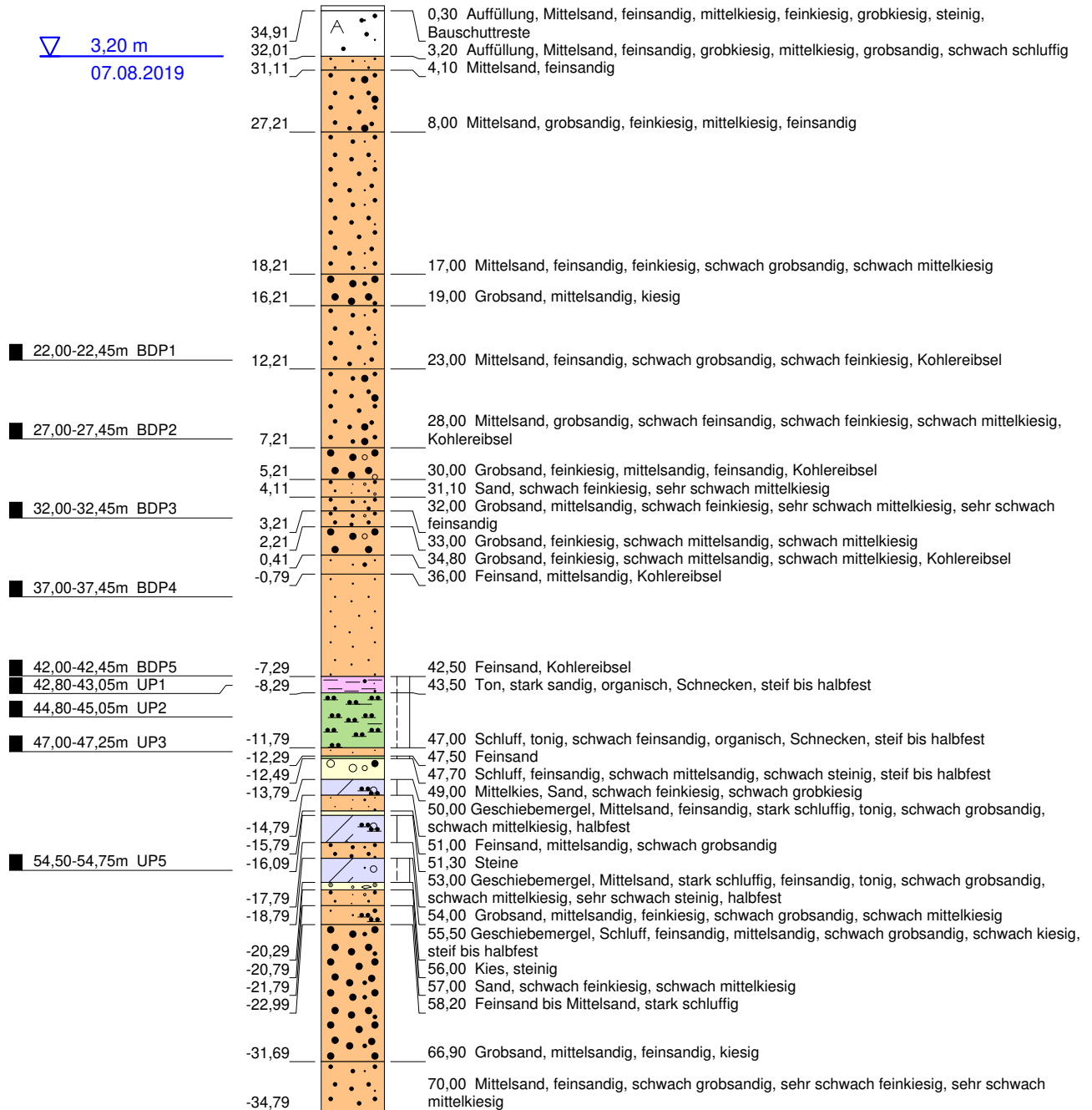


Ergebnisse der Aufschlüsse

B 04/19

+ 35,21 m NHN

▽ 3,20 m
07.08.2019



Höhenmaßstab: 1:400

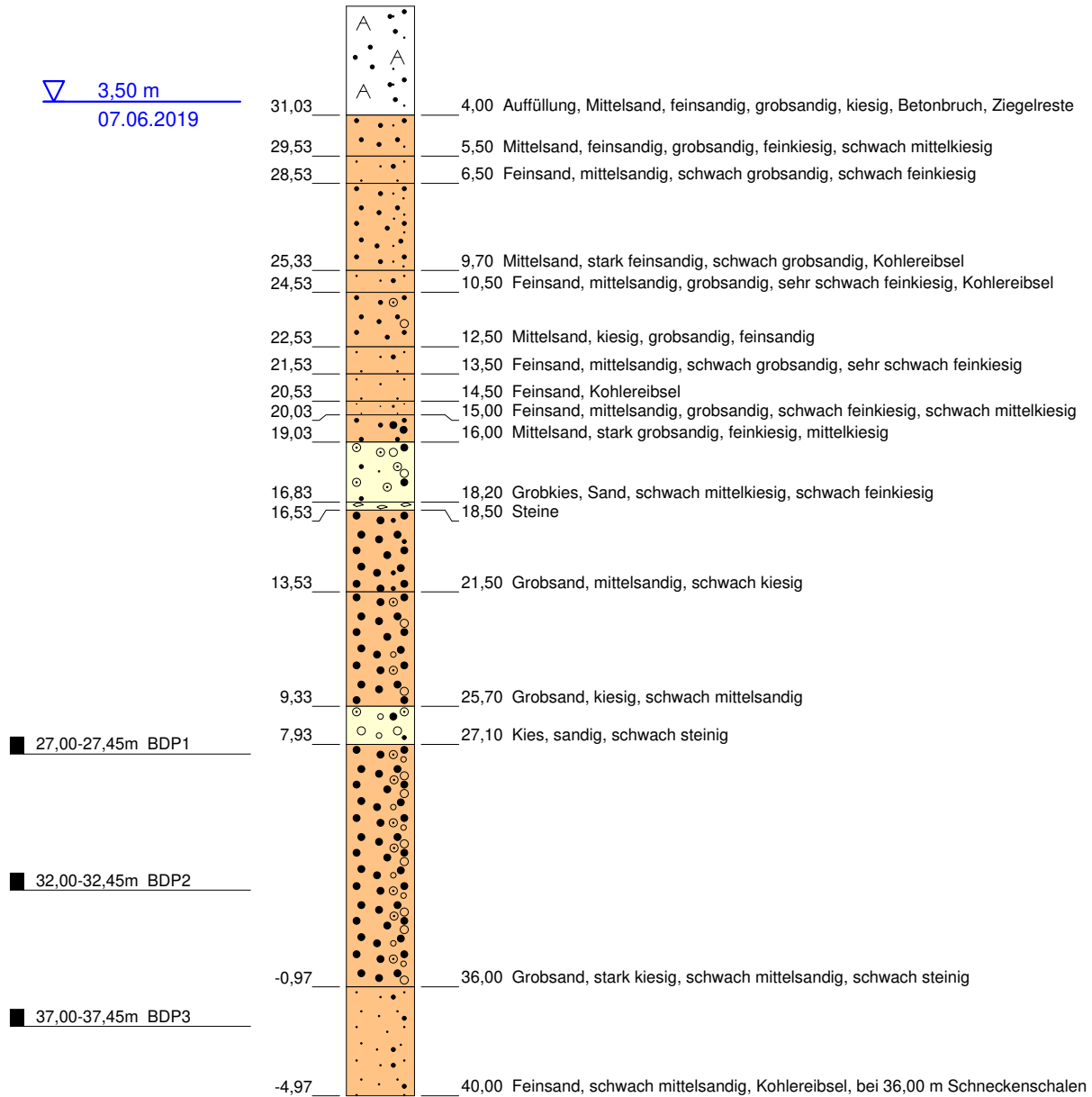


Ergebnisse der Aufschlüsse

B 05/19

+ 35,03 m NHN

▽ 3,50 m
07.06.2019



Höhenmaßstab: 1:250



Ergebnisse der Aufschlüsse

B 06/19

+ 35,14 m NHN

▽ 3,10 m
07.08.2019



Höhenmaßstab: 1:250



Ergebnisse der Aufschlüsse

B 07/19

+ 35,77 m NHN



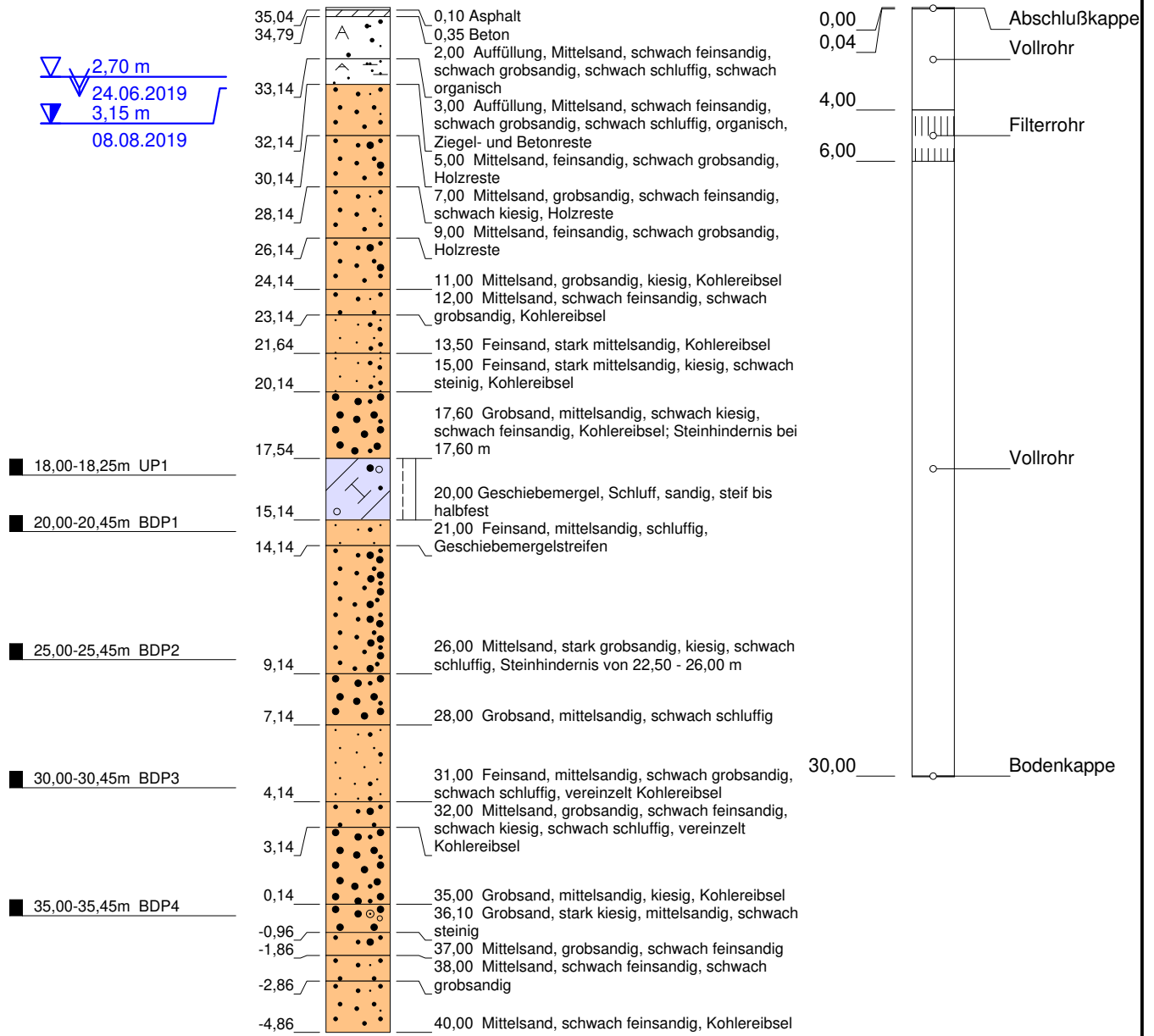
Höhenmaßstab: 1:250



Ergebnisse der Aufschlüsse

B 08/19

+ 35,14 m NHN



Höhenmaßstab: 1:250



Ergebnisse der Aufschlüsse

B 09/19

+ 35,56 m NHN

▽ 3,60 m
02.07.2019



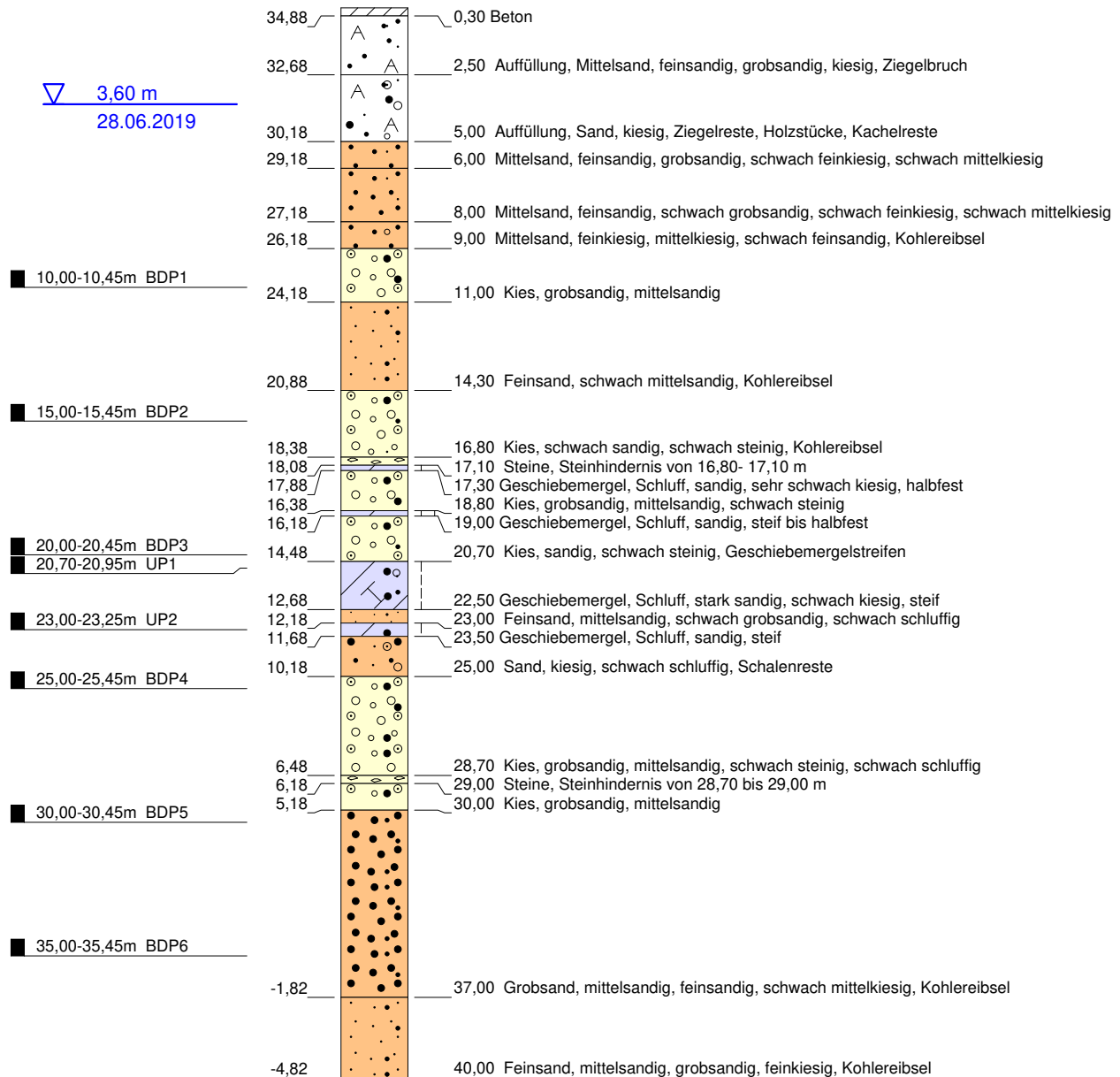
Höhenmaßstab: 1:250



Ergebnisse der Aufschlüsse

B 10/19

+ 35,18 m NHN



Höhenmaßstab: 1:250

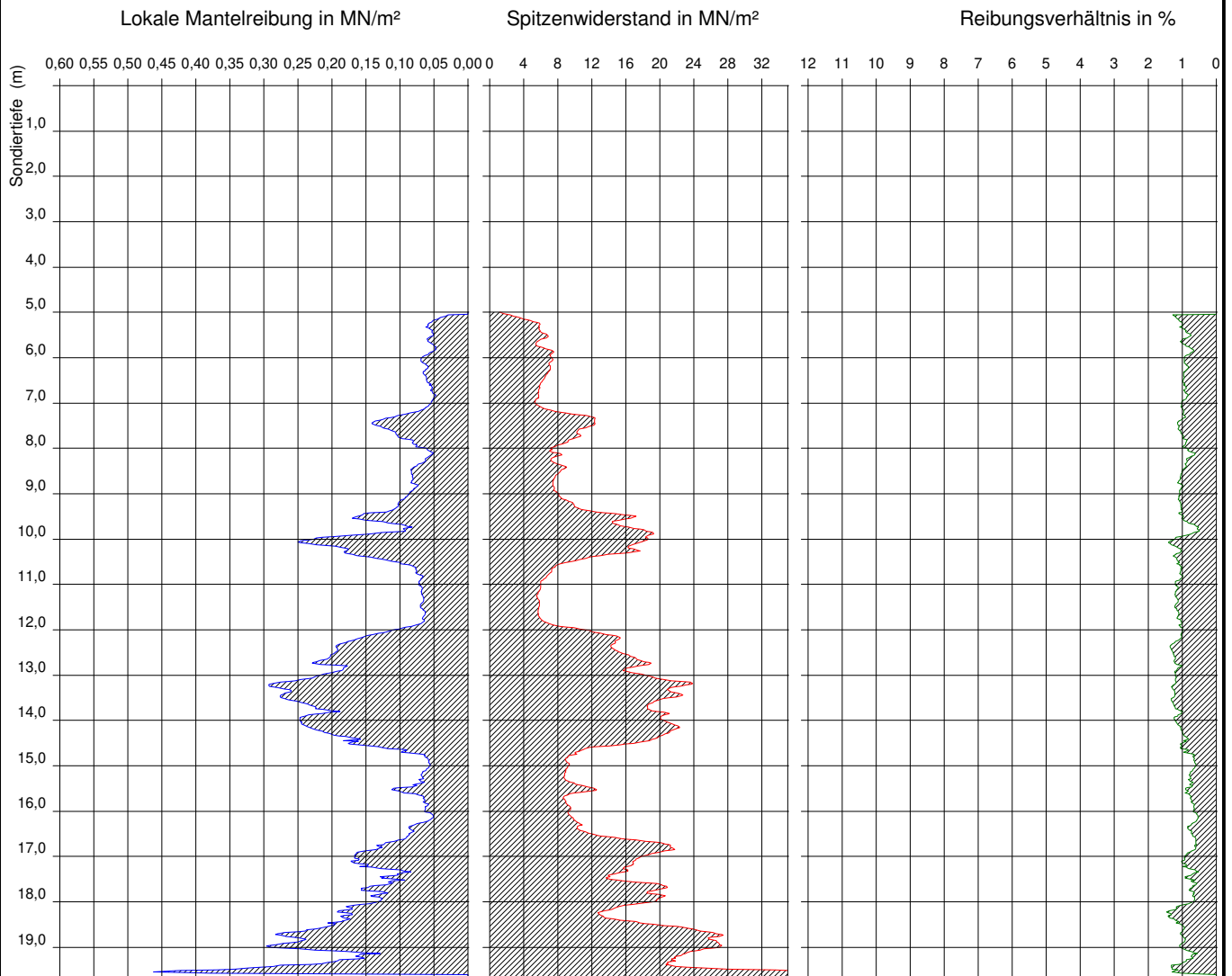
ANLAGE 2.2



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 01/19

+35,36 m NHN



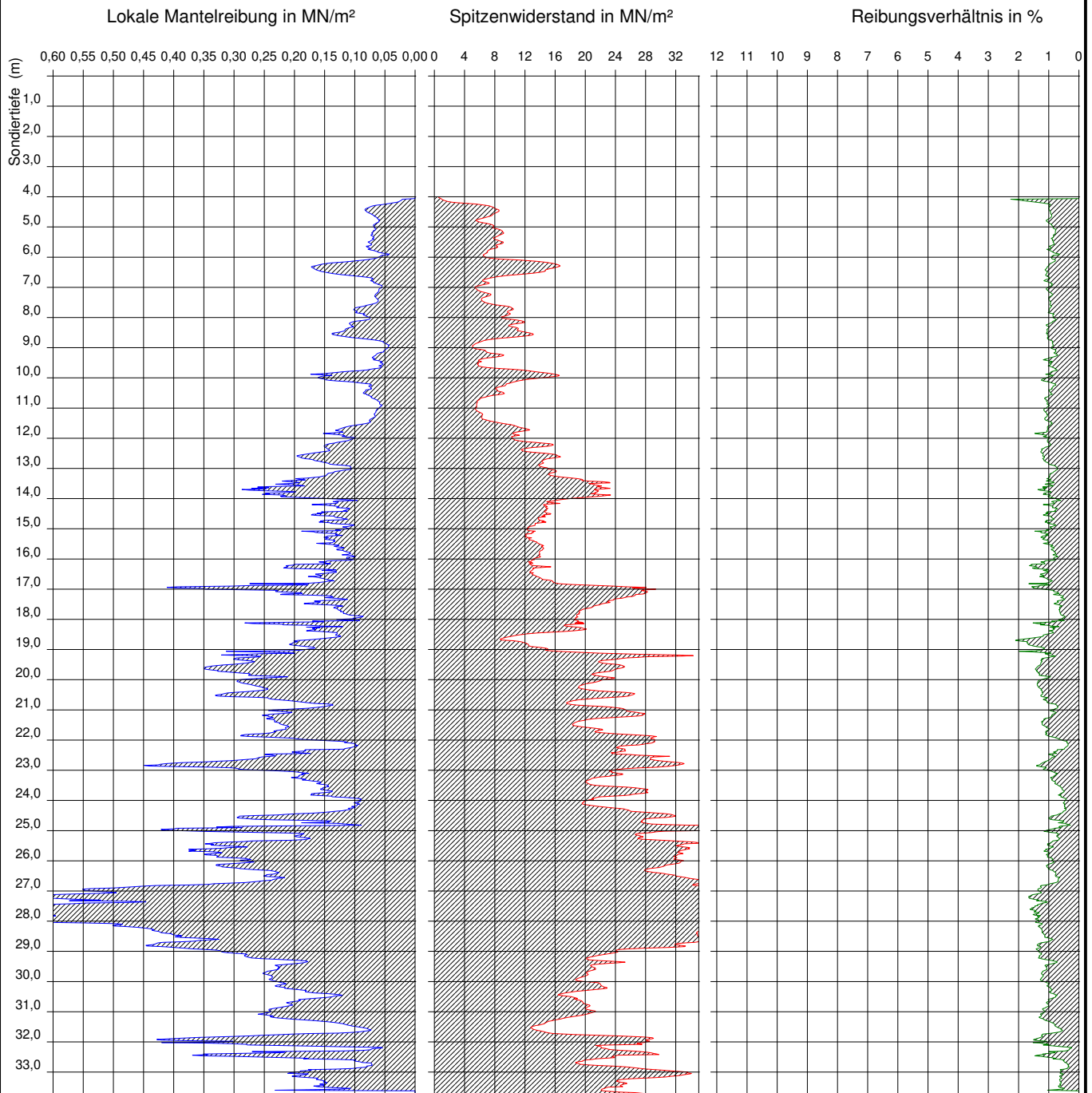
Höhenmaßstab 1:150



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 02/19

+35,40 m NHN



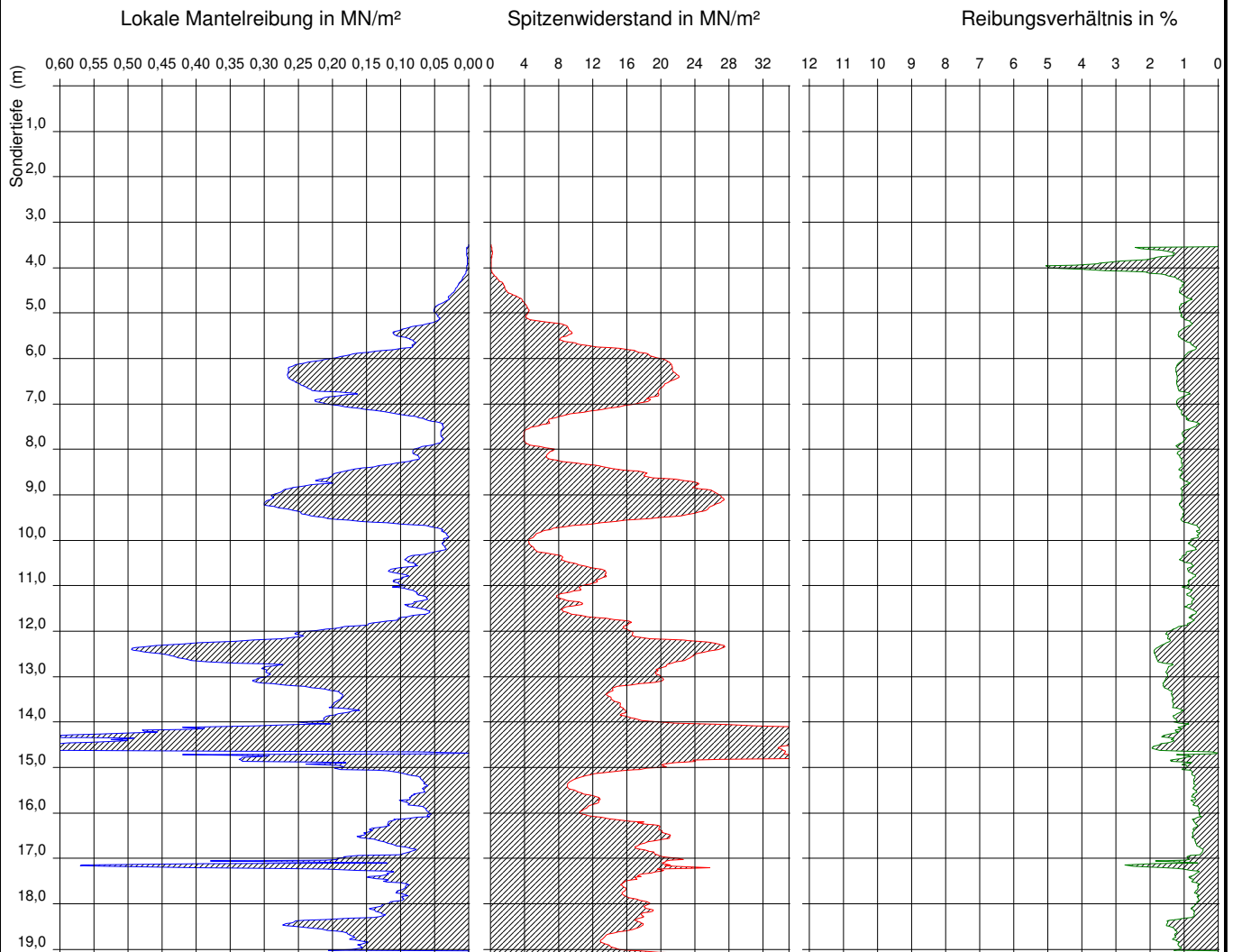
Höhenmaßstab 1:200



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 03A/19

+34,95 m NHN



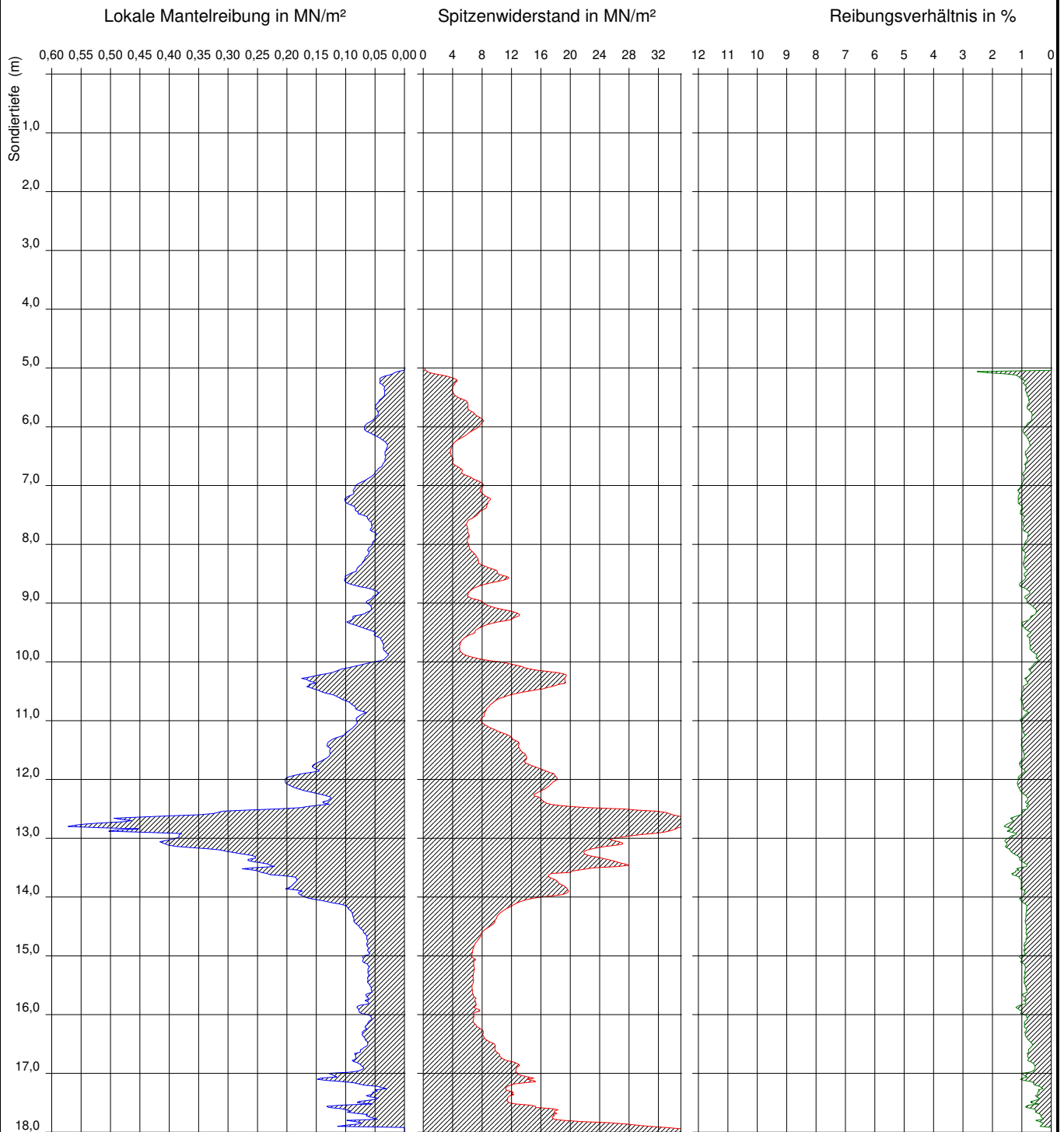
Höhenmaßstab 1:150



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 04/19

+35,27 m NHN



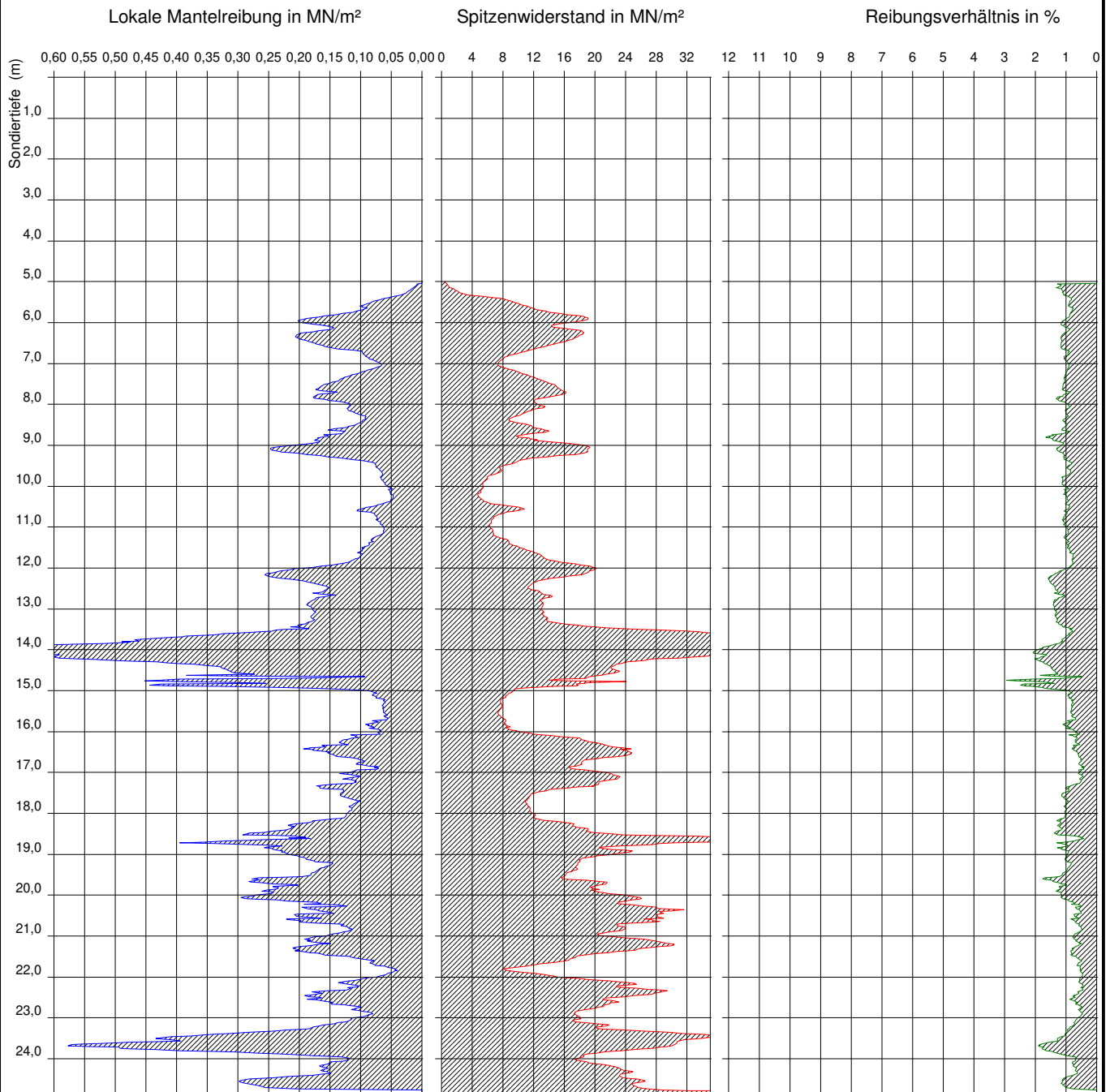
Höhenmaßstab 1:100



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 05A/19

+34,84 m NHN



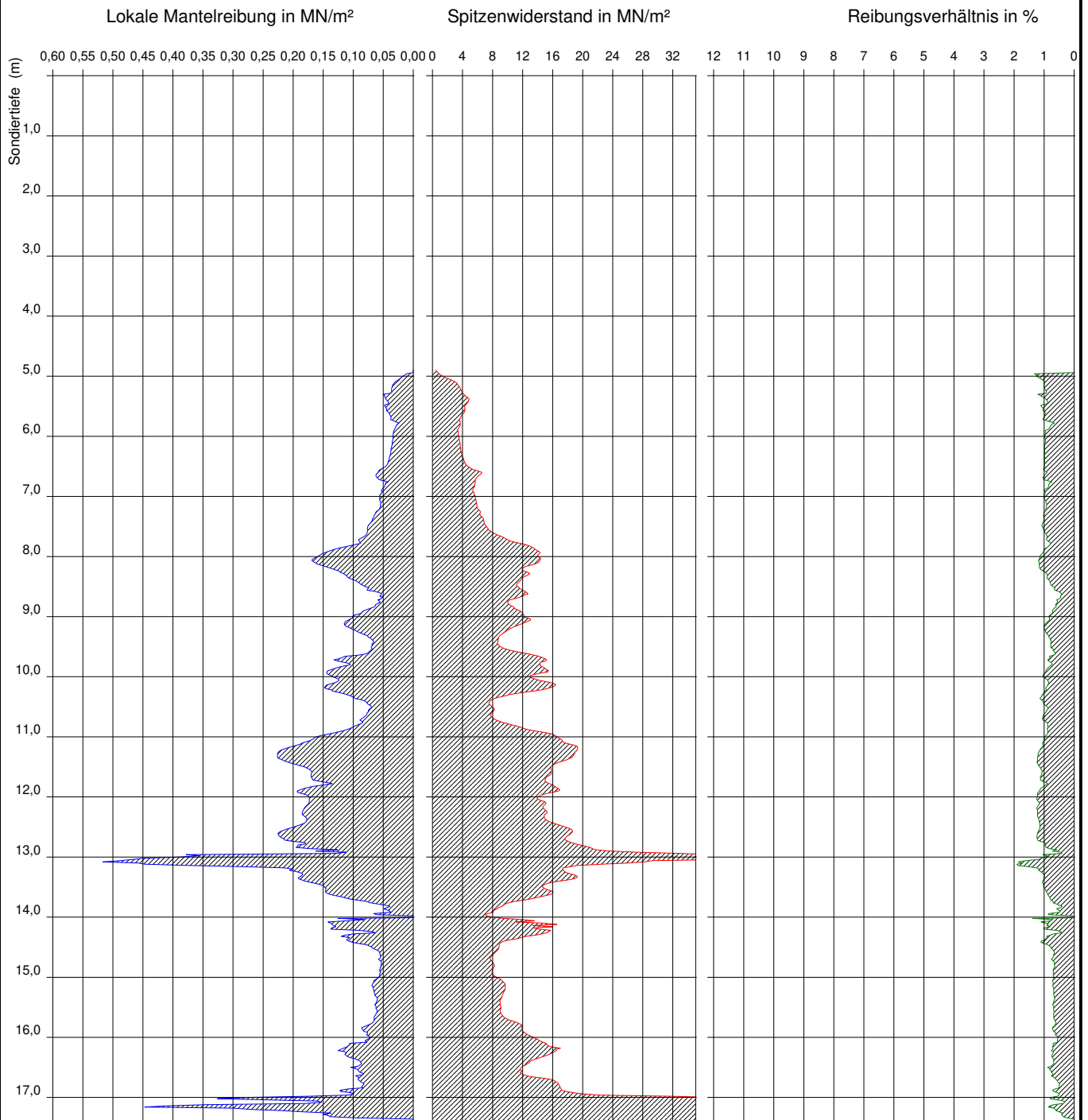
Höhenmaßstab 1:150



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 06/19

+35,14 m NHN



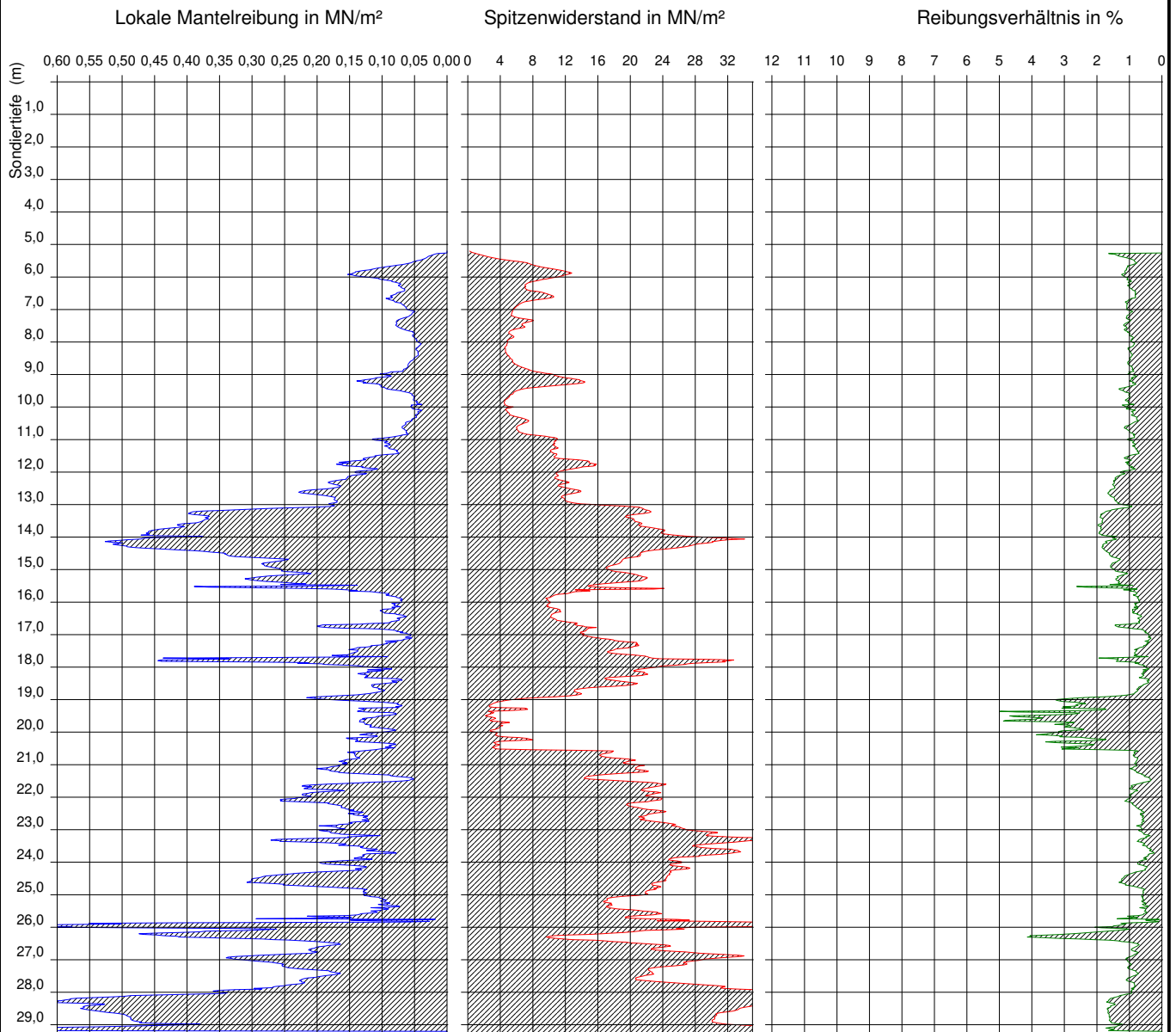
Höhenmaßstab 1:100



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 07/19

+35,77 m NHN



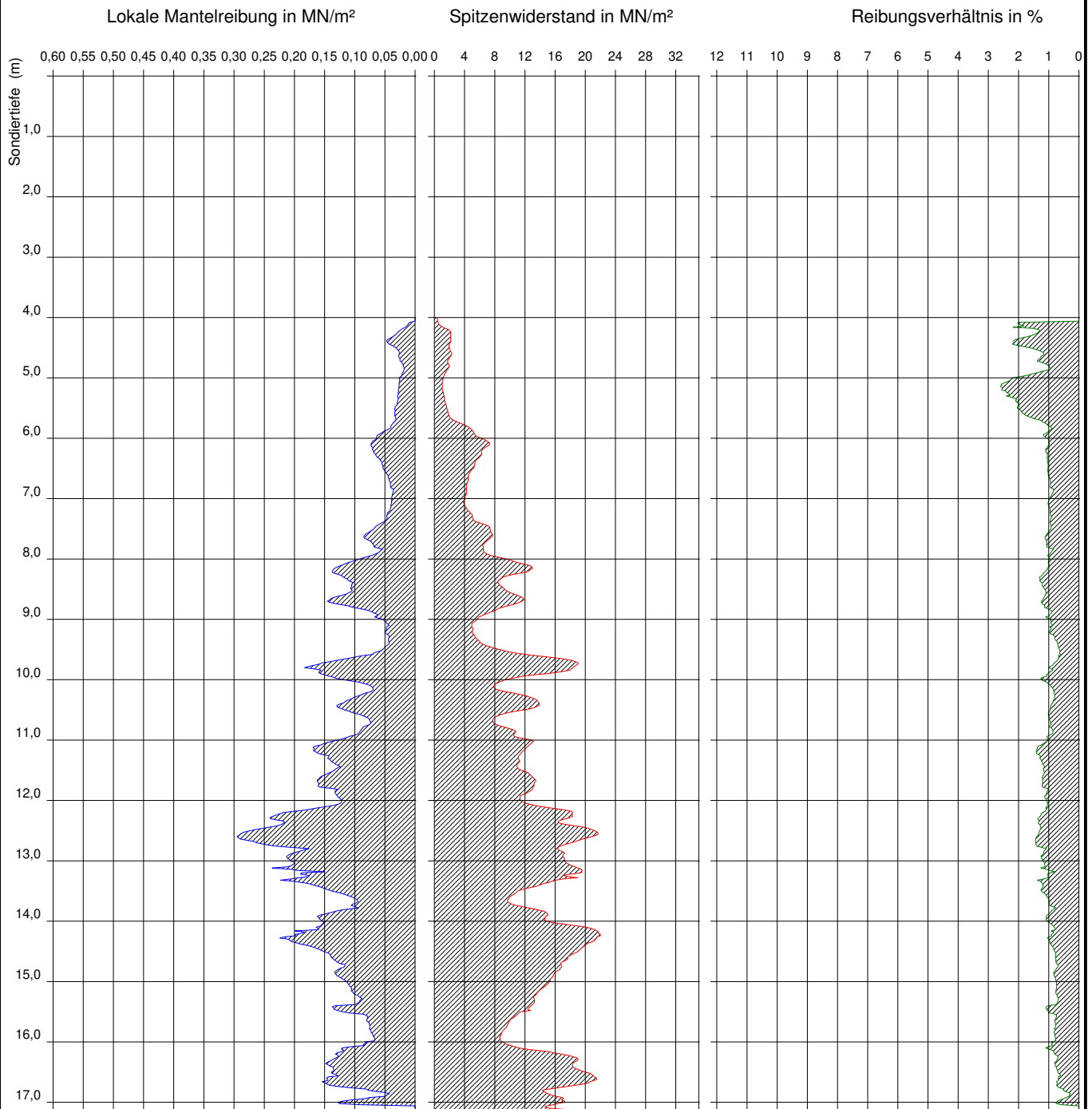
Höhenmaßstab 1:200



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 08/19

+35,16 m NHN



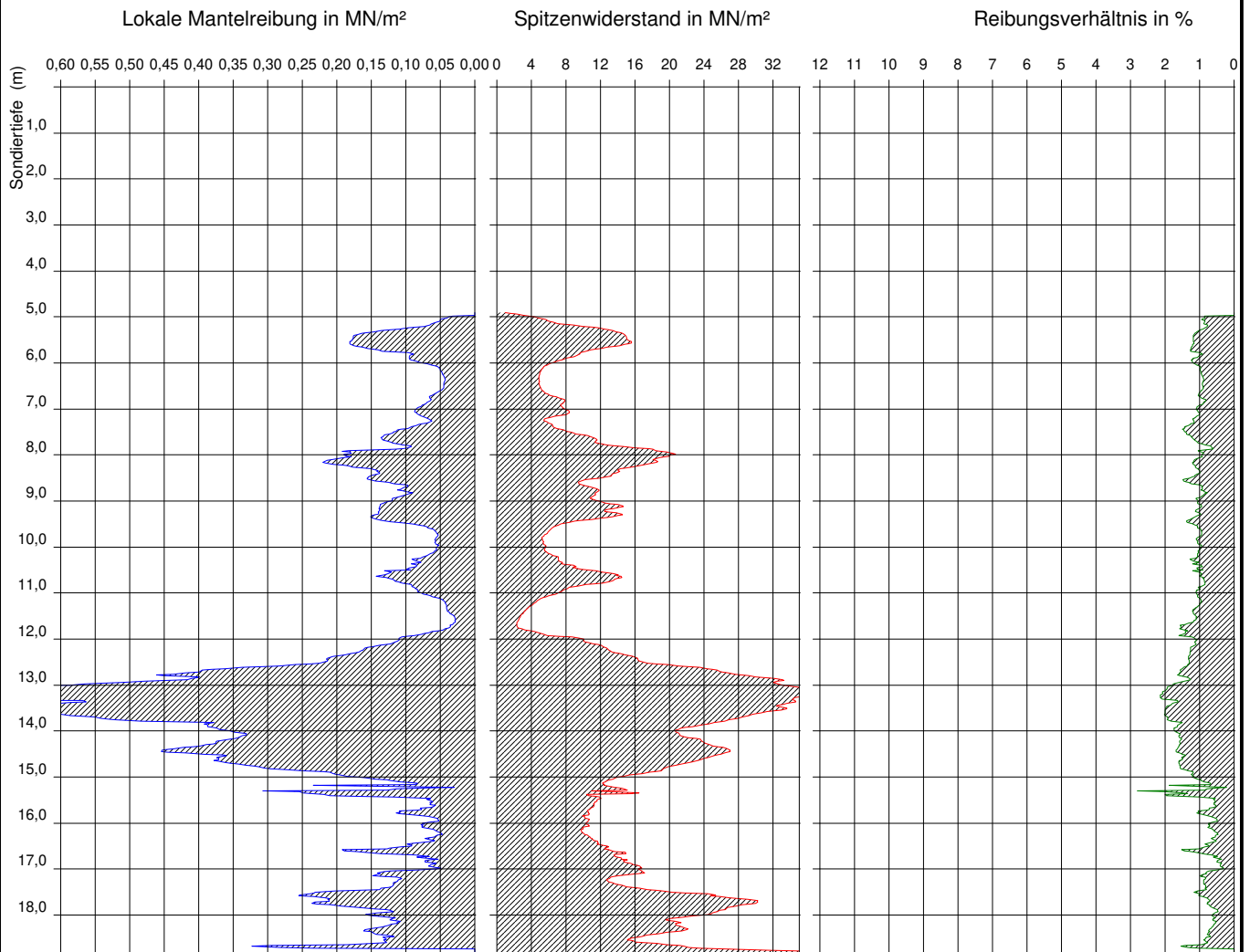
Höhenmaßstab 1:100



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 09/19

+35,56 m NHN



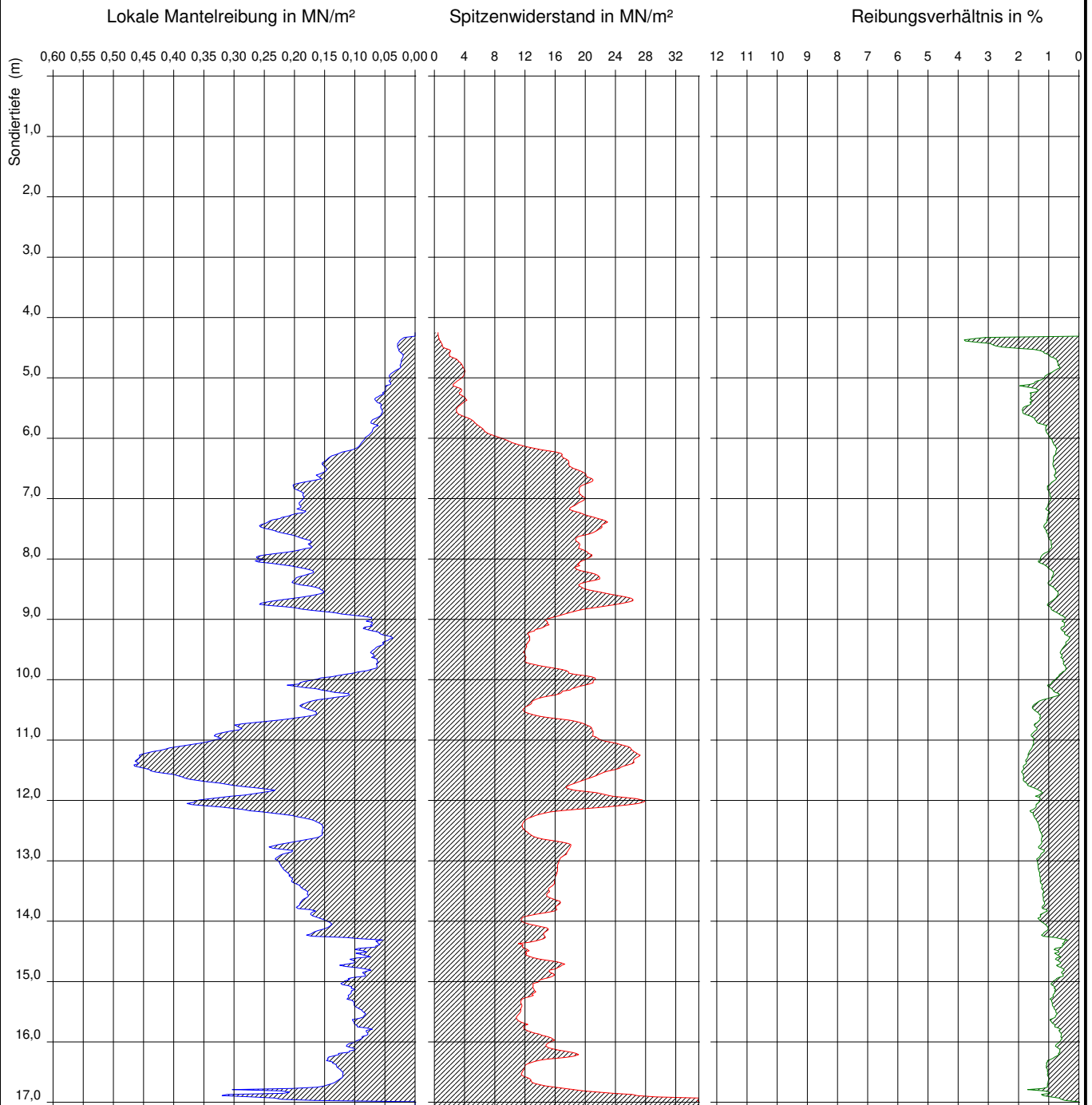
Höhenmaßstab 1:150



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 10A/19

+35,18 m NHN



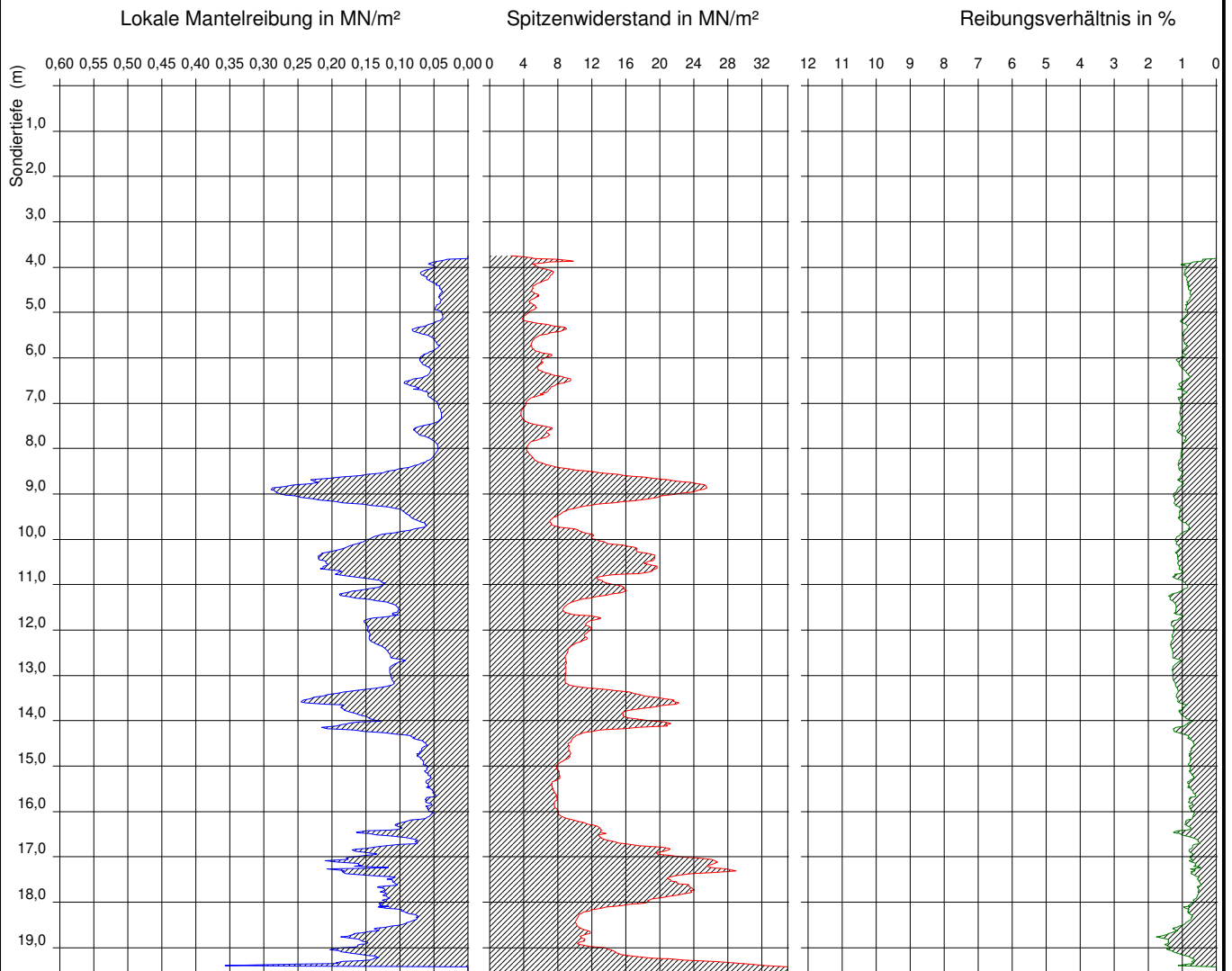
Höhenmaßstab 1:100



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 11/19

+35,44 m NHN



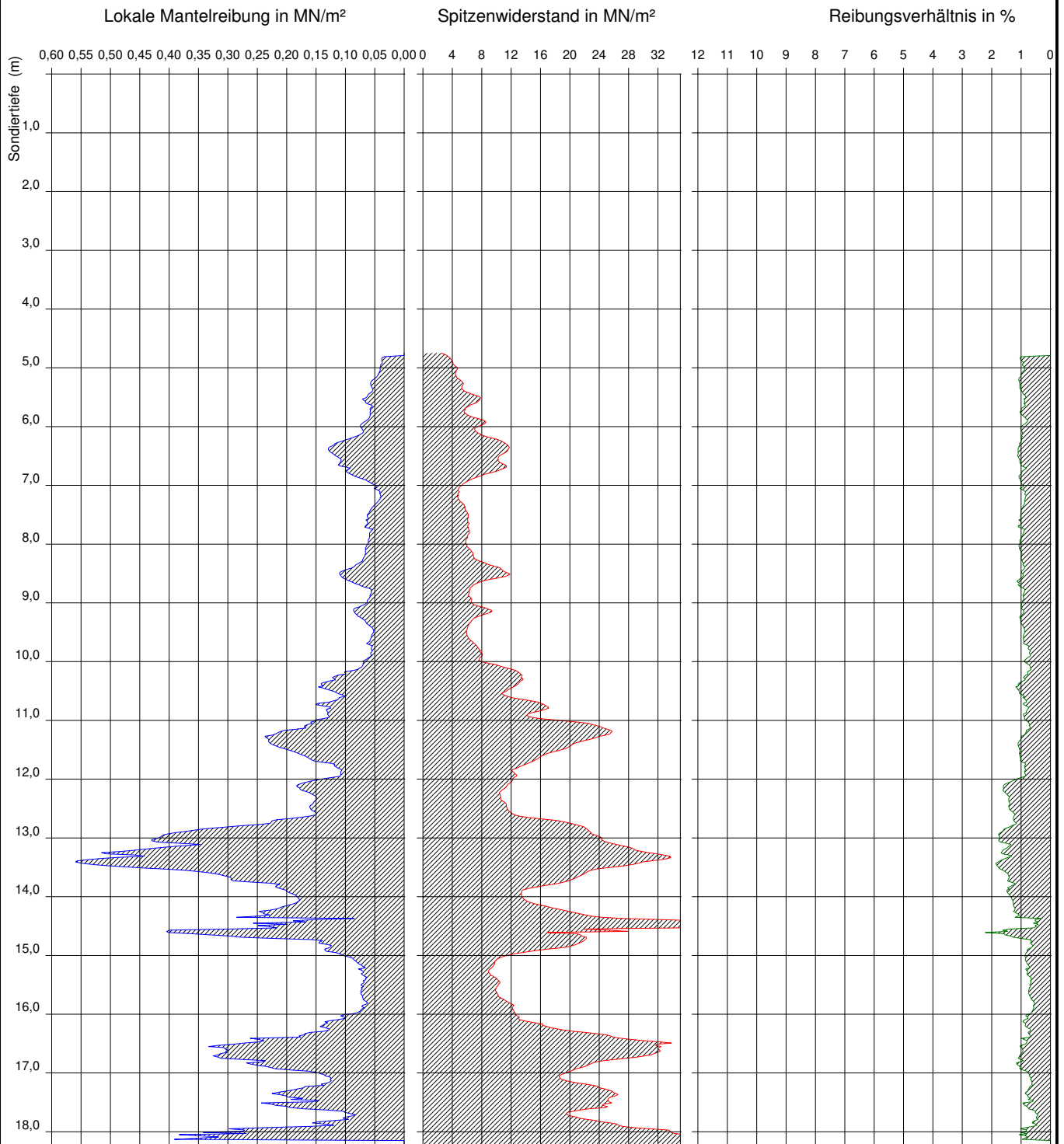
Höhenmaßstab 1:150



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 12/19

+35,66 m NHN



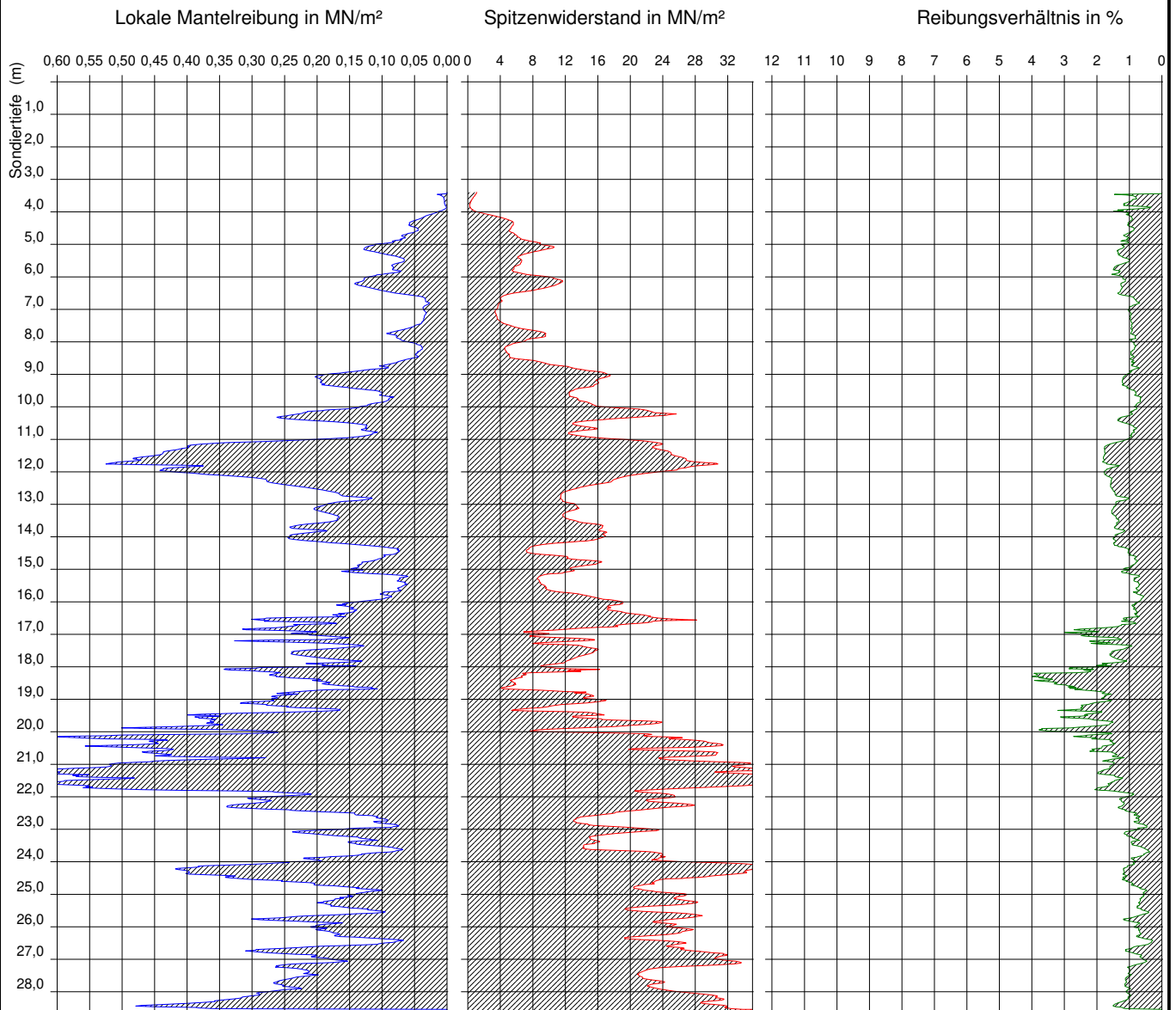
Höhenmaßstab 1:100



Ergebnisse der Aufschlüsse

D 13A/19

+35,26 m NHN



Höhenmaßstab 1:200

ANLAGE 2.3

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 1/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	S. Karmelita													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	25.07.-30.07.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	24,00	29,00	34,00	39,00										
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0										
N_{0-15}	3	4	4	14										
N_{15-30}	7	7	2	28										
N_{30-45}	8	9	2	35										
$N_{30} = N_{15-30} + N_{30-45}$	15	16	4	63										
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Karmelita

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 2/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	R. Döring													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	08.07.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	34,00	39,00												
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0												
N ₀₋₁₅	3	8												
N ₁₅₋₃₀	5	17												
N ₃₀₋₄₅	6	28												
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	11	45												
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Döring

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 3/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	S. Karmelita													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	17.06.-18.06.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	25,00	30,00	35,00	40,00										
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0										
N ₀₋₁₅	11	9	6	10										
N ₁₅₋₃₀	16	12	10	14										
N ₃₀₋₄₅	21	19	15	18										
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	37	31	25	32										
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Karmelita

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 4/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	O. Linke													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	02.07.-04.07.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	22,00	27,00	32,00	37,00	42,00									
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
N ₀₋₁₅	9	11	2	10	5									
N ₁₅₋₃₀	12	15	3	20	11									
N ₃₀₋₄₅	13	21	3	25	23									
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	25	36	6	45	34									
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Linke

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 5/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	S. Bartoschek													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	06.06.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	27,00	32,00	37,00											
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0											
N ₀₋₁₅	8	4	4											
N ₁₅₋₃₀	7	8	6											
N ₃₀₋₄₅	7	14	14											
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	14	22	20											
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Bartoschek

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 6/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	R. Döring													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	03.07.-04.07.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	20,00	25,00	31,00	36,00										
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0										
N ₀₋₁₅	3	5	5	8										
N ₁₅₋₃₀	5	11	13	11										
N ₃₀₋₄₅	11	21	25	19										
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	16	32	38	30										
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Döring

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 7/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	S. Bartoschek													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	14.06-17.06.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	32,00	37,00												
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0												
N_{0-15}	2	10												
N_{15-30}	5	17												
N_{30-45}	9	24												
$N_{30} = N_{15-30} + N_{30-45}$	14	41												
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Bartoschek

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 8/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	M. Schnoor													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	19.06.-20.06.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	20,00	25,00	30,00	35,00										
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0										
N ₀₋₁₅	23	15	4	3										
N ₁₅₋₃₀	17	10	7	5										
N ₃₀₋₄₅	13	13	10	8										
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	30	23	17	13										
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Schnoor

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 9/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	S. Bartoschek													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	20.06.-21.06.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	22,00	27,00	32,00	37,00										
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0										
N ₀₋₁₅	6	2	4	6										
N ₁₅₋₃₀	13	6	9	13										
N ₃₀₋₄₅	20	11	15	16										
N ₃₀ = N ₁₅₋₃₀ + N ₃₀₋₄₅	33	17	24	29										
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Bartoschek

Kopfblatt mit Messprotokoll für Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Objekt / Projekt: JAHO, Holzmarktstr. 3-5 in 10179 Berlin

Nr. der Bohrung: B 10/19

Höhenbezug zu NHN														
Auftraggeber	Art Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG													
Auftragsnummer	G 135-1/18													
Auftragnehmer	Daug's Schüler GmbH													
Geräteleiter	S. Bartoschek													
BDP-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ausführungsdatum	24.06.-27.06.19													
Ansatzhöhe [m unter GOK]	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00								
Eindringmaß [cm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
N_{0-15}	2	2	3	9	4	8								
N_{15-30}	5	5	8	18	6	16								
N_{30-45}	7	6	12	30	14	32								
$N_{30} = N_{15-30} + N_{30-45}$	12	11	20	48	20	48								
Bemerkungen														

Name und Unterschrift des Versuchsdurchführenden: gez. Bartoschek

ANLAGE 3

ANLAGE 3.1

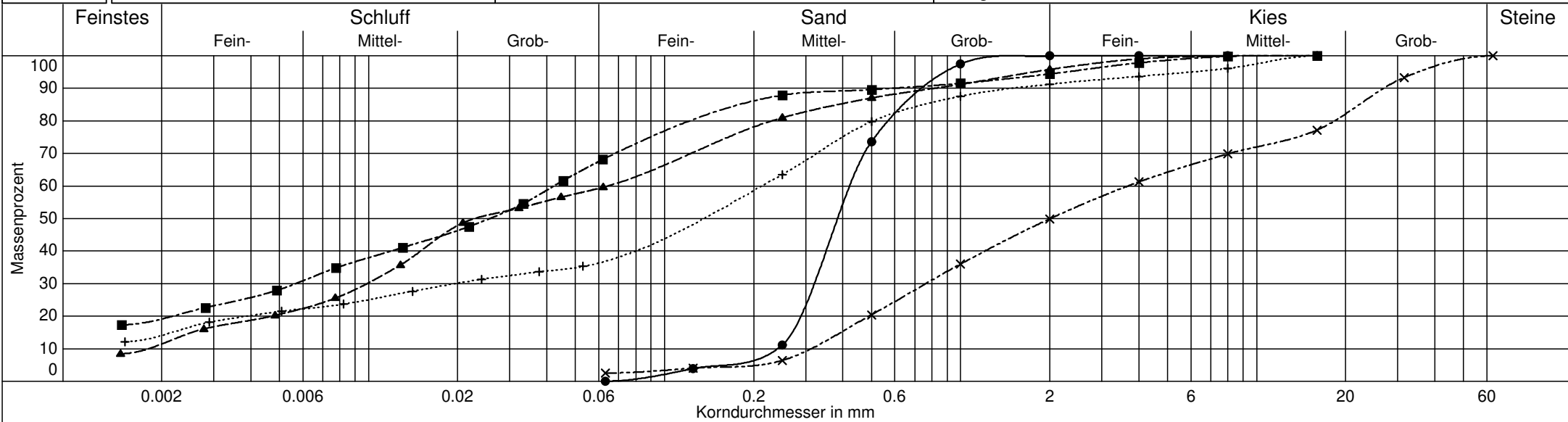


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 1



Labornummer	●— B01/19-9,0	—▲— B01/19-44,5	—■— B01/19-45,9	—×— B01/19-46,9	—+— B01/19-48,1
Entnahmestelle	B 1/19	B 1/19	B 1/19	B 1/19	B 1/19
Entnahmetiefe	8,00 - 9,00 m	43,50 - 44,50 m	44,50 - 45,90 m	45,90 - 46,90 m	47,80 - 48,10 m
Verfahren	Nasssiebung	komb.Analyse	komb.Analyse	Nasssiebung	komb.Analyse
Ungleichförm. U	1.8	35.6	-	11.7	-
Krümmungszahl Cc	1.0	0.8	-	0.5	-
Bodenart	mS,gs,fs'	T,u,s',h'	U,fs,g',h	gG+S,fg,mg	mS,ü,fs,t,g',gs'
Bodengruppe	SE	TM	OU	GI	ST
d10 / d60	0.241/0.422 mm	0.002/0.064 mm	- /0.042 mm	0.313/3.674 mm	- /0.213 mm
Anteil < 0.063 mm	0.0 %	59.8 %	68.5 %	2.5 %	36.8 %
Frostempfindl.klasse	F1	F3	F3	F1	F3
kf nach Hazen	6.7E-04 m/s	- (Cu > 5)	-	- (Cu > 5)	-
kf nach Beyer	7.7E-04 m/s	- (Cu > 30)	-	1.0E-03 m/s	-
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	1.1E-09 m/s	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 <= 10%)	4.7E-08 m/s
kf nach Seiler	-	-	-	9.5E-04 m/s	-
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.0/99.9/0.1 %	11.5/48.3/36.0/4.2 %	19.1/49.4/25.9/5.6 %	0.0/2.5/47.4/50.1 %	14.1/22.8/54.4/8.7 %
Bemerkungen					

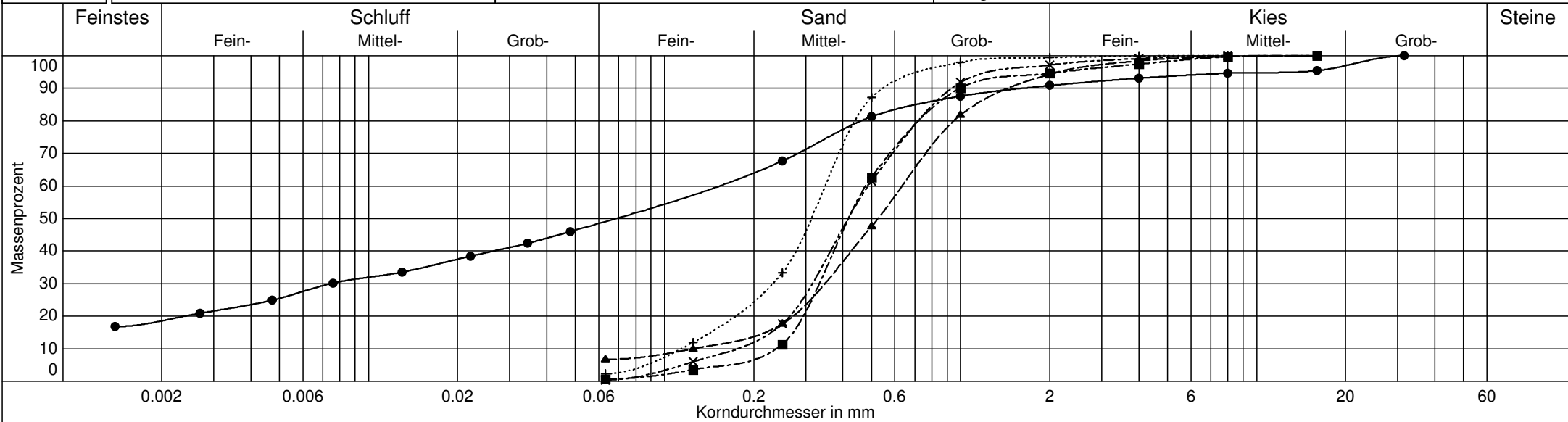


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

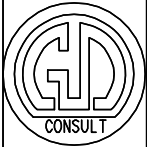
Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 2



Labornummer	●— B01/19-50,2	---▲--- B01/19-50,9	---■--- B02/19-6,0	---×--- B02/19-12,7+..... B03/19-6,0
Entnahmestelle	B 1/19	B 1/19	B 2/19	B 2/19	B 3/19
Entnahmetiefe	49,40 - 50,20 m	50,20 - 50,90 m	5,00 - 6,00 m	11,10 - 12,70 m	5,0-6,0m
Verfahren	komb.Analyse	Nasssiebung	Nasssiebung	Trockensiebung	Nasssiebung
Ungleichförm. U	-	5.1	2.0	2.8	3.1
Krümmungszahl Cc	-	1.5	1.0	1.2	1.4
Bodenart	U, s̄, g'	mS, ḡs, fs', u', fg'	mS, gs, fs', g'	mS, gs, fs'	mS, fs, gs'
Bodengruppe	U	SU	SE	SE	SE
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.154 mm	0.125/0.634 mm	0.239/0.478 mm	0.177/0.487 mm	0.114/0.349 mm
Anteil < 0.063 mm	49.0 %	6.7 %	0.7 %	0.4 %	2.3 %
Frostempfindl.klasse	F3	F1	F1	F1	F1
k _f nach Hazen	-	-(Cu > 5)	6.6E-04 m/s	3.6E-04 m/s	1.5E-04 m/s
k _f nach Beyer	-	1.8E-04 m/s	7.4E-04 m/s	4.0E-04 m/s	1.6E-04 m/s
k _f nach Kaubisch	5.3E-09 m/s	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)
k _f nach Seiler	-	3.3E-04 m/s	-	-	-
Kornfrakt. T/U/S/G	18.5/30.5/41.8/9.2 %	0.0/6.7/87.6/5.7 %	0.0/0.7/93.9/5.4 %	0.0/0.4/96.8/2.8 %	0.0/2.3/97.1/0.6 %
Bemerkungen					

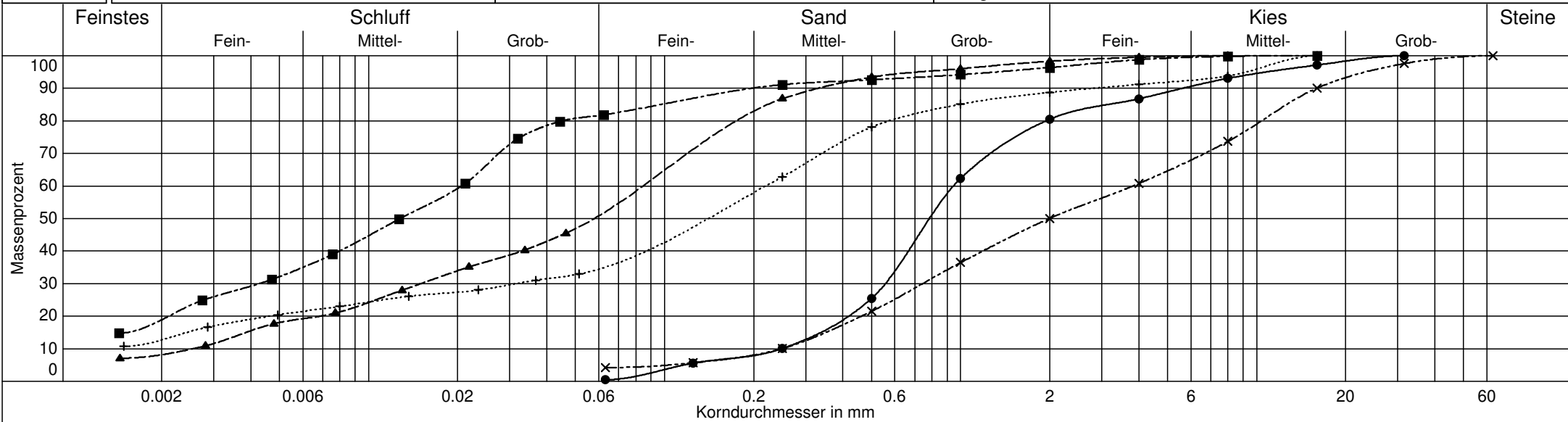


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 3



Labornummer	●— B03/19-17,5	---▲--- B04/19-43,5	---■--- B04/19-47,0	---×--- B04/19-49,0+..... B04/19-50,0
Entnahmestelle	B 3/19	B 4/19	B 4/19	B 4/19	B 4/19
Entnahmetiefe	16,5-17,5m	42,50 - 43,50 m	44,50 - 47,00 m	47,70 - 49,00 m	49,00 - 50,00 m
Verfahren	Trockensiebung	komb.Analyse	komb.Analyse	Nasssiebung	komb.Analyse
Ungleichförm. U	3.8	33.2	-	15.4	-
Krümmungszahl Cc	1.3	1.0	-	0.6	-
Bodenart	gS,ms,fg',fs',mg'	T,s	U,t,fs',h	mG+S,fg,gg'	mS,fs,u,t,gs',mg'
Bodengruppe	SE	TM	OU	GI	ST
d10 / d60	0.249/0.945 mm	0.003/0.085 mm	- /0.021 mm	0.248/3.827 mm	- /0.219 mm
Anteil < 0.063 mm	0.5 %	52.1 %	81.9 %	4.2 %	35.0 %
Frostempfindl.klasse	F1	F3	F3	F1	F3
kf nach Hazen	7.2E-04 m/s	- (Cu > 5)	-	- (Cu > 5)	-
kf nach Beyer	7.5E-04 m/s	- (Cu > 30)	-	6.1E-04 m/s	-
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	3.3E-09 m/s	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 <= 10%)	6.6E-08 m/s
kf nach Seiler	-	-	-	4.0E-04 m/s	-
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.5/80.0/19.5 %	8.2/43.9/46.3/1.7 %	18.9/63.0/14.4/3.6 %	0.0/4.2/45.8/49.9 %	12.7/22.3/53.7/11.2 %
Bemerkungen					

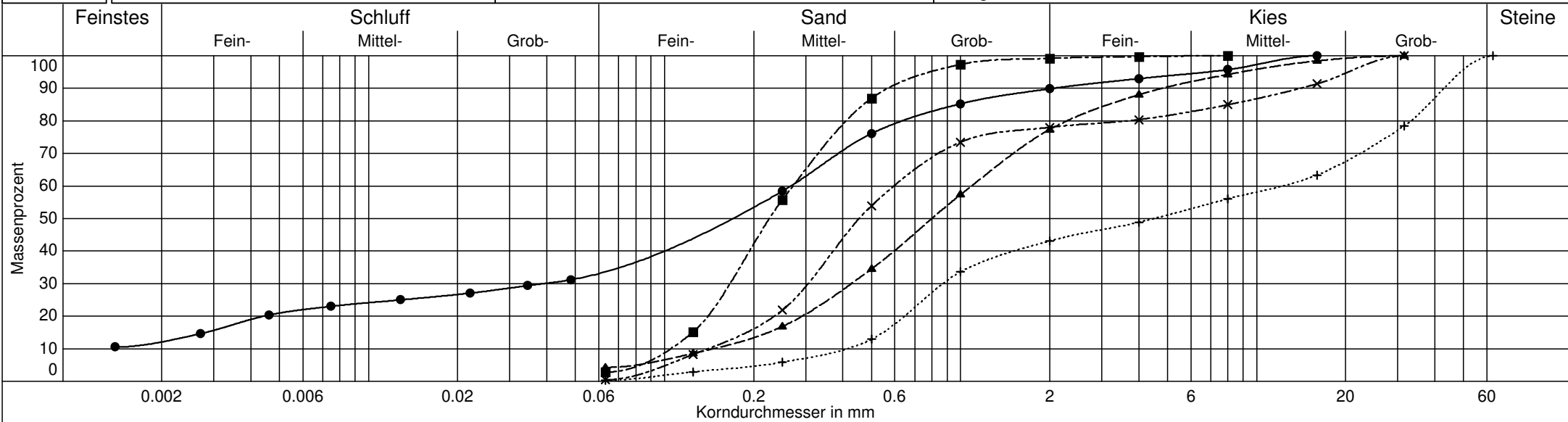


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 4



Labornummer	●— B04/19-53,0	---▲--- B04/19-54,0	---■--- B05/19-8,5	---×--- B05/19-11,5+..... B05/19-17,0
Entnahmestelle	B 4/19	B 4/19	B 5/19	B 5/19	B 5/19
Entnahmetiefe	52,30 - 53,00 m	53,00 - 54,00 m	7,5-8,5m	10,5-11,5m	16,0-17,0m
Verfahren	komb.Analyse	Nasssiebung	Nasssiebung	Trockensiebung	Trockensiebung
Ungleichförm. U	-	7.5	2.6	4.2	29.6
Krümmungszahl Cc	-	1.1	1.0	1.1	0.1
Bodenart	mS,ū,fs,t,gs',mg'	gS,ms,fg,fs',mg'	mS,fs,gs'	mS,g,gs,fs	gG+S,mg',fg'
Bodengruppe	ST	SW	SE	SE	GI
d10 / d60	- / 0.268 mm	0.146/1.090 mm	0.105/0.272 mm	0.140/0.595 mm	0.415/12.275 mm
Anteil < 0.063 mm	33.6 %	4.3 %	2.8 %	0.5 %	0.3 %
Frostempfindl.klasse	F3	F1	F1	F1	F1
kf nach Hazen	-	-(Cu > 5)	1.3E-04 m/s	2.3E-04 m/s	-(Cu > 5)
kf nach Beyer	-	2.3E-04 m/s	1.4E-04 m/s	2.3E-04 m/s	1.5E-03 m/s
kf nach Kaubisch	8.8E-08 m/s	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-	3.4E-04 m/s	-	-	6.1E-04 m/s
Kornfrakt. T/U/S/G	12.1/21.5/56.3/10.1 %	0.0/4.3/73.1/22.7 %	0.0/2.8/96.4/0.8 %	0.0/0.5/77.6/22.0 %	0.0/0.3/42.8/56.9 %
Bemerkungen					

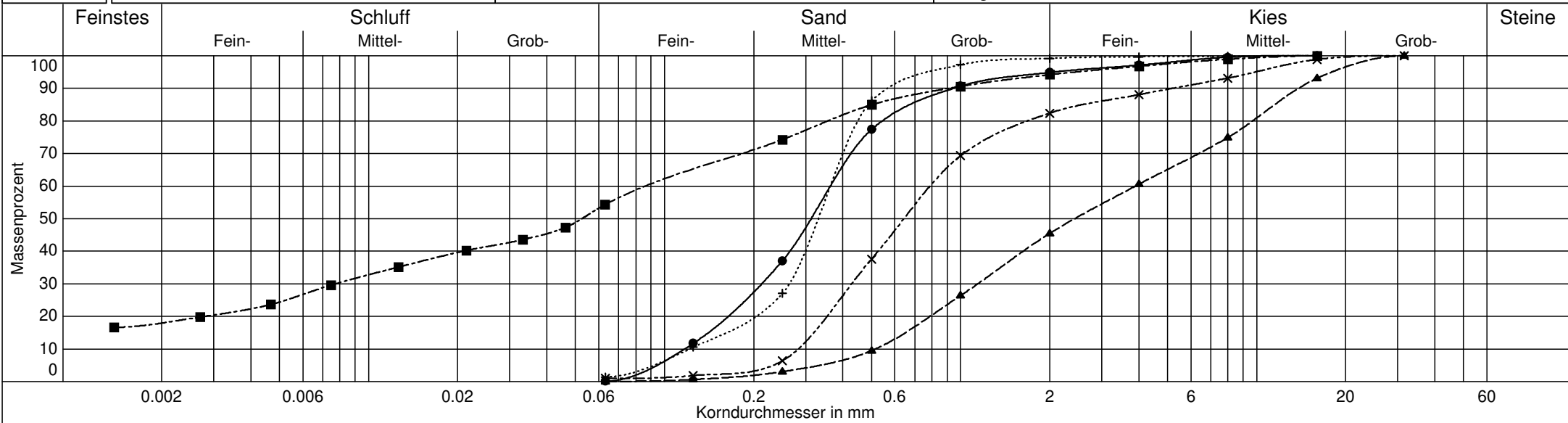


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

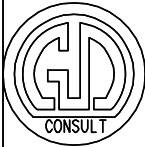
Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 5



Labornummer	●— B06A/19-9,5	---▲--- B06A/19-24,3	---■--- B07/19-19,2	---×--- B07/19-23,2+..... B08/19-8,0
Entnahmestelle	B 6A/19	B 6A/19	B 7/19	B 7/19	B 8/19
Entnahmetiefe	8,60 - 9,50 m	23,30 - 24,30 m	18,2-19,2m	22,2-23,2m	7,0-8,0m
Verfahren	Nasssiebung	Nasssiebung	komb.Analyse	Nasssiebung	Trockensiebung
Ungleichförm. U	3.1	7.6	-	2.8	3.0
Krümmungszahl Cc	1.1	0.7	-	0.8	1.6
Bodenart	mS,fs,gs',g'	mG+S,fg	U,s,g'	mS,ḡs,fg',mg'	mS,fs,gs'
Bodengruppe	SE	GI	U	SE	SE
d10 / d60	0.117/0.363 mm	0.516/3.896 mm	- /0.086 mm	0.283/0.788 mm	0.121/0.363 mm
Anteil < 0.063 mm	0.1 %	0.0 %	54.3 %	1.0 %	1.4 %
Frostempfindl.klasse	F1	F1	F3	F1	F1
kf nach Hazen	1.6E-04 m/s	- (Cu > 5)	-	9.3E-04 m/s	1.7E-04 m/s
kf nach Beyer	1.7E-04 m/s	2.9E-03 m/s	-	1.0E-03 m/s	1.9E-04 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	2.3E-09 m/s	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)
kf nach Seiler	-	4.2E-03 m/s	-	-	-
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.1/94.8/5.1 %	0.0/0.0/45.4/54.5 %	17.9/36.4/39.9/5.8 %	0.0/1.0/81.4/17.6 %	0.0/1.4/97.8/0.8 %
Bemerkungen					

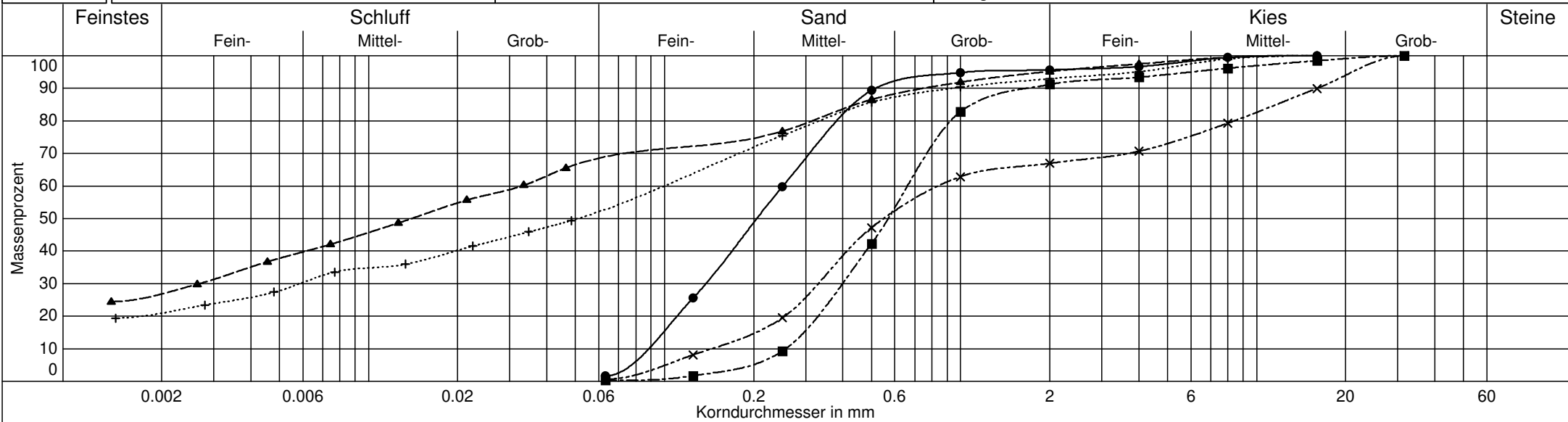


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 6



Labornummer	● B08/19-14,0	▲ B08/19-19,0	■ B09/19-4,7	× B09/19-10,5	+ B10/19-21,7
Entnahmestelle	B 8/19	B 8/19	B 9/19	B 9/19	B 10/19
Entnahmetiefe	13,5-14,0m	18,25-19,0m	3,7-4,7m	9,5-10,5m	20,7-21,7m
Verfahren	Trockensiebung	komb.Analyse	Trockensiebung	Trockensiebung	komb.Analyse
Ungleichförm. U	2.8	-	2.6	5.8	-
Krümmungszahl Cc	0.9	-	0.9	0.9	-
Bodenart	fS,ms	U,s	mS,gs,g'	mS,g,fs',gs'	U,s,g'
Bodengruppe	SE	U	SE	SE	U
d10 / d60	0.089/0.251 mm	- /0.033 mm	0.257/0.661 mm	0.144/0.838 mm	- /0.100 mm
Anteil < 0.063 mm	1.6 %	68.9 %	0.3 %	0.6 %	52.8 %
Frostempfindl.klasse	F1	F3	F1	F1	F3
kf nach Hazen	9.1E-05 m/s	-	7.6E-04 m/s	-(Cu > 5)	-
kf nach Beyer	9.9E-05 m/s	-	8.4E-04 m/s	2.4E-04 m/s	-
kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 >= 60%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)	2.9E-09 m/s
kf nach Seiler	-	-	-	4.0E-04 m/s	-
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/1.6/94.0/4.3 %	26.8/42.1/26.2/4.8 %	0.0/0.3/90.9/8.8 %	0.0/0.6/66.3/33.0 %	20.9/31.9/40.2/7.1 %
Bemerkungen					

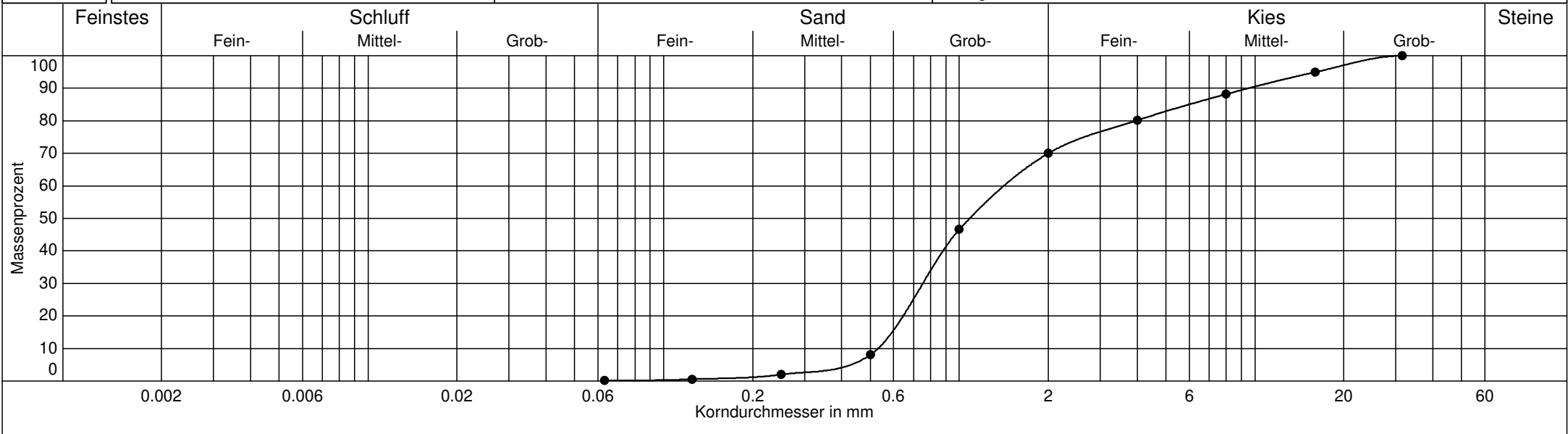


GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH
 Darwinstr. 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

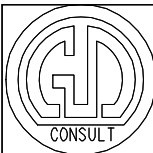
DIN EN ISO 17892-4

Projekt : JAHO Holzmarktstraße 3-5
 Projektnr.: G 135-1/18
 Datum : 23.07.2019
 Anlage : 3.1, Seite 7



Labornummer	—●— B10/19-34,0			
Entnahmestelle	B 10/19			
Entnahmetiefe	33,0-34,0m			
Verfahren	Trockensiebung			
Ungleichförm. U	2.7			
Krümmungszahl Cc	0.8			
Bodenart	gS,ms,fg,mg'			
Bodengruppe	SE			
d10 / d60	0.532/1.415 mm			
Anteil < 0.063 mm	0.1 %			
Frostempfindl.klasse	F1			
kf nach Hazen	3.3E-03 m/s			
kf nach Beyer	3.6E-03 m/s			
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)			
kf nach Seiler	-			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.1/69.8/30.0 %			
Bemerkungen				

ANLAGE 3.2



GuD Geotechnik u. Dynamik Consult GmbH
 Darwinstraße 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax 7890890/78908989

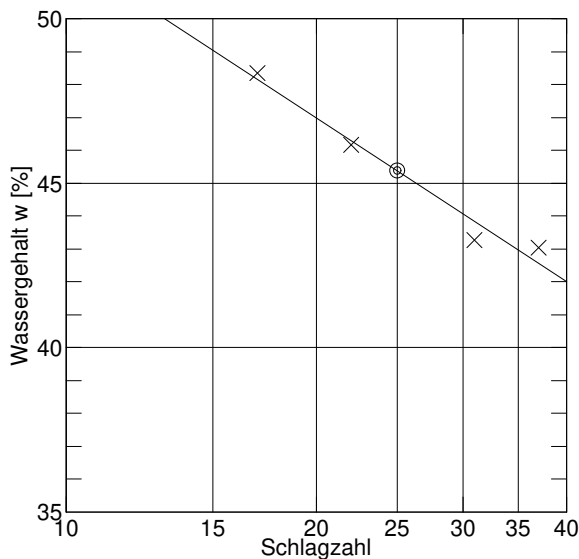
Projekt : JAHO Holzmarktstraße
 Projektnr.: G 135-1/18
 Anlage : 3.2, Seite 1
 Datum : 16.08.2019

Zustandsgrenzen

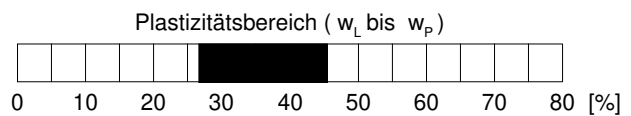
DIN 18 122

Labornummer: B1/19-44,5
 Tiefe : 43,50 - 44,50 m
 Bodenart :
 Entnahmestelle: B 1/19
 Art der Entn. : gestört
 Ausgef. durch : YD / StH
 Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	102	108	110	114	109	107	117	
Zahl der Schläge	37	31	22	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	31.38	29.26	30.77	29.88	22.52	22.63	22.87	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	27.30	26.37	26.97	26.37	21.46	21.58	21.79	
Behälter m_B [g]	17.82	19.69	18.74	19.11	17.47	17.56	17.82	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	4.08	2.89	3.80	3.51	1.06	1.05	1.08	
Trockene Probe m_t [g]	9.48	6.68	8.23	7.26	3.99	4.02	3.97	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	43.0	43.3	46.2	48.3	26.6	26.1	27.2	26.6



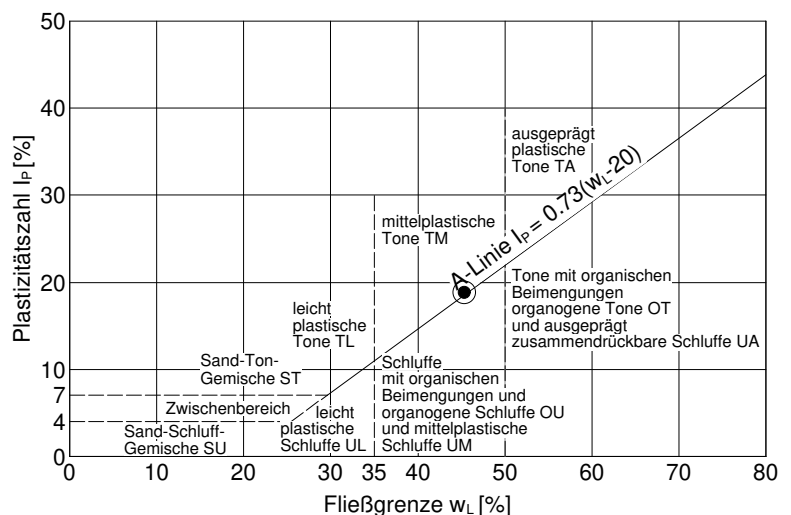
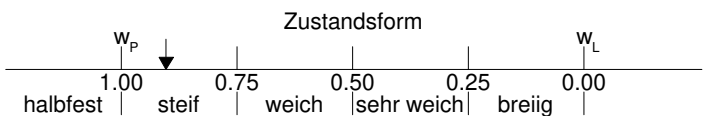
Überkornanteil $\ddot{u} = 14.0\%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 24.4\%$, $w_{N\ddot{u}} = 28.4\%$
 Fließgrenze $w_L = 45.4\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 26.6\%$

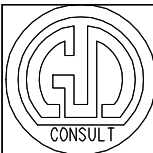


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 18.8\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.096$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.904$





GuD Geotechnik u. Dynamik Consult GmbH
 Darwinstraße 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax 7890890/78908989

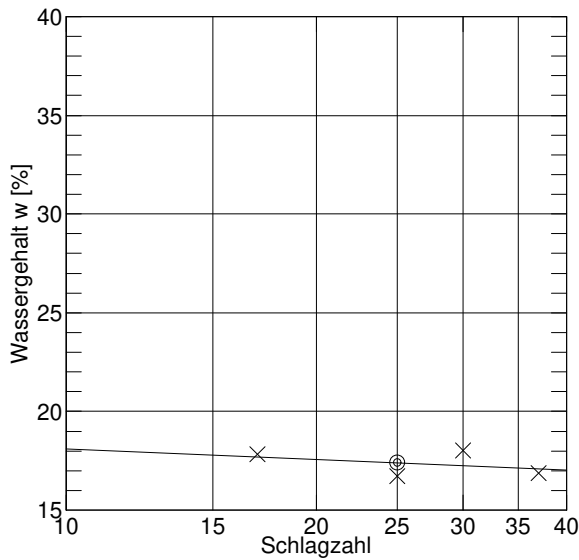
Projekt : JAHO Holzmarktstraße
 Projektnr.: G 135-1/18
 Anlage : 3.2, Seite 2
 Datum : 16.08.2019

Zustandsgrenzen

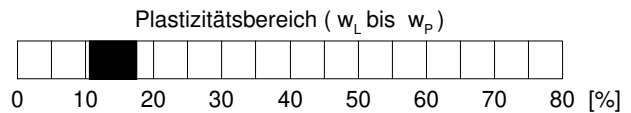
DIN 18 122

Labornummer: B1/19-48,1
 Tiefe : 71,80 - 48,10 m
 Bodenart :
 Entnahmestelle: B 1/19
 Art der Entn. : gestört
 Ausgef. durch : YD / StH
 Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	5	7	17	47	105	116	111	
Zahl der Schläge	30	37	17	25				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	37.55	38.30	36.88	43.15	22.95	22.92	22.84	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	35.21	36.17	34.59	41.08	22.44	22.46	22.36	
Behälter m_B [g]	22.24	23.55	21.76	28.69	17.79	17.85	17.84	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.34	2.13	2.29	2.07	0.51	0.46	0.48	
Trockene Probe m_t [g]	12.97	12.62	12.83	12.39	4.65	4.61	4.52	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	18.0	16.9	17.8	16.7	11.0	10.0	10.6	10.5



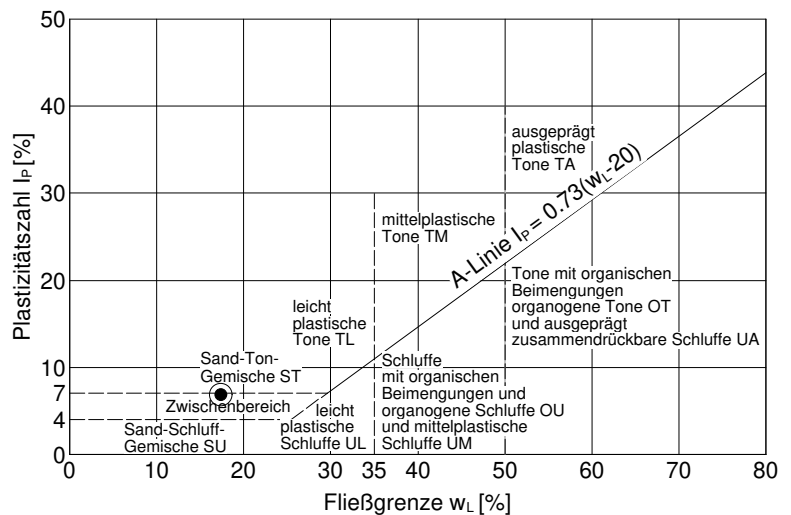
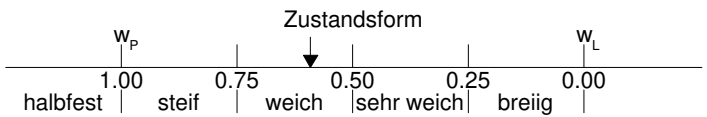
Überkornanteil $\bar{u} = 24.0 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 10.1 \%$, $w_{N\bar{u}} = 13.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 17.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 10.5 \%$

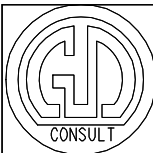


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 6.9 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.406$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.594$





GuD Geotechnik u. Dynamik Consult GmbH
 Darwinstraße 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax 7890890/78908989

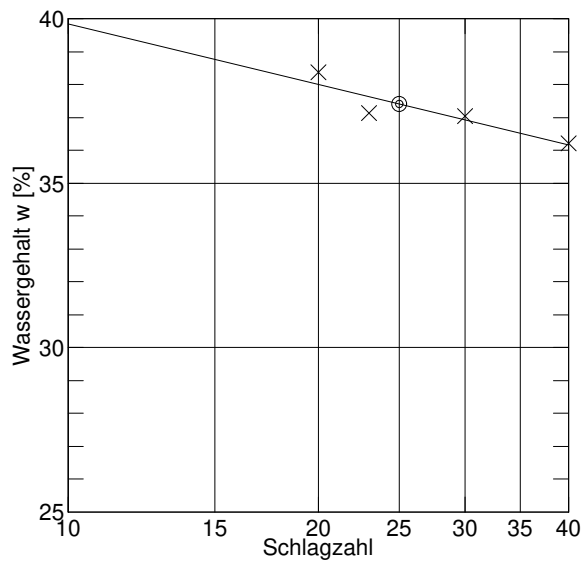
Projekt : JAHO Holzmarktstraße
 Projektnr.: G 135-1/18
 Anlage : 3.2, Seite 3
 Datum : 12.08.2019

Zustandsgrenzen

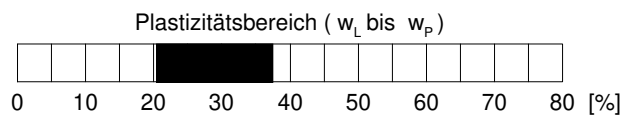
DIN 18 122

Labornummer: B4/19-43,5
 Tiefe : 42,50 - 43,50 m
 Bodenart :
 Entnahmestelle: B 4/19
 Art der Entn. : gestört
 Ausgef. durch : CaS / StH
 Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	5	13	3	110	107	111	109	
Zahl der Schläge	40	30	23	20				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	37.22	29.16	29.09	33.49	22.75	22.99	22.76	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	33.24	25.32	25.18	29.40	21.87	22.13	21.85	
Behälter m_B [g]	22.25	14.95	14.65	18.74	17.55	17.84	17.46	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	3.98	3.84	3.91	4.09	0.88	0.86	0.91	
Trockene Probe m_t [g]	10.99	10.37	10.53	10.66	4.32	4.29	4.39	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	36.2	37.0	37.1	38.4	20.4	20.0	20.7	20.4



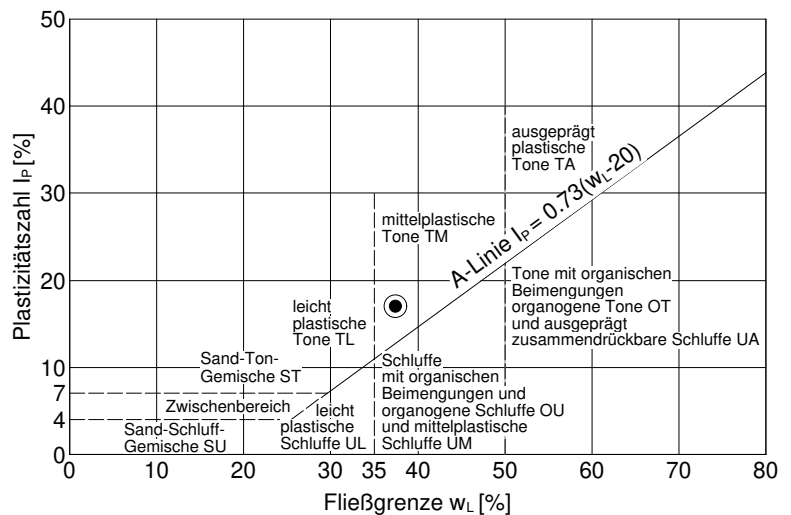
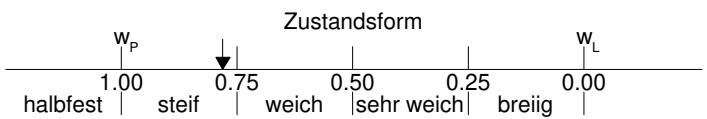
Überkornanteil $\ddot{u} = 8.0 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 22.2 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 24.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.4 \%$

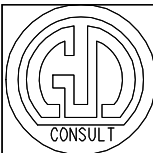


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 17.0 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.218$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.782$





GuD Geotechnik u. Dynamik Consult GmbH
 Darwinstraße 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax 7890890/78908989

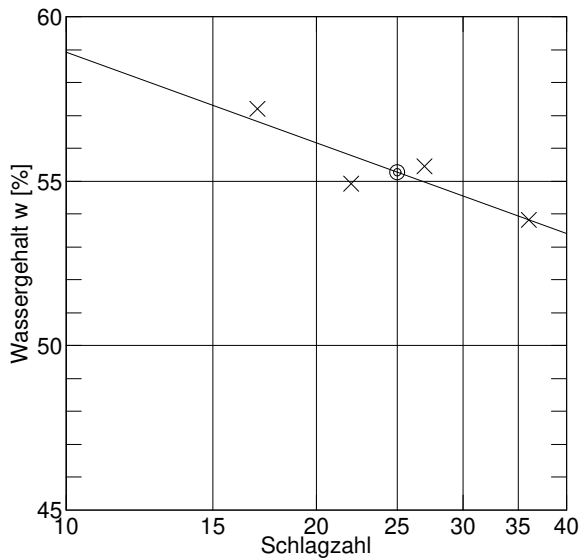
Projekt : JAHO Holzmarktstraße
 Projektnr.: G 135-1/18
 Anlage : 3.2, Seite 4
 Datum : 12.08.2019

Zustandsgrenzen

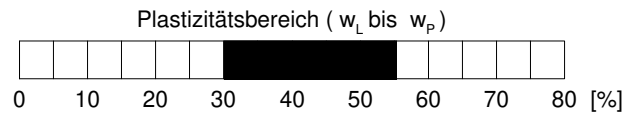
DIN 18 122

Labornummer: B4/19-47,0
 Tiefe : 44,50 - 47,00 m
 Bodenart :
 Entnahmestelle: B 4/19
 Art der Entn. : gestört
 Ausgef. durch : CaS / StH
 Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	47	17	2	7	117	119	105	
Zahl der Schläge	36	27	17	22				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	44.21	36.58	38.71	36.78	22.94	23.09	22.99	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	38.78	31.29	33.94	32.09	21.76	21.93	21.79	
Behälter m_B [g]	28.69	21.75	25.60	23.55	17.82	18.07	17.80	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	5.43	5.29	4.77	4.69	1.18	1.16	1.20	
Trockene Probe m_t [g]	10.09	9.54	8.34	8.54	3.94	3.86	3.99	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	53.8	55.5	57.2	54.9	29.9	30.1	30.1	30.0



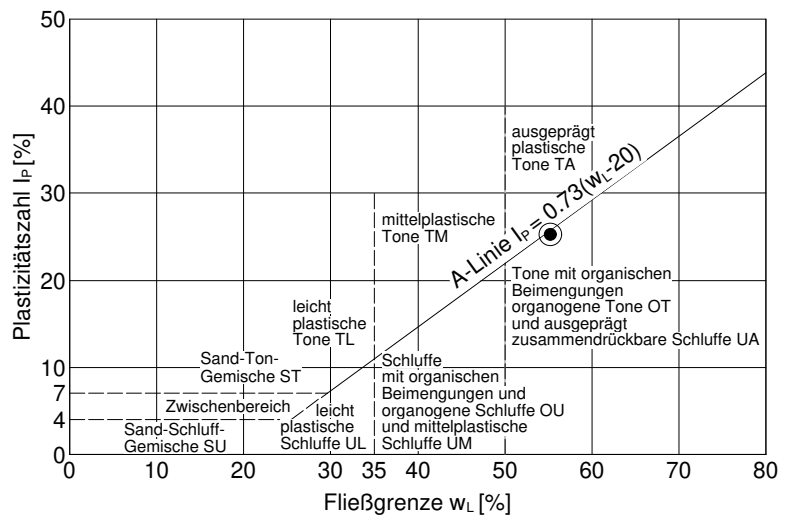
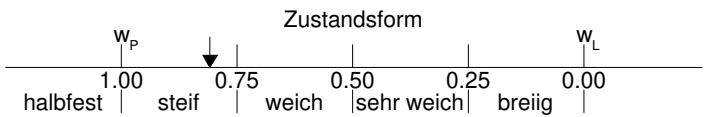
Überkornanteil $\ddot{u} = 8.0 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 32.0 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 34.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 55.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 30.0 \%$

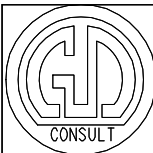


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 25.3 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.190$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.810$





GuD Geotechnik u. Dynamik Consult GmbH
 Darwinstraße 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax 7890890/78908989

Projekt : JAHO Holzmarktstraße
 Projektnr.: G 135-1/18
 Anlage : 3.2, Seite 5
 Datum : 14.08.2019

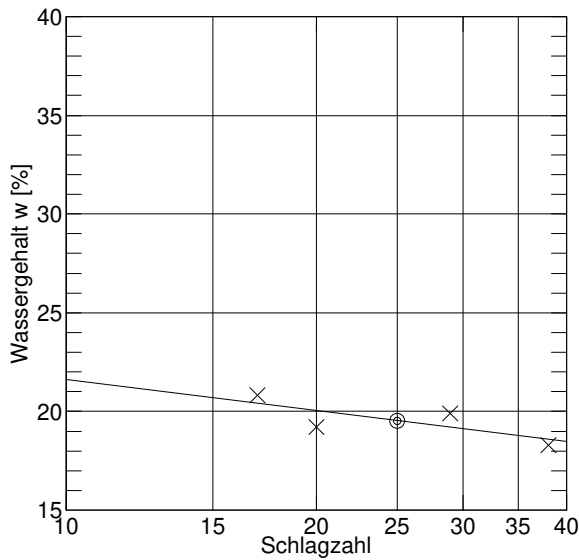
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

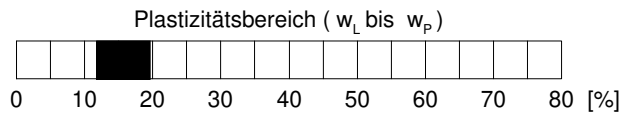
Labornummer: B4/19-50,0
 Tiefe : 49,00 - 50,00 m
 Bodenart :
 Art der Entn. : gestört
 Entn. am :

Entnahmestelle: B 4/19
 Ausgef. durch : YD / StH

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	17	7	2	5	107	109	117	
Zahl der Schläge	20	17	38	29				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	37.26	38.69	41.39	37.80	22.82	22.60	22.87	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	34.76	36.08	38.95	35.22	22.25	22.06	22.35	
Behälter m_B [g]	21.75	23.55	25.61	22.25	17.55	17.46	17.82	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.50	2.61	2.44	2.58	0.57	0.54	0.52	
Trockene Probe m_t [g]	13.01	12.53	13.34	12.97	4.70	4.60	4.53	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	19.2	20.8	18.3	19.9	12.1	11.7	11.5	11.8



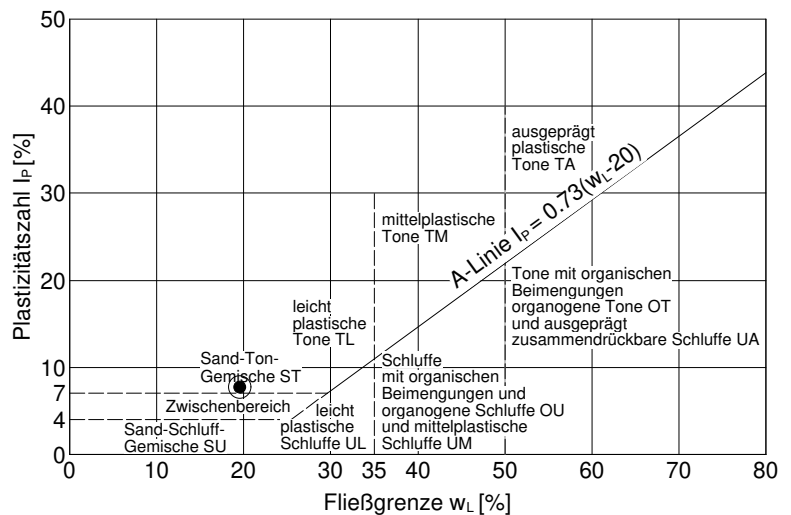
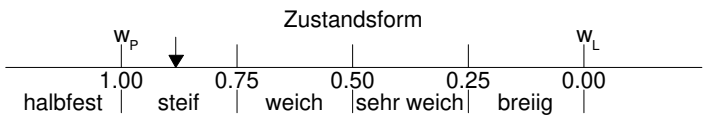
Überkornanteil $\ddot{u} = 26.0 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 9.4 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 12.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 19.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 11.8 \%$

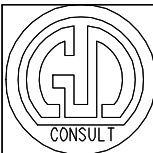


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 7.7 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = 0.117$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 0.883$





GuD Geotechnik u. Dynamik Consult GmbH
 Darwinstraße 13
 10589 Berlin
 Tel/Fax 7890890/78908989

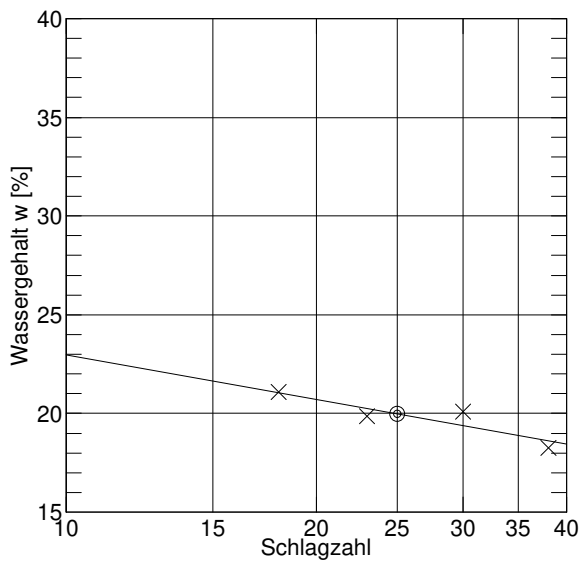
Projekt : JAHO Holzmarktstraße
 Projektnr.: G 135-1/18
 Anlage : 3.2, Seite 6
 Datum : 14.08.2019

Zustandsgrenzen

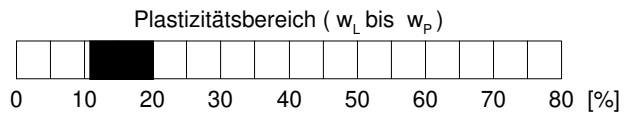
DIN 18 122

Labornummer: B4/19-53,0
 Tiefe : 52,30 - 53,00 m
 Bodenart :
 Entnahmestelle: B 4/19
 Art der Entn. : gestört
 Ausgef. durch : YD / StH
 Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	101	103	104	115	102	108	114	
Zahl der Schläge	23	18	38	30				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	31.77	31.83	33.46	34.50	22.91	24.74	24.20	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	29.43	29.39	31.09	31.94	22.40	24.25	23.72	
Behälter m_B [g]	17.64	17.82	18.10	19.20	17.81	19.69	19.11	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	2.34	2.44	2.37	2.56	0.51	0.49	0.48	
Trockene Probe m_t [g]	11.79	11.57	12.99	12.74	4.59	4.56	4.61	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	19.8	21.1	18.2	20.1	11.1	10.7	10.4	10.8



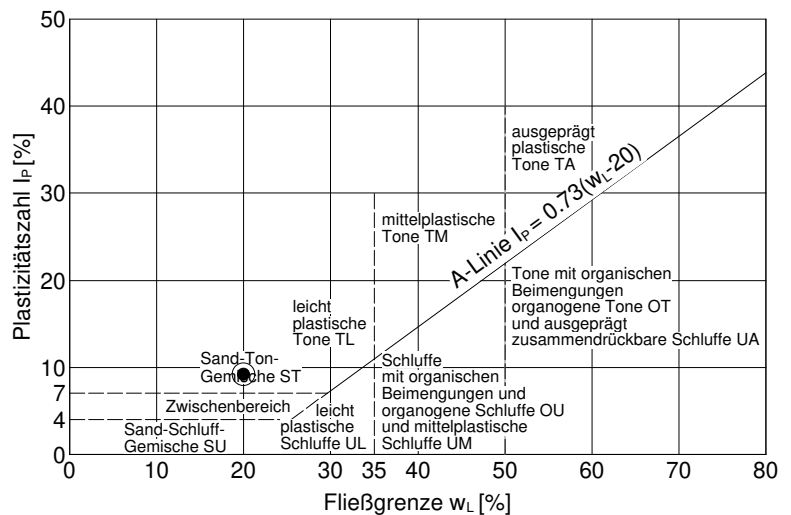
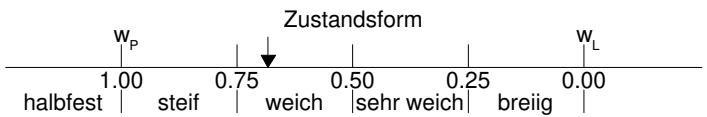
Überkornanteil $\ddot{u} = 28.5 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 9.8 \%$, $w_{N\ddot{u}} = 13.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 20.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 10.8 \%$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 9.2 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_P} = 0.315$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_P} = 0.685$



ANLAGE 3.3



GuD Geotechnik u.
Dynamik Consult GmbH

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1 / DIN 18121-2

Anlage: 3.3

Seite : 1

Bauvorhaben: JAHO Holzmarktstraße	Projekt-Nr.: G 135-1/18	Datum: 13.-16.08.2019	Bearbeiter: YD / StH	Prüfmittel: 1 Waagen-Nr.: Labor-Nr.:
---	-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--

Entnahmestelle	B 1/19	B 1/19	B 1/19	B 1/19	B 4/19	B 4/19	B 4/19	B 4/19
Entnahmetiefe [m]	43,50 - 44,50	44,50 - 45,90	47,80 - 48,10	49,40 - 50,20	42,50 - 43,50	44,50 - 47,00	49,00 - 50,00	52,30 - 53,00
Schalen-Nr.								
Bodenart								
mB [g]	236,58	236,46	226,70	235,78	235,82	226,69	206,92	203,79
m+mB [g]	486,94	417,38	536,47	560,00	388,86	369,56	452,89	516,20
md+mB [g]	437,80	369,25	507,99	528,63	361,09	334,94	431,76	488,23
Porenwasser [g]	49,14	48,13	28,48	31,37	27,77	34,62	21,13	27,97
md [g]	201,22	132,79	281,29	292,85	125,27	108,25	224,84	284,44
Wassergehalt [%]	24,42	36,25	10,12	10,71	22,17	31,98	9,40	9,83
Messunsicherheit der Wägung [g]								

Bemerkungen:



GuD Geotechnik u.
Dynamik Consult GmbH

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1 / DIN 18121-2

Anlage: 3.3

Seite : 2

Bauvorhaben: JAHO Holzmarktstraße	Projekt-Nr.: G 135-1/18	Datum: 26.07.2019	Bearbeiter: Moll	Prüfmittel: []	Waagen-Nr.: []	Labor-Nr.: []	
Entnahmestelle	B 7/19	B 8/19	B 10/19				
Entnahmetiefe [m]	18,2-19,2m	18,25-19,0m	20,7-21,7m				
Schalen-Nr.							
Bodenart							
mB [g]	206,76	204,04	226,56				
m+mB [g]	419,95	434,71	446,41				
md+mB [g]	397,23	406,83	427,81				
Porenwasser [g]	22,72	27,88	18,60				
md [g]	190,47	202,79	201,25				
Wassergehalt [%]	11,93	13,75	9,24				
Messunsicherheit der Wägung [g]							
Bemerkungen:							

ANLAGE 3.4



GuD Geotechnik u.
Dynamik Consult GmbH

Glühverlust DIN 18 128

Anlage: 3.4

Seite : 1

Bauvorhaben JAHO Holzmarktstraße	Projekt-Nr. G 135-1/18
--	----------------------------------

Datum: 19.08.2019	Bearbeiter: YD / StH	Prüfmittel: Waagen-Nr. 1 Messunsicherheit der Waage d = 0,01g
-----------------------------	--------------------------------	--

Glühtemperatur: T= 550 [°C]		Glühzeit : t=2 [h]	
Entnahmestelle:	B 1/19	B 1/19	
Entnahmetiefe: [m]	43,50 - 44,50	44,50 - 45,90	
Bodenart:			
Bodengruppe:			
Wassergehalt:			
Behälter-Nr.:	4	6	15 28
md+mB [g]	40,13	39,94	34,91 37,29
Behälter mB [g]	23,19	24,38	20,06 22,21
ungegl. Pr. Md [g]	16,94	15,56	14,85 15,08
mgl+mB [g]	39,64	39,49	33,61 35,98
Behälter mB [g]	23,19	24,38	20,06 22,21
gegl. Pr. Mgl [g]	16,45	15,11	13,55 13,77
Massenverlust [g]	0,49	0,45	1,30 1,31
Glühverlust Vgl [%]	2,89	2,89	8,75 8,69
Mittelwert Vgl` [%]	2,89		8,72

HUMUSGEHALTE BEI BÖDEN GEMÄSS DIN 4022 TEIL 1

Benennung	Sand und Kies		Ton und Schluff	
	H-Gehalt [%]	Farbe	H-Gehalt [%]	Farbe
schwach humos	1 bis 3	grau	2 bis 5	Mineral- farbe
humos	über 3 bis 5	dunkel- grau	über 5 bis 10	dunkl- grau
stark humos	über 5	schwarz	über 10	schwarz

Bemerkungen / Hinweise auf Mineralien:



GuD Geotechnik u.
Dynamik Consult GmbH

Glühverlust DIN 18 128

Anlage: 3.4

Seite : 2

Bauvorhaben JAHO Holzmarktstraße	Projekt-Nr. G 135-1/18
--	----------------------------------

Datum: 14.08.2019	Bearbeiter: He/Du TUB	Prüfmittel: Waagen-Nr. 1 Messunsicherheit der Waage d = 0,01g
-----------------------------	---------------------------------	--

Glühtemperatur: T= 550 [°C]		Glühzeit : t=2 [h]	
Entnahmestelle:	B 1/19	B 1/19	
Entnahmetiefe: [m]	43,85	44,95	
Bodenart:			
Bodengruppe:			
Wassergehalt:			
Behälter-Nr.:	8	7	9 z
md+mB [g]	66,36	65,48	61,39 65,65
Behälter mB [g]	51,47	49,93	46,49 50,06
ungegl. Pr. Md [g]	14,89	15,56	14,91 15,59
mgl+mB [g]	65,34	64,41	60,25 64,45
Behälter mB [g]	51,47	49,93	46,49 50,06
gegl. Pr. Mgl [g]	13,87	14,48	13,76 14,39
Massenverlust [g]	1,02	1,07	1,14 1,20
Glühverlust Vgl [%]	6,86	6,89	7,67 7,67
Mittelwert Vgl` [%]	6,87		7,67

HUMUSGEHALTE BEI BÖDEN GEMÄSS DIN 4022 TEIL 1

	Sand und Kies		Ton und Schluff	
Benennung	H-Gehalt [%]	Farbe	H-Gehalt [%]	Farbe
schwach humos	1 bis 3	grau	2 bis 5	Mineral-
				farbe
humos	über 3 bis 5	dunkel-	über 5 bis 10	dunkl-
		grau		grau
stark humos	über 5	schwarz	über 10	schwarz

Bemerkungen / Hinweise auf Mineralien:



GuD Geotechnik u.
Dynamik Consult GmbH

Glühverlust DIN 18 128

Anlage: 3.4

Seite : 3

Bauvorhaben JAHO Holzmarktstraße	Projekt-Nr. G 135-1/18
--	----------------------------------

Datum: 19.08.2019	Bearbeiter: YD / StH	Prüfmittel: Waagen-Nr. 1 Messunsicherheit der Waage d = 0,01g
-----------------------------	--------------------------------	--

Glühtemperatur: T= 550 [°C]	Glühzeit : t=2 [h]
Entnahmestelle:	B 4/19
Entnahmetiefe: [m]	42,50 - 43,50
Bodenart:	B 4/19
Bodengruppe:	44,50 - 47,00
Wassergehalt:	
Behälter-Nr.:	2 16 9 22
md+mB [g]	39,09 40,34 36,09 35,08
Behälter mB [g]	20,27 23,71 20,70 20,31
ungegl. Pr. Md [g]	18,82 16,63 15,39 14,77
mgl+mB [g]	38,16 39,58 34,94 33,64
Behälter mB [g]	20,27 23,71 20,70 20,31
gegl. Pr. Mgl [g]	17,89 15,87 14,24 13,33
Massenverlust [g]	0,93 0,76 1,15 1,44
Glühverlust Vgl [%]	4,94 4,57 7,47 9,75
Mittelwert Vgl` [%]	4,76 8,61

HUMUSGEHALTE BEI BÖDEN GEMÄSS DIN 4022 TEIL 1

	Sand und Kies		Ton und Schluff	
Benennung	H-Gehalt [%]	Farbe	H-Gehalt [%]	Farbe
schwach humos	1 bis 3	grau	2 bis 5	Mineral-
				farbe
humos	über 3 bis 5	dunkel-	über 5 bis 10	dunkl-
		grau		grau
stark humos	über 5	schwarz	über 10	schwarz

Bemerkungen / Hinweise auf Mineralien:



GuD Geotechnik u.
Dynamik Consult GmbH

Glühverlust DIN 18 128

Anlage: 3.4

Seite : 4

Bauvorhaben JAHO Holzmarktstraße	Projekt-Nr. G 135-1/18
--	----------------------------------

Datum: 12.08.2019	Bearbeiter: He/Du TUB	Prüfmittel: Waagen-Nr. 1 Messunsicherheit der Waage d = 0,01g
-----------------------------	---------------------------------	--

Glühtemperatur: T= 550 [°C]	Glühzeit : t=2 [h]		
Entnahmestelle:	B 4/19	B 4/19	
Entnahmetiefe: [m]	43,05	45,05	
Bodenart:			
Bodengruppe:			
Wassergehalt:			
Behälter-Nr.:	7	8	1 z
md+mB [g]	65,08	66,44	65,76 65,44
Behälter mB [g]	49,92	51,47	49,28 50,06
ungegl. Pr. Md [g]	15,16	14,97	16,49 15,38
mgl+mB [g]	64,49	65,85	63,92 63,71
Behälter mB [g]	49,92	51,47	49,28 50,06
gegl. Pr. Mgl [g]	14,56	14,38	14,64 13,65
Massenverlust [g]	0,59	0,59	1,84 1,73
Glühverlust Vgl [%]	3,92	3,97	11,19 11,23
Mittelwert Vgl` [%]	3,94		11,21

HUMUSGEHALTE BEI BÖDEN GEMÄSS DIN 4022 TEIL 1

	Sand und Kies		Ton und Schluff	
Benennung	H-Gehalt [%]	Farbe	H-Gehalt [%]	Farbe
schwach humos	1 bis 3	grau	2 bis 5	Mineral-
				farbe
humos	über 3 bis 5	dunkel-	über 5 bis 10	dunkl-
		grau		grau
stark humos	über 5	schwarz	über 10	schwarz

Bemerkungen / Hinweise auf Mineralien:

ANLAGE 4

ANLAGE 4.1



SGS Institut Fresenius GmbH Goerzallee 305 A D-14167 Berlin

GuD Geotechnik und Dynamik
Consult GmbH
Darwinstraße 13
10589 Berlin

Prüfbericht 4425883
Auftrags Nr. 5056519
Kunden Nr. 5094000

Herr Oliver Sommer
Telefon +49 30/84718-220
Fax +49 30/84718-299
oliver.sommer@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS Institut Fresenius GmbH
Goerzallee 305 A
D-14167 Berlin

Berlin, den 15.08.2019

Ihr Auftrag/Projekt: JAHO
Ihr Bestellzeichen: G 135-1/18
Ihr Bestelldatum: 02.08.2019

Prüfzeitraum von 06.08.2019 bis 15.08.2019
erste laufende Probenummer 190855311
Probeneingang am 02.08.2019

SGS Institut Fresenius GmbH

i.V. Oliver Sommer
Customer Service

Michaela Sosnová-Bahnke
Customer Service

i.V. Thomas Smyk
Customer Service

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

Seite 2 von 8
15.08.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden					
Probennummer		190855311	190855312	190855314			
Bezeichnung		MP 2	MP 3	MP 5			
Eingangsdatum:		02.08.2019	02.08.2019	02.08.2019			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-Methode	-grenze	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Aussehen/Art		Sand	Sand	Sand			HE
Farbe		dunkelgrau	dunkelgrau	dunkelbraun			HE
Geruch		unauffällig	unauffällig	unauffällig			HE
Trockensubstanz	Masse-%	87,7	92,3	90,7	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl2)		7,7	8,1	8,0		ISO 10390	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß							
Arsen	mg/kg TR	4	3	4	2	DIN EN 13657	HE
Blei	mg/kg TR	53	42	72	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	9	9	9	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	26	19	26	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	6	6	7	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	0,4	0,2	0,6	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	63	68	90	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	87	130	200	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	14	11	68	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

Seite 3 von 8
15.08.2019

Probennummer	190855311	190855312	190855314				
Bezeichnung	MP 2	MP 3	MP 5				
BTEX Headspace :							
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	*	*	*		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	*	*	*			HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,07	0,06	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,06	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,13	0,06	-		DIN ISO 18287	HE
PCB :							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

Seite 4 von 8
15.08.2019

Probennummer	190855311	190855312	190855314			
Bezeichnung	MP 2	MP 3	MP 5			
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
Färbung, sensorisch	farblos	farblos	farblos			HE
Trübung, sensorisch	klar	klar	klar			HE
Geruch, sensorisch	unauffällig	unauffällig	unauffällig			HE
pH-Wert	10,0	9,3	9,1		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	145	143	182	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	3	< 2	6	2	DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat mg/l	34	31	46	5	DIN ISO 15923-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14103-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE
Metalle im Eluat :						
Arsen mg/l	0,015	0,015	0,008	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	0,014	0,012	0,008	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Thallium mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink mg/l	0,01	0,02	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

Seite 5 von 8
15.08.2019

Parameter	Einheit	Matrix: Boden		Bestimmungs Methode	Lab
Proben durch IF-Kurier abgeholt					
Probennummer		190855315	190855316		
Bezeichnung		MP 6	MP 7		
Eingangsdatum:		02.08.2019	02.08.2019		
Feststoffuntersuchungen :					
Aussehen/Art		Boden / Bauschutt Boden / Bauschutt			HE
Farbe		braun	hellgrau		HE
Geruch		unauffällig	unauffällig		HE
Trockensubstanz	Masse-%	86,0	98,2	0,1	DIN EN 14346 HE
pH-Wert (CaCl2)		7,9	-		ISO 10390 HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	-	0,1	DIN EN ISO 17380 HE
Metalle im Feststoff :					
Königswasseraufschluß					
Arsen	mg/kg TR	< 2	3	2	DIN EN 13657 HE
Blei	mg/kg TR	7	24	2	DIN EN ISO 11885 HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,3	0,2	DIN EN ISO 11885 HE
Chrom	mg/kg TR	6	12	1	DIN EN ISO 11885 HE
Kupfer	mg/kg TR	6	12	1	DIN EN ISO 11885 HE
Nickel	mg/kg TR	7	7	1	DIN EN ISO 11885 HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,2	0,1	DIN EN 1483 HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	-	0,2	DIN EN ISO 17294-2 HE
Zink	mg/kg TR	57	120	1	DIN EN ISO 11885 HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	52	150	10	DIN EN 14039 HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	10	DIN EN 14039 HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17 HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
1,1,1-Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 22155 HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-	HE


 JAHO
G 135-1/18

 Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

 Seite 6 von 8
15.08.2019

Probennummer	190855315	190855316				
Bezeichnung	MP 6	MP 7				
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	-	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	-	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-	-	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-	DIN EN ISO 22155	HE
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthon	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyron	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	-	DIN ISO 18287	HE
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	-	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-	DIN 38414-20	HE

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

Seite 7 von 8
15.08.2019

Probennummer	190855315	190855316
Bezeichnung	MP 6	MP 7

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
Färbung, sensorisch	farblos	farblos			HE
Trübung, sensorisch	klar	klar			HE
Geruch, sensorisch	unauffällig	unauffällig			HE
pH-Wert	9,6	9,7		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) $\mu\text{S}/\text{cm}$	85	559	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	< 2	4	2	DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat mg/l	16	230	5	DIN ISO 15923-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	-	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	0,007	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Thallium mg/l	< 0,0005	-	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink mg/l	0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 38404-5	2009-07
DIN 38414-17	1981-05
DIN 38414-20	1996-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 15923-1	2014-07
DIN ISO 18287	2006-05
ISO 10390	2005-02

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter




JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425883
Auftrag Nr. 5056519

Seite 8 von 8
15.08.2019

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/BB/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/ags zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Fristsetzung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich gesühnt werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier angelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte erbracht. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/stillschweigend entnommen wurde(n).



INSTITUT FRESENIUS

SGS Institut Fresenius GmbH Goerzallee 305 A D 14167 Berlin

GuD Geotechnik und Dynamik
Consult GmbH
Darwinstraße 13
10589 Berlin

Prüfbericht 4425891
Auftrags Nr. 5056519
Kunden Nr. 5094000



Herr Oliver Sommer
Telefon +49 30/84718-220
Fax +49 30/84718-299
oliver.sommer@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS Institut Fresenius GmbH
Goerzallee 305 A
D-14167 Berlin

Berlin, den 15.08.2019

Ihr Auftrag/Projekt: JAHO
Ihr Bestellzeichen: G 135-1/18
Ihr Bestelldatum: 02.08.2019

Prüfzeitraum von 06.08.2019 bis 15.08.2019
erste laufende Probenummer 190855307
Probeneingang am 02.08.2019

SGS Institut Fresenius GmbH

i.V. Oliver Sommer
Customer Service

Michaela Sosnová-Behnke
Customer Service

i.V. Thomas Smyk
Customer Service

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425891
Auftrag Nr. 5056519

Seite 2 von 4
15.08.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden					
Probennummer		190855307	190855313	190855317			
Bezeichnung		MP 1	MP 4	MP 8			
Eingangsdatum:		02.08.2019	02.08.2019	02.08.2019			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	-grenze	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Aussehen/Art		Boden / Bauschutt Sand		Sand			HE
Farbe		dunkelbraun	braun	braun			HE
Geruch		unauffällig	unauffällig	unauffällig			HE
Trockensubstanz	Masse-%	91,2	86,0	85,3	0,1	DIN EN 14346	HE
TOC	Masse-% TR	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 13137	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß							
Arsen	mg/kg TR	5	< 2	2	2	DIN EN 13657	HE
Blei	mg/kg TR	2700	72	4	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	24	4	6	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	1500	37	9	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	14	5	5	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	85	7	11	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	270	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	28	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425891
Auftrag Nr. 5056519

Seite 3 von 4
15.08.2019

Probennummer	190855307	190855313	190855317				
Bezeichnung	MP 1	MP 4	MP 8				
PAK (EPA):							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,08	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,07	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,15	-	-		DIN ISO 18287	HE

Eluatuntersuchungen:

Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
Färbung, sensorisch	farblos	farblos	farblos				HE
Trübung, sensorisch	klar	klar	klar				HE
Geruch, sensorisch	unauffällig	unauffällig	unauffällig				HE
pH-Wert	10,9	9,7	9,5			DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	386	56	91	1		DIN EN 27888	HE

Metalle im Eluat:

Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	0,006	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,009	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1463	HE
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN 38414-17	1981-05
DIN EN 12457-4	2005-01
DIN EN 13137	2001-12
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11

JAHO
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4425891
Auftrag Nr. 5056519

Seite 4 von 4
15.08.2019

DIN EN ISO 11885 2009-09
DIN ISO 18287 2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrennummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs.com zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der DCP 800 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich für den Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument enthält die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihnen insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswirksam. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag des Kunden handelnde Dritte erbracht. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Werte und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle der bei der Probe(n) angebotenen Proben (wenn diese nicht ausdrücklich angegeben sind).

ANLAGE 4.2



SGS Institut Fresenius GmbH Goerzallee 305 A D 14167 Berlin

GuD Geotechnik und Dynamik
Consult GmbH
Darwinstraße 13
10589 Berlin

Prüfbericht 4435394
Auftrags Nr. 5061152
Kunden Nr. 5094000

Herr Oliver Sommer
Telefon +49 30/84718-220
Fax +49 30/84718-299
oliver.sommer@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS Institut Fresenius GmbH
Goerzallee 305 A
D-14167 Berlin

Berlin, den 22.08.2019

Ihr Auftrag/Projekt: JAHO, Holzmarktstraße 3-5
Ihr Bestellzeichen: G 135-1/18
Ihr Bestelldatum: 08.08.2019

Prüfzeitraum von 09.08.2019 bis 16.08.2019
erste laufende Probenummer 190873973
Probeneingang am 08.08.2019

SGS Institut Fresenius GmbH

i.V. Oliver Sommer
Customer Service

i.V. Thomas Smyk
Customer Service

JAHO, Holzmarktstraße 3-5
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4435394
Auftrag Nr. 5061152

Seite 2 von 4
22.08.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

Probennummer 190873973
Bezeichnung GWM 1/19

Eingangsdatum: 08.08.2019

Parameter	Einheit		Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
pH-Wert		7,2	0,1	DIN 38404-5	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	1780	3	DIN EN 27888	HE
Absetzbare Stoffe n. 0,5 hml/l		< 0,1	0,1	DIN 38409-9-2	HE
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	10	10	DIN EN 872	HE
DOC	mg/l	6,5	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	320	0,3	DIN 4030-2	HE
Chlorid	mg/l	199	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	309	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	6,3	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	1,9	0,01	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l		6,91	0,05	DIN 38409-7	HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	362,0		DIN 38409-6	HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	168,24		DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	193,76		DIN 38409-7	HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	10,8	3,0	DIN 4030-2	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,03	0,03	DIN 38405-27	HE
Metalle :					
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	213	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, gesamt	mg/l	3,0	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	27,7	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	0,011	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	0,0001	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

JAHO, Holzmarktstraße 3-5
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4435394
Auftrag Nr. 5061152

Seite 3 von 4
22.08.2019

Probennummer 190873973
Bezeichnung GWM 1/19

AOX	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 9562	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
1,2-Dichlorethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE
BTEX Headspace :					
Benzol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
Toluol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
Ethylbenzol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
o-Xylol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
m-,p-Xylol	µg/l	< 2	2	DIN 38407-9-1	HE
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	-			HE
PAK(EPA) :					
Naphthalin	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	-			HE
Summe - nachgewiesene PAK	µg/l	-			HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5 2009-07
DIN 38405-27 1992-07

JAHO, Holzmarktstraße 3-5
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4435394
Auftrag Nr. 5061152

Seite 4 von 4
22.08.2019

DIN 38407-39	2011-09
DIN 38407-9-1	1991-05
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 38409-9-2	1980-07
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN 872	2005-04
DIN EN ISO 10301	1997-08
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 9377-2	2001-07
DIN EN ISO 9562	2005-02

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs.com öffentlich zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Inkrement digital übernommen wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ihr Verstoß kann rechtliche Konsequenzen haben. Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargestellten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag des Kunden handelnde Dritte einhändigen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Qualität der die Probe(n) angeblich tatsächlich einhändigen wurde(n).

Datenblatt

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung					
Auftrag:		5061152		Datum: 20.8.2019	
Probe:		190873973		Bearbeiter: O. Sommer	
Angaben zur Beurteilung von Wässern (nach DIN 50929 Teil 3 - Tab. 6)					
Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit	Bertungsziffer für		Wert
			unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	
1	Wasserart		N_1	M_1	
	fließende Gewässer		0	-2	
	stehende Gewässer		-1	+1	
	Küste von Binnenseen		-3	-3	N_1
	anaerob. Moor, Meeresküste		-5	-5	M_1
2	Lage des Objektes		N_2	M_2	
	Unterwasserbereich		0	0	
	Wasser/Luft-Bereich		1	-6	N_2
	Spritzwasserbereich		0,3	-2	M_2
3	$c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$	mol/m ³	N_3	M_3	12,05
	< 1		0	0	
	> 1 bis 5		-2	0	
	> 5 bis 25		-4	-1	
	> 25 bis 100		-6	-2	
	> 100 bis 300		-7	-3	-4 N_3
	> 300		-8	-4	-1 M_3
4	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{\text{S<4,3}}$)	mol/m ³	N_4	M_4	6,91
	< 1		1	-1	
	1 bis 2		2	+1	
	> 2 bis 4		3	+1	
	> 4 bis 6		4	0	5 N_4
	> 6		5	-1	-1 M_4
5	$c(\text{Ca}^{2+})$	mol/m ³	N_5	M_5	5,31
	< 0,5		-1	0	
	0,5 bis 2		0	+2	
	> 2 bis 8		+1	+3	1 N_5
	> 8		+2	+4	3 M_5
6	pH-Wert		N_6	M_6	7,2
	< 5,5		-3	-6	
	5,5 bis 6,5		-2	-4	
	> 6,5 bis 7,0		-1	-1	
	> 7,0 bis 7,5		0	+1	0 N_6
	> 7,5		+1	+1	1 M_6
7	Objekt-Wasser-Potential U_{Ox}	V	N_7		
	> -0,2 bis -0,1		-2		
	> -0,1 bis 0,0		-5		
	> 0,0		-8		N_7

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

bei äußerer Korrosionsbelastung nach DIN 50929 Teil 3

Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Bewertung für fließende und stehende Gewässer (außer: Binnenseeküsten und anaerobisches Moor bzw. Meeresküsten)

Auftrag: 5061152 Datum: 20.8.2019
 Probe: 190873973 Bearbeiter: O. Sommer

unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

	fließende Gewässer			stehende Gewässer		
	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich
BZS	1,2	-2,8	0,0	0,2	-2,8	0,0
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	gering	sehr gering	sehr gering	gering	sehr gering
Flächenkorrosion	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering

Die Korrosionswahrscheinlichkeit W_r (Elementbildung mit Fremdkathoden) kann nicht ermittelt werden, da der Wert U_H (Vorortmessung) nicht gemessen wurde

hochlegierte nichtrostende Stähle

Die Korrosionswahrscheinlichkeit kann nicht ermittelt werden, da Bewertungsparameter fehlen

feuerverzinkte Stähle

	fließende Gewässer			stehende Gewässer		
	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich
BZS	0,0	-6,0	-2,0	3,0	-3,0	1,0
Güte der Deckschichten	sehr gut	befriedigend	gut	sehr gut	gut	sehr gut


Kupferwerkstoffe

Unter der Voraussetzung, daß das vorliegende Wasser kein Meer-, Brack oder stark verunreinigtes Wasser ist besteht für Kupfer und Kupferlegierungen nur eine sehr geringe Korrosionswahrscheinlichkeit.

Seite 10 DIN 4030 Teil 2

Für den Anwender dieser Norm unterliegt der Anhang B nicht dem Vervielfältigungsrandvermerk auf Seite 1

Anhang B**Vordruck für Prüfungen und Beurteilung von Wasser nach dem Referenzverfahren**

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von Wasser		Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2		
1. Allgemeine Angaben				
Auftraggeber : GuD		Auftrags-Nr: 5061152		
Bauvorhaben : JAHÖ, Holzmarktlairaße 3-5		Probe-Nr: 190873973		
Art des Wassers : (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers : GWM 1/19		
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmaterialie :		
Temperatur des Wassers: -- °C	Entnahmezeit: --	Uhr	Entnahmedatum: --	
2. Erweiterte Angaben				
Fließrichtung: --		Fließgeschwindigkeit: -- m/s		
Höhe des Wasserspiegels: -- m NN		Hydrostatischer Druck: -- m		
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deporie, Halden, Ackerland, Wald)				
/				
Ort, Datum			nicht von SGS durchgeführt Probennehmer: /	
3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Probeneingang	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen		-		-
Geruch		-		-
Geruch (angesäuerte Probe)		-		-
pH Wert:	7,2	6,5 bis 8,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ Verbrauch	320 mg/l			
Härte	362 mg/l			
Härtehydrogencarbonat	193,76 mg/l			
Nichtcarbonathärte	168,24 mg/l			
Magnesium (Mg ²⁺)	27,7 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	1,9 mg/l	15 bis 30	>30 bis 80	> 80
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	309 mg/l	200 bis 500	>600 bis 3000	>3000
Chlorid (Cl ⁻)	199 mg/l	-	-	-
CO ₃ (kalklösend)	10,8 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100
Sulfid (S ²⁻)	< 0,03 mg/l	-	-	-
*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).				
5. Beurteilung				
Das Wasser ist schwach betonangreifend.				
Berlin, 20.08.2019	 (O. Sommer) Sachbearbeiter			SGS Institut Fresenius GmbH
Ort, Datum				Goerzallee 305a
		14167 Berlin	Untersuchungsstelle	

ANLAGE 4.3

SGS**INSTITUT
FRESENIUS**

SGS Institut Fresenius GmbH Goerzallee 305 A D-14167 Berlin

GuD Geotechnik und Dynamik
Consult GmbH
Darwinstraße 13
10589 Berlin**Prüfbericht 4438613**
Auftrags Nr. 5061152
Kunden Nr. 5094000Herr Oliver Sommer
Telefon +49 30/84718-220
Fax +49 30/84718-290
oliver.sommer@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS Institut Fresenius GmbH
Goerzallee 305 A
D-14167 Berlin


Berlin, den 23.08.2019


Ihr Auftrag/Projekt: JAHO, Holzmarktstraße 3-5
Ihr Bestellzeichen: G 135-1/18
Ihr Bestelldatum: 08.08.2019Prüfzeitraum von 09.08.2019 bis 16.08.2019
erste laufende Probenummer 190873974
Probeneingang am 08.08.2019

Dieses Dokument ersetzt den SGS IF Prüfbericht Nr. 4435371 vom 22.08.2019.

Die Härtebestimmung der Probe "GW 8/19" (SGS IF Probenummer 190873974) ergab für die Hydrogencarbonathärte einen höheren Wert, als für die Gesamthärte. Methodisch bedingt, tritt dieser Effekt auf, wenn Carbonate im Überschuss gegenüber den härtebildenden Kationen vorliegen. Die Hydrogencarbonathärte wird in solchen Fällen der Gesamthärte gleichgesetzt. Die Nichtcarbonathärte wird < 3 mg/l (Bestimmungsgrenze) gesetzt.

SGS Institut Fresenius GmbH


i.V. Oliver Sommer
Customer Service


i.V. Thomas Smyk
Customer Service

Seite 1 von 4

JAHO, Holzmarktstraße 3-5
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4438813
Auftrag Nr. 5061152

Seite 2 von 4
23.08.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matr.: Wasser

Probennummer 190873974
Bezeichnung GWM 8/19

Eingangsdatum: 08.08.2019

Parameter	Einheit		Bestimmungs- grenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
pH-Wert		7,4	0,1	DIN 38404-5	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	2350	3	DIN EN 27888	HE
Absetzbare Stoffe n. 0,5 h/ml/l		< 0,1	0,1	DIN 38409-9-2	HE
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	40	10	DIN EN 872	HE
DOC	mg/l	12	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	110	0,3	DIN 4030-2	HE
Chlorid	mg/l	304	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	37	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	3,2	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l		9,30	0,05	DIN 38409-7	HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	247,0		DIN 38409-6	HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	37,4	3,0	DIN 4030-2	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	0,05	0,03	DIN 38406-27	HE
Metalle :					
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	0,011	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Calcium	mg/l	155	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, gesamt	mg/l	13	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	13,1	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	0,009	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	0,0001	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	0,07	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

JAHO, Holzmarktstraße 3-5
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4438613
Auftrag Nr. 5061152

Seite 3 von 4
23.08.2019

Probennummer 100873974
Bezeichnung GWM 8/19

AOX	mg/l	0,01	0,01	DIN EN ISO 9562	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE
BTEX Headspace :					
Benzol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
Toluol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
Ethylbenzol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
o-Xylol	µg/l	< 1	1	DIN 38407-9-1	HE
m-,p-Xylol	µg/l	< 2	2	DIN 38407-9-1	HE
Summe nachgewiesener BTEX	µg/l	-			HE
PAK(EPA) :					
Naphthalin	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylene	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	-			HE
Summe - nachgewiesene PAK	µg/l	-			HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5 2009-07
DIN 38405-27 1992-07

JAHO, Holzmarktstraße 3-5
G 135-1/18

Prüfbericht Nr. 4438613
Auftrag Nr. 5061152

Seite 4 von 4
23.08.2019

DIN 38407-39	2011-09
DIN 38407-9-1	1991-05
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 38409-9-2	1980-07
DIN 4030-2	2009-06
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN 872	2005-04
DIN EN ISO 10301	1997-08
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 9377-2	2001-07
DIN EN ISO 9562	2006-02

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/80/labstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/sgb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften, nicht von ihren im vorbestehenden Recht und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Proben(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In jedem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) entnommen wurde(n).

Datenblatt

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung					
Auftrag:		5061152	Datum:		20.8.2019
Probe:		190873974	Bearbeiter:		O. Sommer
Angaben zur Beurteilung von Wässern (nach DIN 50929 Teil 3 - Tab. 6)					
Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit	Bertungsziffer für		Wert
			unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	
1	Wasserart		N_1	M_1	
	fließende Gewässer		0	-2	
	stehende Gewässer		-1	+1	
	Küste von Binnenseen		-3	-3	N_1
	anaerob. Moor, Møresküste		-5	-5	M_1
2	Lage des Objektes		N_2	M_2	
	Unterwasserbereich		0	0	
	Wasser/Luft-Bereich		1	-6	N_2
	Spritzwasserbereich		0,3	-2	M_2
3	$c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$	mol/m ³	N_3	M_3	9,35
	< 1		0	0	
	> 1 bis 5		-2	0	
	> 5 bis 25		-4	-1	
	> 25 bis 100		-6	-2	
	> 100 bis 300		-7	-3	-4 N_3
	> 300		-8	-4	-1 M_3
4	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{s4,3}$)	mol/m ³	N_4	M_4	9,30
	< 1		1	-1	
	1 bis 2		2	+1	
	> 2 bis 4		3	+1	
	> 4 bis 6		4	0	5 N_4
	> 6		5	-1	-1 M_4
5	$c(\text{Ca}^{++})$	mol/m ³	N_5	M_5	3,87
	< 0,5		-1	0	
	0,5 bis 2		0	+2	
	> 2 bis 8		+1	+3	1 N_5
	> 8		+2	+4	3 M_5
6	pH-Wert		N_6	M_6	7,4
	< 5,5		-3	-6	
	5,5 bis 6,5		-2	-4	
	> 6,5 bis 7,0		-1	-1	
	> 7,0 bis 7,5		0	+1	0 N_6
	> 7,5		+1	+1	1 M_6
7	Objekt-Wasser-Potential $U_{\text{O/W}}$	V	N_7		
	> -0,2 bis -0,1		-2		
	> -0,1 bis 0,0		-5		
	> 0,0		-8		N_7

Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

bei äußerer Korrosionsbelastung nach DIN 50929 Teil 3

Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Bewertung für fließende und stehende Gewässer (außer: Binnenseeküsten und anaerobisches Moor bzw. Meeresküsten)

Auftrag: 5061152 Datum: 20.8.2019
 Probe: 190873974 Bearbeiter: O. Sommer

unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

	fließende Gewässer			stehende Gewässer		
	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich
BZS	1,2	-2,8	0,0	0,2	-2,8	0,0
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	gering	sehr gering	sehr gering	gering	sehr gering
Flächenkorrosion	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering

Die Korrosionswahrscheinlichkeit W_E (Elementbildung mit Fremdkathoden) kann nicht ermittelt werden, da der Wert U_H (Vorortmessung) nicht gemessen wurde

hochlegierte nichtrostende Stähle

Die Korrosionswahrscheinlichkeit kann nicht ermittelt werden, da Bewertungsparameter fehlen

feuerverzinkte Stähle

	fließende Gewässer			stehende Gewässer		
	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich	freie Korrosion im Unterwasserbereich	Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosion im Spritzwasserbereich
BZS	0,0	-6,0	-2,0	3,0	-3,0	1,0
Güte der Deckschichten	sehr gut	befriedigend	gut	sehr gut	gut	sehr gut


Kupferwerkstoffe

Unter der Voraussetzung, daß das vorliegende Wasser kein Meer-, Brack oder stark verunreinigtes Wasser ist besteht für Kupfer und Kupferlegierungen nur eine sehr geringe Korrosionswahrscheinlichkeit.

Seite 10 DIN 4030 Teil 2

Für den Anwender dieser Norm unterliegt der Anhang B nicht dem Vervielfältigungsrandvermerk auf Seite 1

Anhang B**Vordruck für Prüfungen und Beurteilung von Wasser nach dem Referenzverfahren**

Prüfbericht		Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2		
über die Prüfung und Beurteilung von Wasser:				
1. Allgemeine Angaben				
Auftraggeber: GuD		Auftrags-Nr: 5061152		
Bauvorhaben: JAHO, Holzmarktstraße 3-5		Probe-Nr: 190873974		
Art des Wassers: (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: GWM 6/19		
Entnahmestelle: (z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe:		
Temperatur des Wassers: -- °C	Entnahmezeit: -- Uhr	Entnahmedatum: --		
2. Erweiterte Angaben				
Fließrichtung: --		Fließgeschwindigkeit: -- m/s		
Höhe des Wasserspiegels: -- m NN		Hydrostatischer Druck: -- m		
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmort: (z.B. Wohnhäuser, Industrie, Dampfer, Halden, Ackerland, Wald)				
/				
Ort, Datum:		nicht von SGS durchgeführt Probennehmer: /		
3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Probeneingang	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen		-	-	-
Geruch		-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)		-	-	-
pH Wert	7,4	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ Verbrauch	110 mg/l			
Härte	247 mg/l			
Härtehydrogencarbonat	247 mg/l			
Nichtcarbonathärte	< 3 mg/l			
Magnesium (Mg ²⁺)	13,1 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	3,2 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	> 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	37 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000
Chlorid (Cl ⁻)	304 mg/l	-	-	-
CO ₂ (alkalisch)	37,4 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100
Sulfid (S ²⁻)	0,05 mg/l	-	-	-
*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).				
5. Beurteilung				
Das Wasser ist nicht betonangreifend.				
Berlin, 20.08.2019	 (O. Sommer)		SGS Institut Fresenius GmbH Coerzallee 305a 14167 Berlin	
Ort, Datum	Sachbearbeiter		Untersuchungsstelle	

ANLAGE 4.4



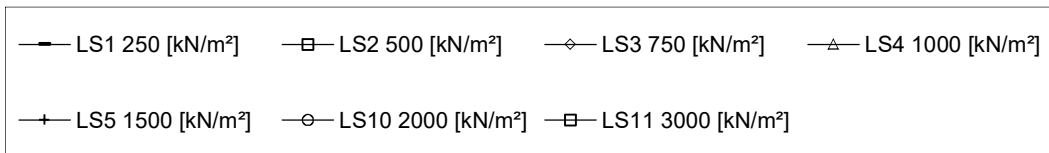
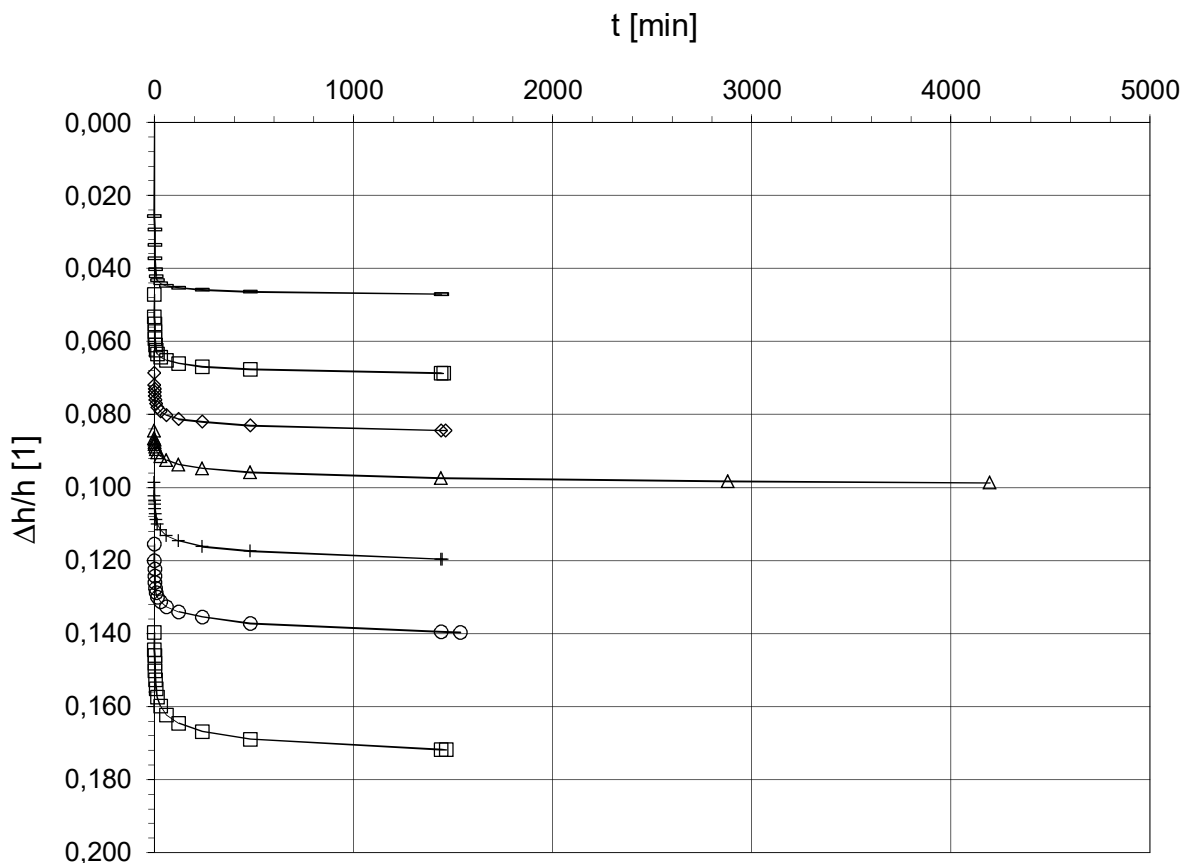
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8760	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P1
Tiefe [m]:	-43,85
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,91
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	23,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Zeit-Setzungsdiagramm





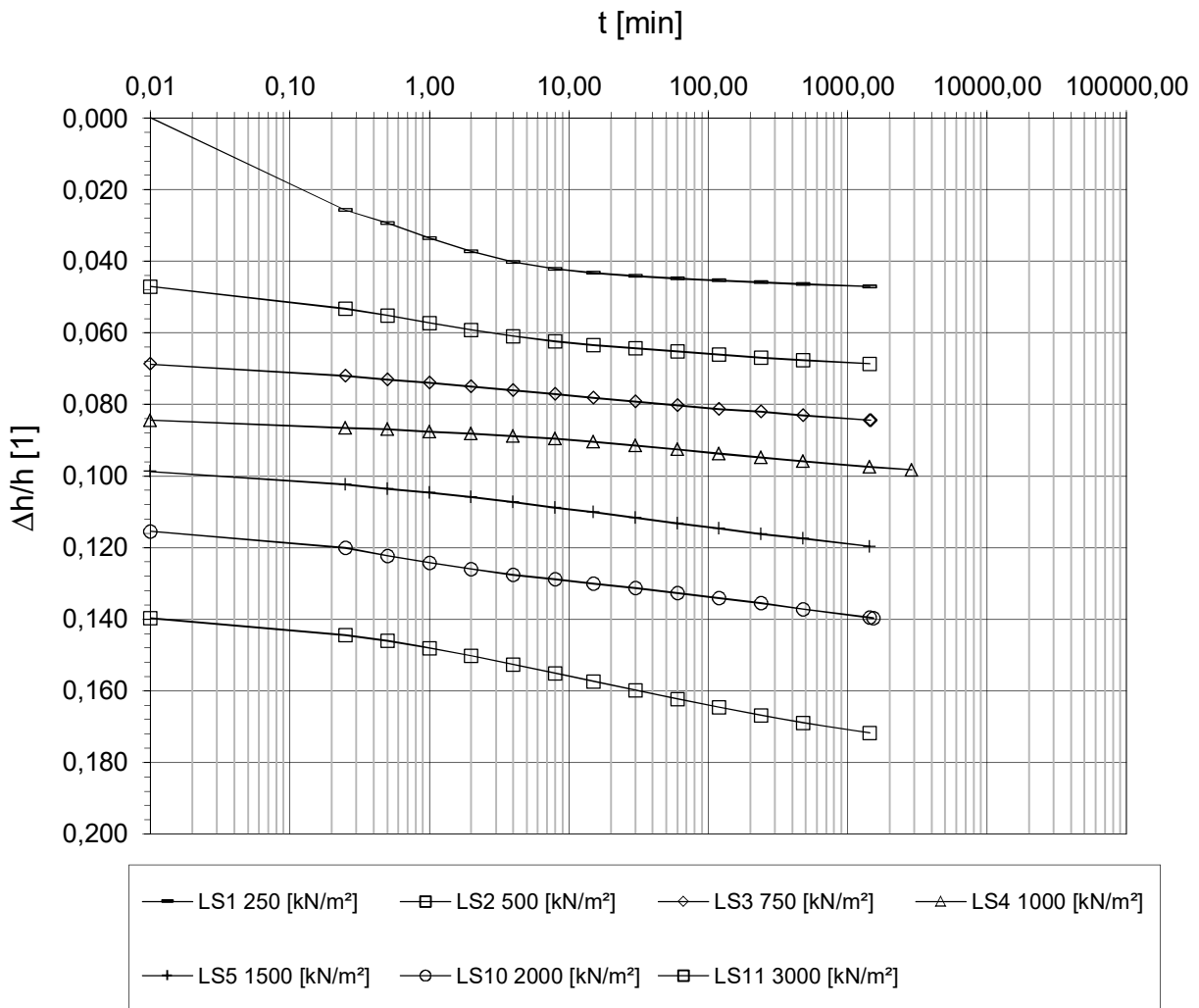
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8760	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P1
Tiefe [m]:	-43,85
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,91
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	23,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Zeit-Setzungsdiagramm





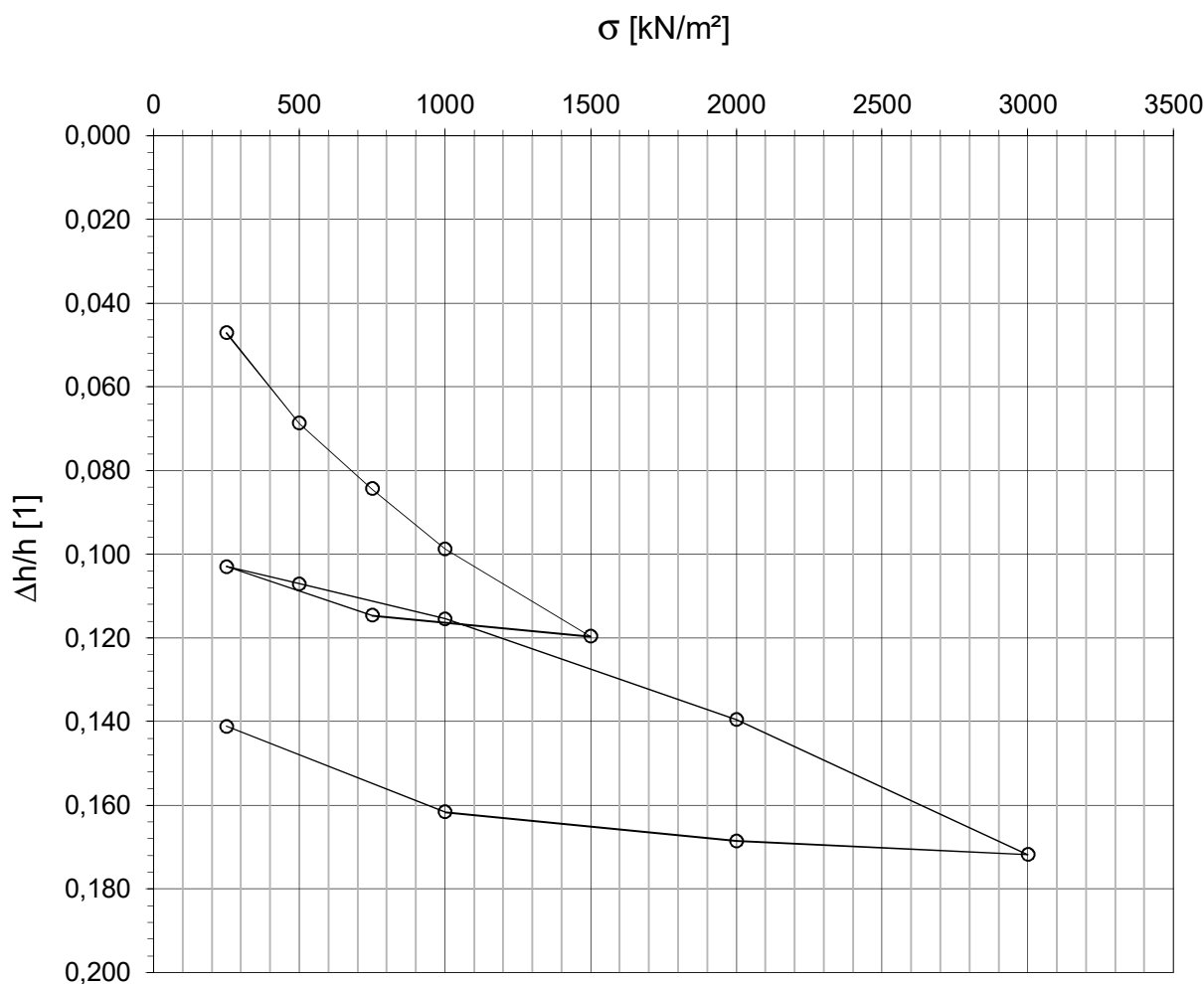
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8760	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P1
Tiefe [m]:	-43,85
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,91
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	23,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Last-Setzungsdiagramm





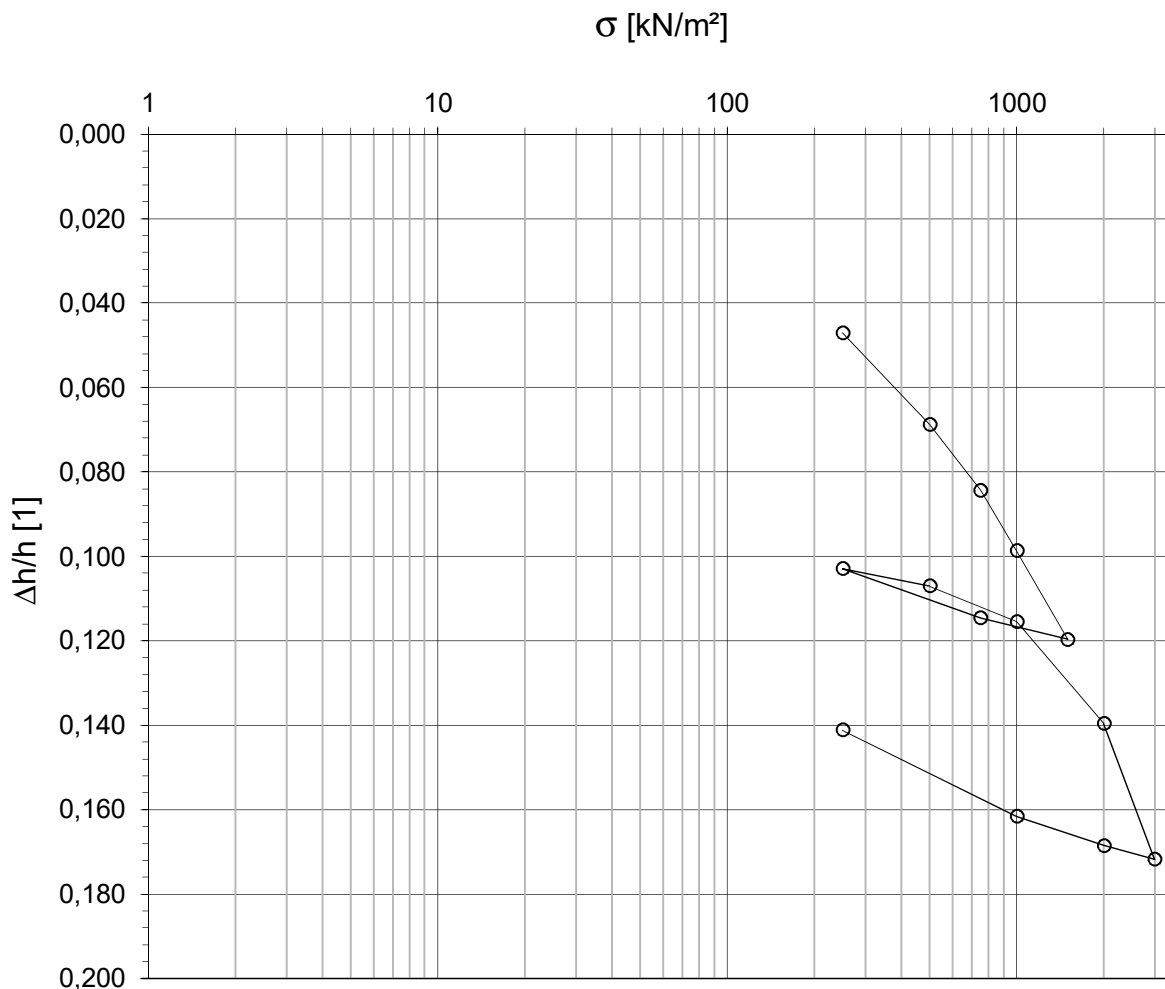
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8760	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P1
Tiefe [m]:	-43,85
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,91
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	23,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Last-Setzungsdiagramm





DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH **Prüfdatum**:** 12.08.2019
Projekt: JAHO / Holzmarktstraße 3-5 **Bearbeiter:** He/Du
Projekt-Nr. (AG): 135-1/18 **Probendurchmesser [mm]:** 71,4
Labor-Nr.: 8760 **Ausgangsprobenhöhe [mm]:** 20,0
****) Versuchsbeginn**

Bohrung Probe:	B1/19, P1
Tiefe [m]:	-43,85
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,91
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	23,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Versuchsergebnisse

Laststufen [/]	Auflast [kN/m²]	$\Delta h/h$ [1]	E_s [kN/m²]
LS1	250	0,04710	5308
LS2	500	0,06875	11547
LS3	750	0,08440	15974
LS4	1000	0,09875	17422
LS5	1500	0,11970	23866
LS6	750	0,11465	148515
LS7	250	0,10300	42918
LS8	500	0,10710	60976
LS9	1000	0,11550	59524
LS10	2000	0,13960	41494
LS11	3000	0,17185	31008
LS12	2000	0,16860	307692
LS13	1000	0,16165	143885
LS14	250	0,14120	36675



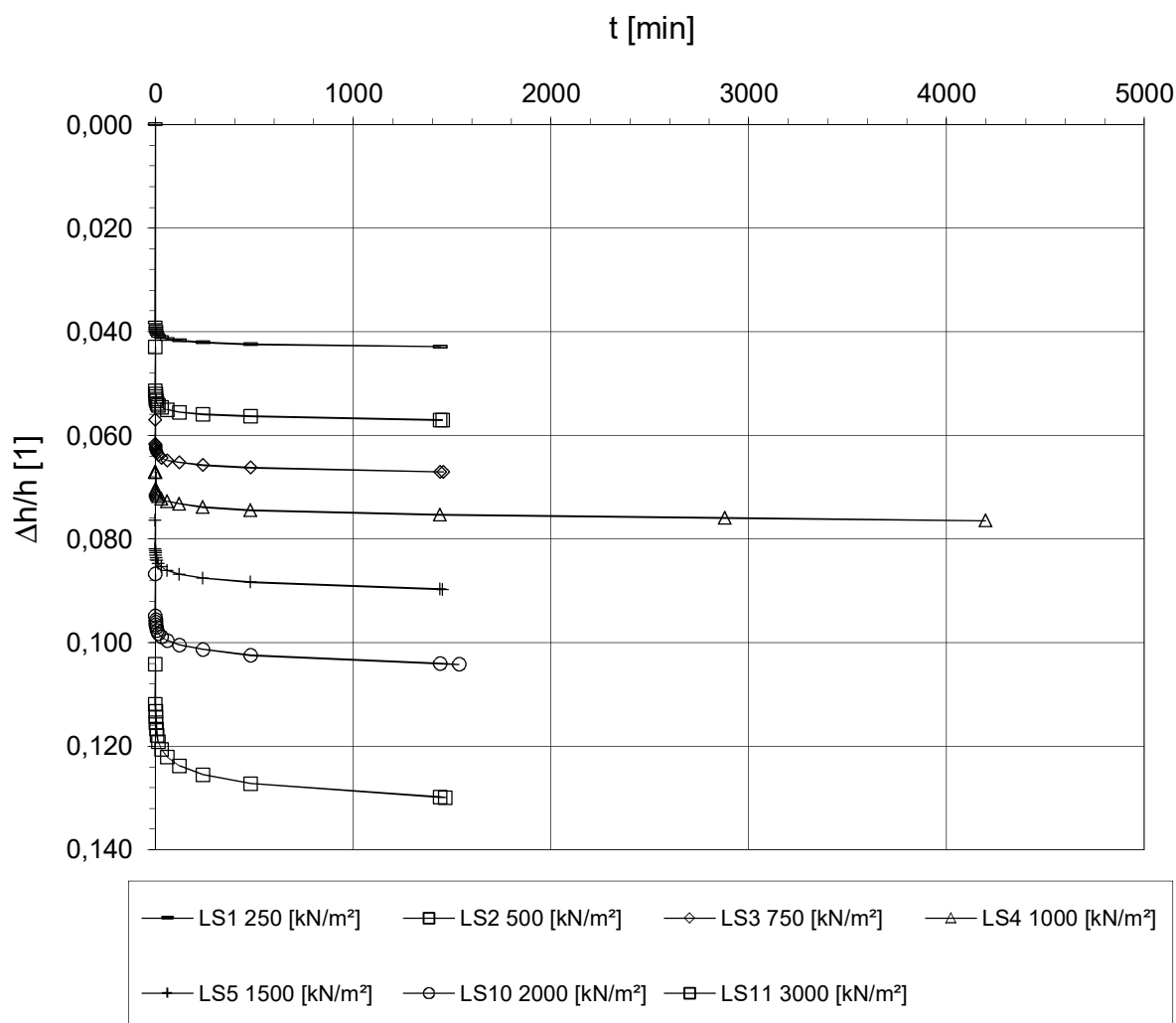
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8761	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P2
Tiefe [m]:	-44,95
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,99
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	26,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Zeit-Setzungsdiagramm





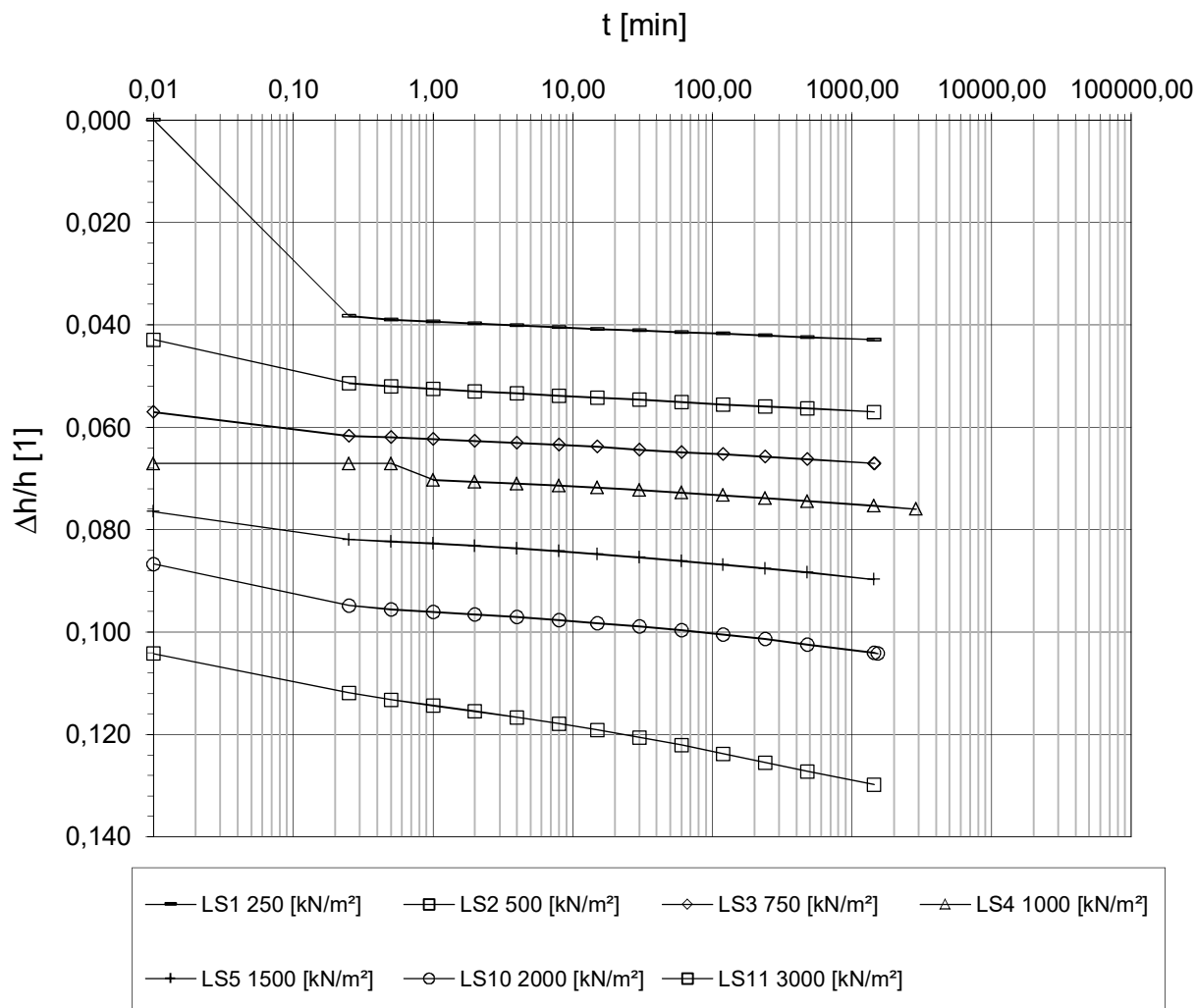
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8761	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P2
Tiefe [m]:	-44,95
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,99
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	26,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Zeit-Setzungsdiagramm





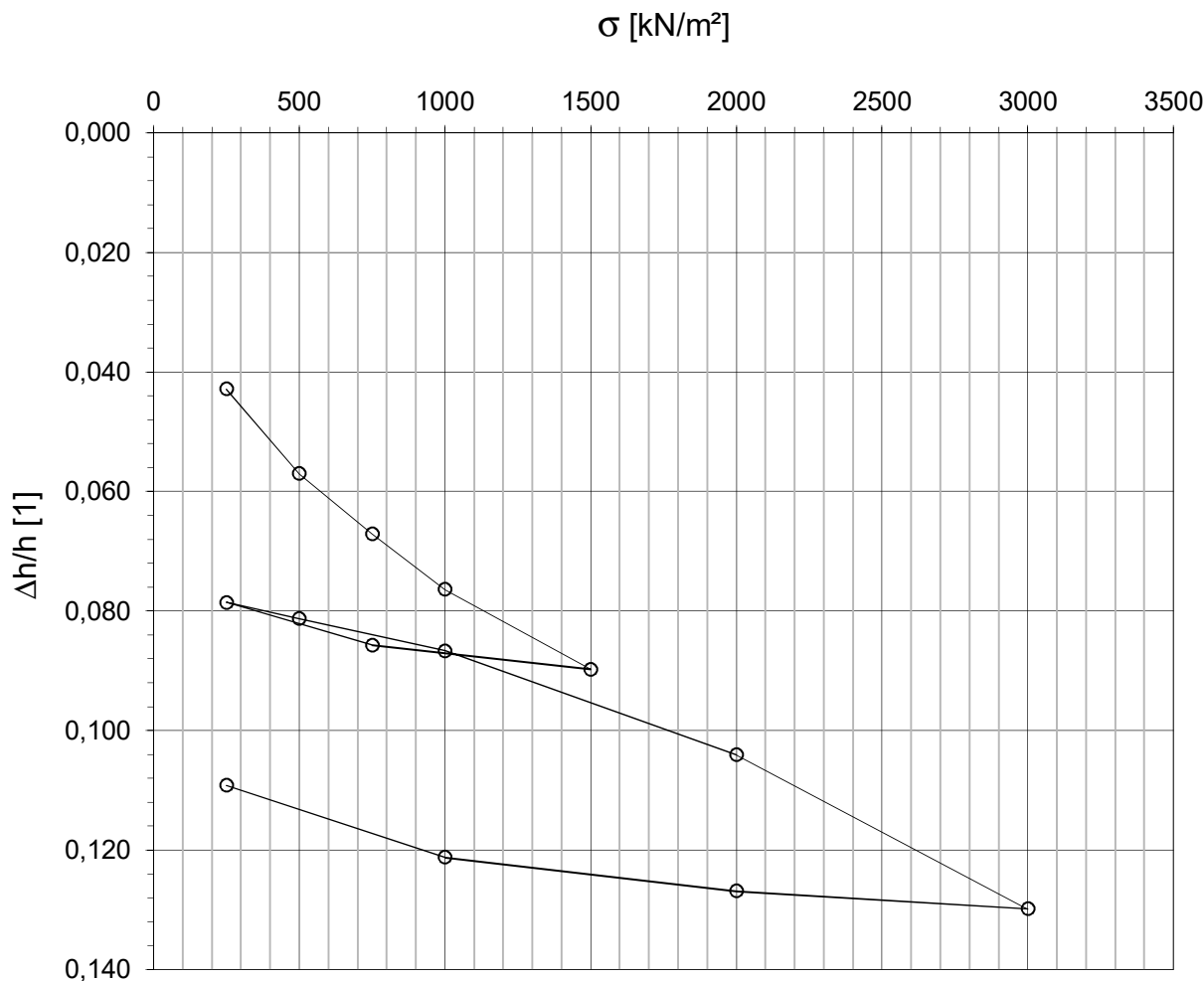
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8761	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P2
Tiefe [m]:	-44,95
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,99
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	26,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Last-Setzungsdiagramm





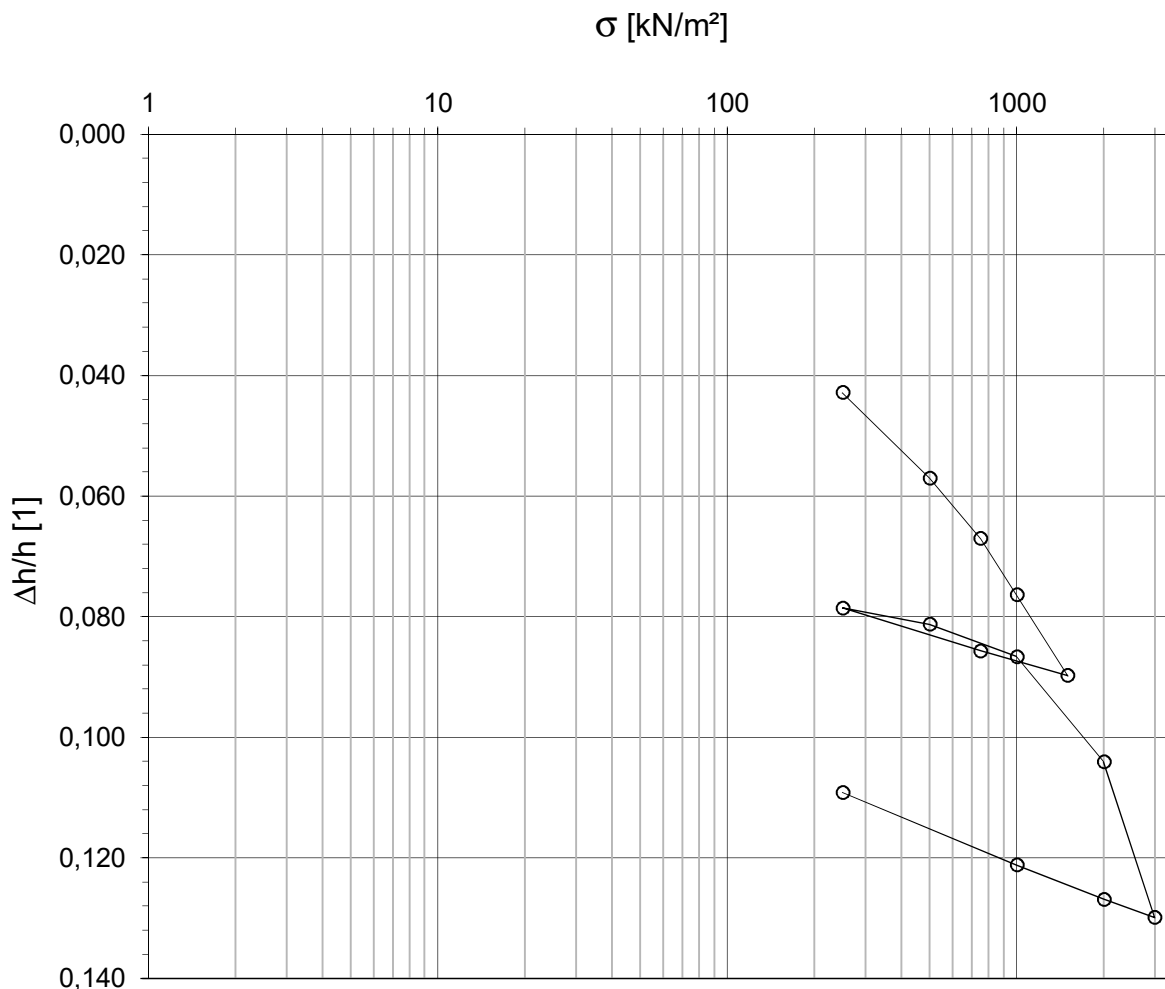
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8761	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P2
Tiefe [m]:	-44,95
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,99
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	26,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Last-Setzungsdiagramm





DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH **Prüfdatum**:** 12.08.2019
Projekt: JAHO / Holzmarktstraße 3-5 **Bearbeiter:** He/Du
Projekt-Nr. (AG): 135-1/18 **Probendurchmesser [mm]:** 71,4
Labor-Nr.: 8761 **Ausgangsprobenhöhe [mm]:** 20,0
****) Versuchsbeginn**

Bohrung Probe:	B1/19, P2
Tiefe [m]:	-44,95
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,41
Einbauwassergehalt [%]:	30,99
Einbauporenzahl* [1]:	0,74
Ausbauwassergehalt [%]:	26,47
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Versuchsergebnisse

Laststufen [/]	Auflast [kN/m²]	$\Delta h/h$ [1]	E_s [kN/m²]
LS1	250	0,04290	5828
LS2	500	0,05705	17668
LS3	750	0,06710	24876
LS4	1000	0,07645	26738
LS5	1500	0,08980	37453
LS6	750	0,08575	185185
LS7	250	0,07860	69930
LS8	500	0,08130	92593
LS9	1000	0,08670	92593
LS10	2000	0,10410	57471
LS11	3000	0,12990	38760
LS12	2000	0,12690	333333
LS13	1000	0,12125	176991
LS14	250	0,10920	62241



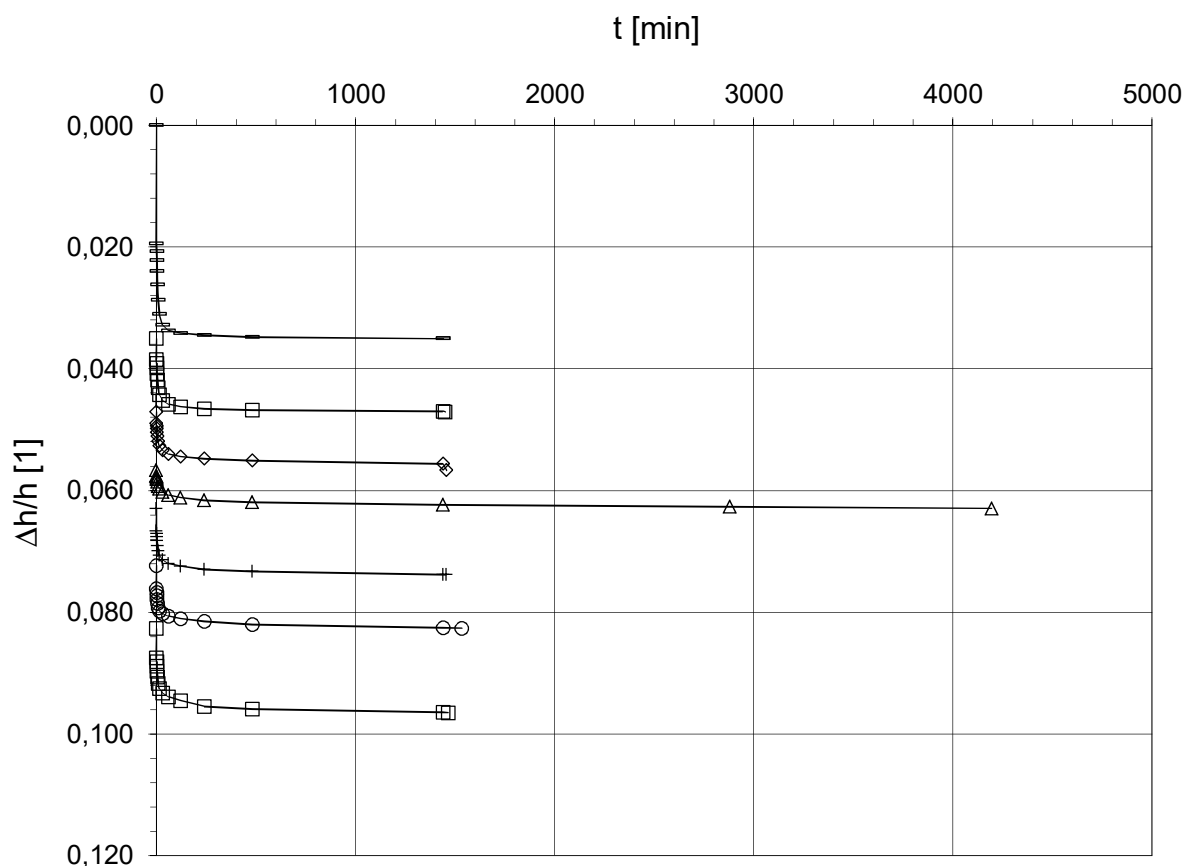
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8762	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P4
Tiefe [m]:	-48,95
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	9,97
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,21
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Zeit-Setzungsdiagramm



—■— LS1 250 [kN/m²]	—□— LS2 500 [kN/m²]	—◇— LS3 750 [kN/m²]	—△— LS4 1000 [kN/m²]
—+— LS5 1500 [kN/m²]	—○— LS10 2000 [kN/m²]	—■— LS11 3000 [kN/m²]	



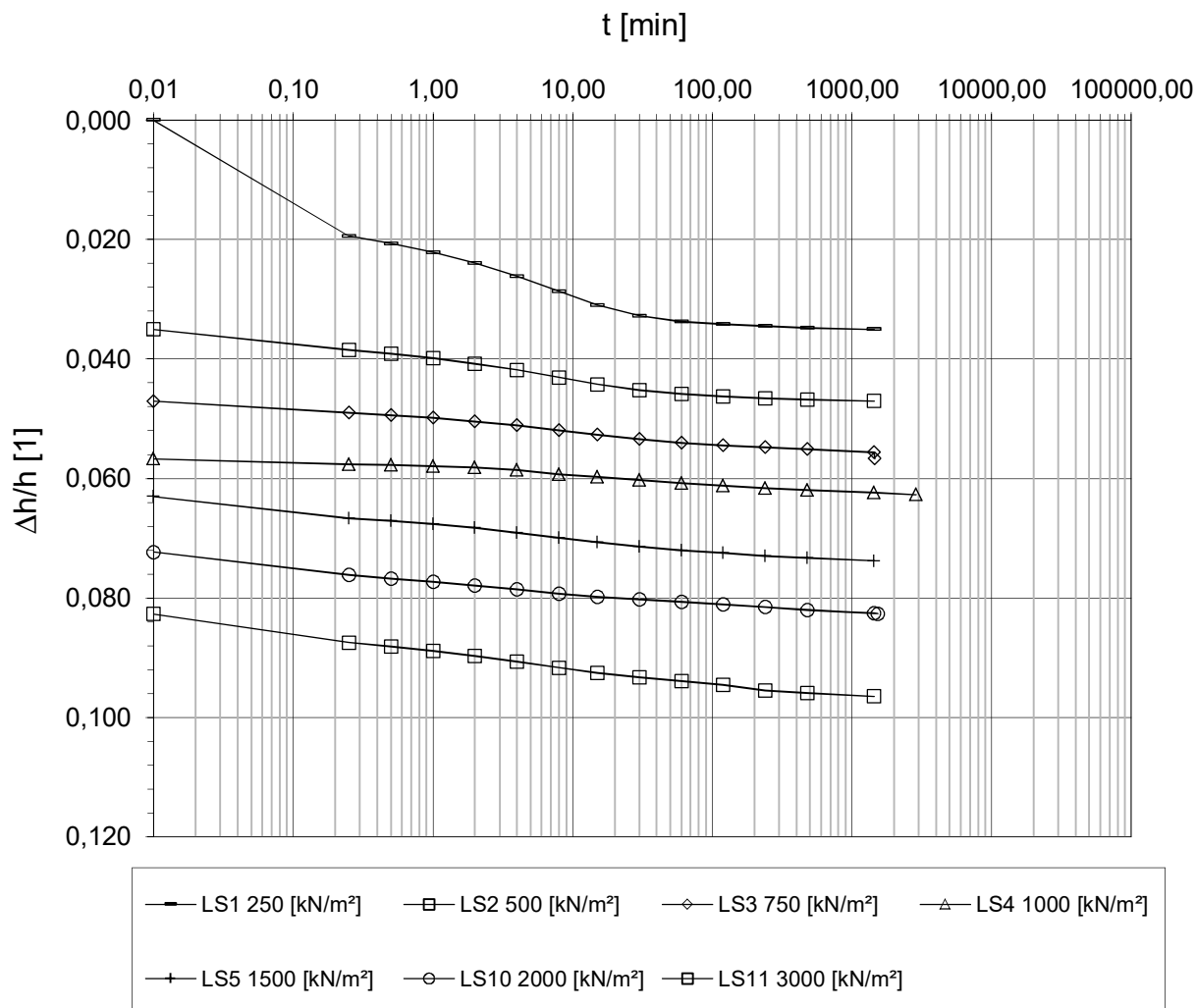
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8762	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P4
Tiefe [m]:	-48,95
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	9,97
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,21
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Zeit-Setzungsdiagramm





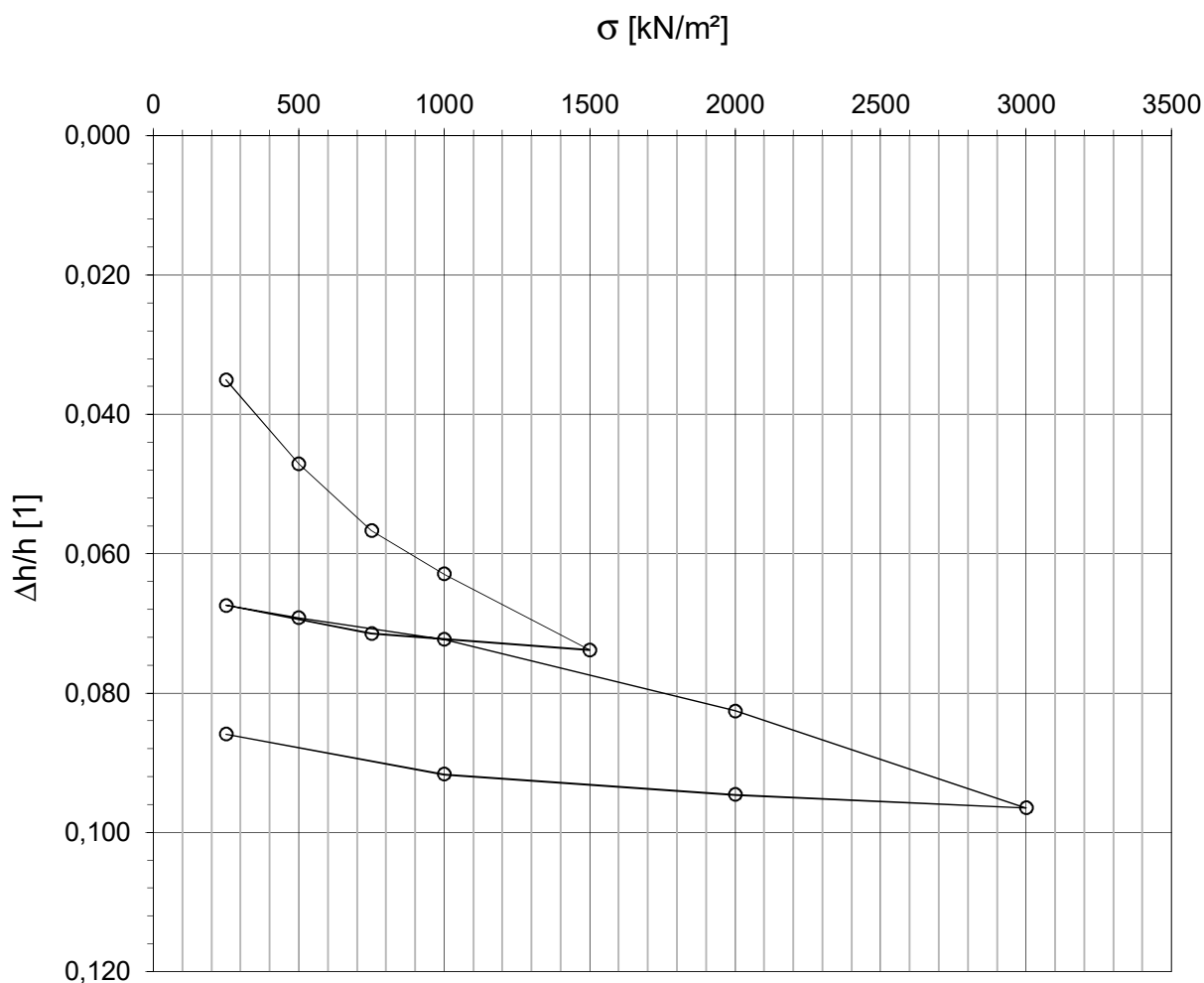
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8762	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P4
Tiefe [m]:	-48,95
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	9,97
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,21
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Last-Setzungsdiagramm





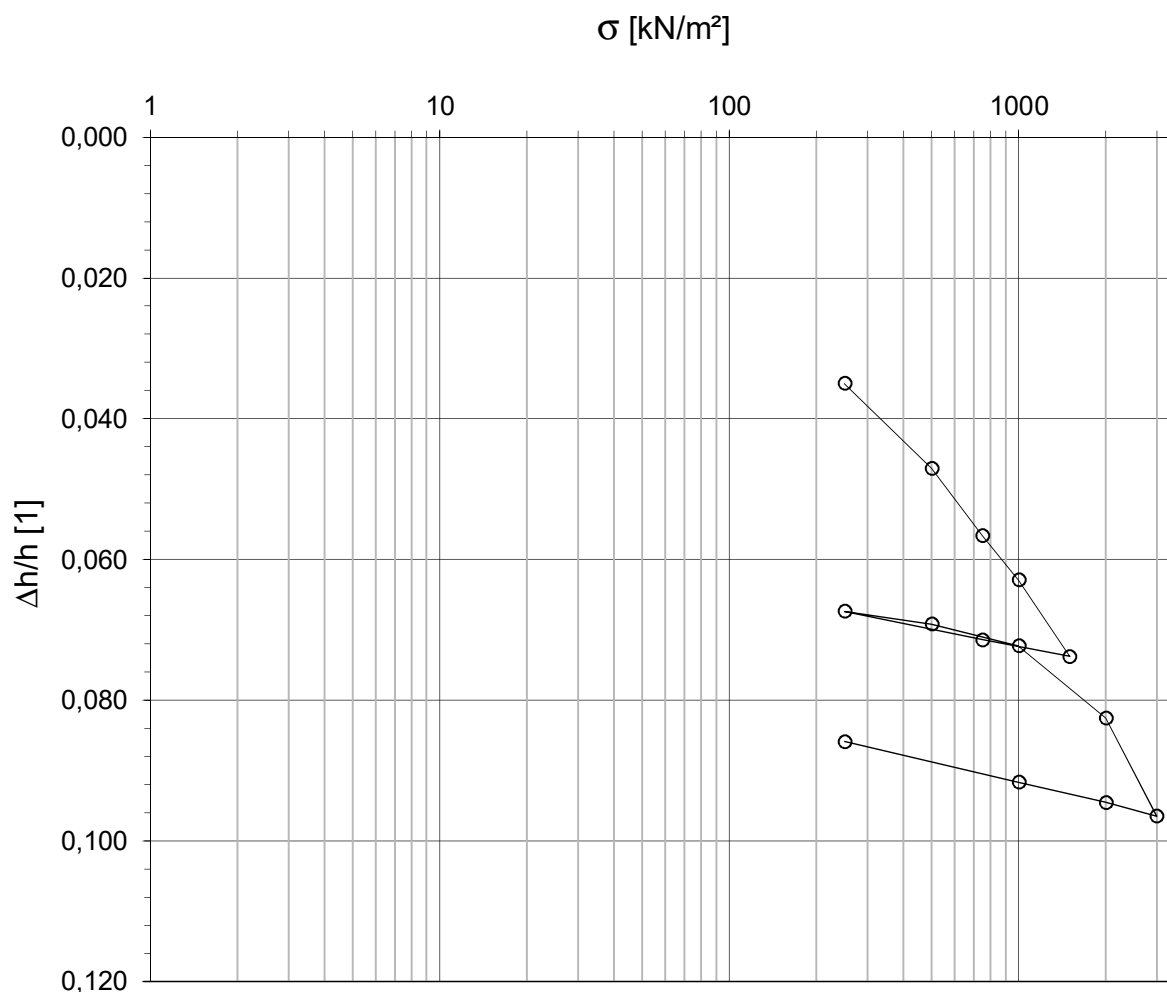
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	12.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8762	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B1/19, P4
Tiefe [m]:	-48,95
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	9,97
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,21
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Last-Setzungsdiagramm





DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH **Prüfdatum**:** 12.08.2019
Projekt: JAHO / Holzmarktstraße 3-5 **Bearbeiter:** He/Du
Projekt-Nr. (AG): 135-1/18 **Probendurchmesser [mm]:** 71,4
Labor-Nr.: 8762 **Ausgangsprobenhöhe [mm]:** 20,0
****) Versuchsbeginn**

Bohrung Probe:	B1/19, P4
Tiefe [m]:	-48,95
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	9,97
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,21
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Versuchsergebnisse

Laststufen [/]	Auflast [kN/m²]	$\Delta h/h$ [1]	E_s [kN/m²]
LS1	250	0,03505	7133
LS2	500	0,04710	20747
LS3	750	0,05670	26042
LS4	1000	0,06295	40000
LS5	1500	0,07385	45872
LS6	750	0,07150	319149
LS7	250	0,06745	123457
LS8	500	0,06925	138889
LS9	1000	0,07235	161290
LS10	2000	0,08260	97561
LS11	3000	0,09650	71942
LS12	2000	0,09460	526316
LS13	1000	0,09170	344828
LS14	250	0,08595	130435



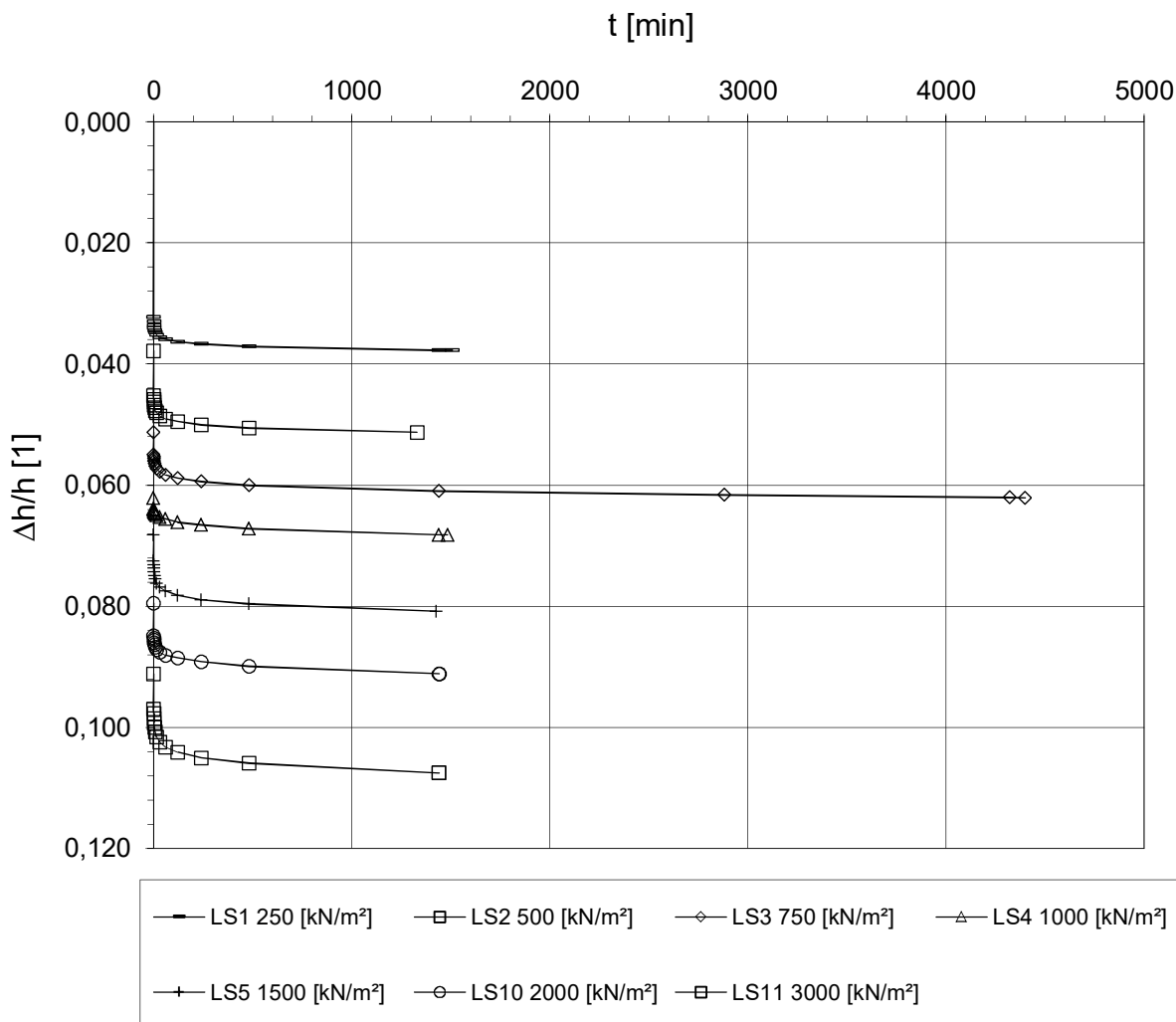
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	G135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8756	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P1
Tiefe [m]:	-43,05
Bodenart:	U,fs
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,61
Einbauwassergehalt [%]:	23,20
Einbauporenzahl* [1]:	0,65
Ausbauwassergehalt [%]:	18,70
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Zeit-Setzungsdiagramm





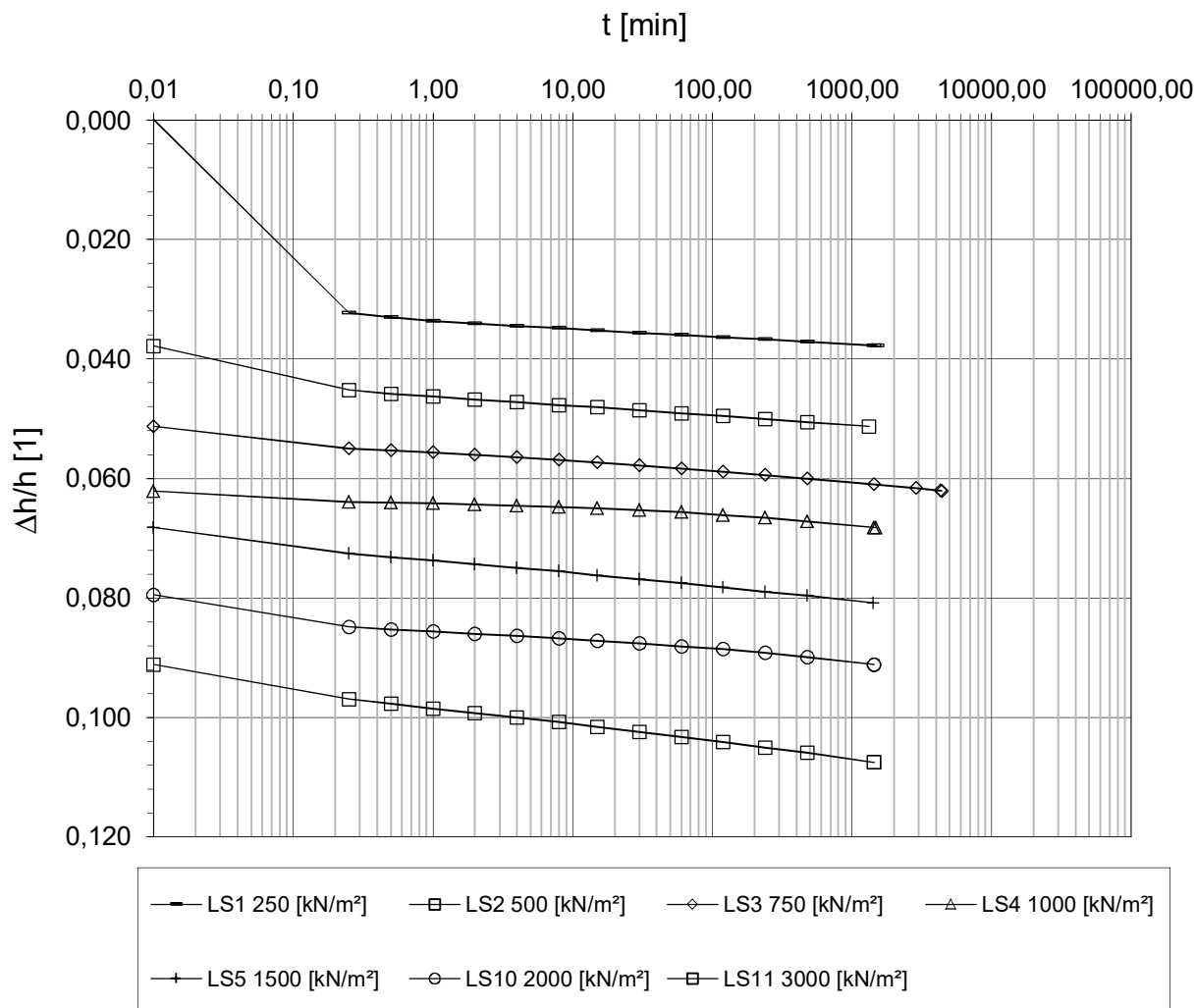
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	G135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8756	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P1
Tiefe [m]:	-43,05
Bodenart:	U,fs
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,61
Einbauwassergehalt [%]:	23,20
Einbauporenzahl* [1]:	0,65
Ausbauwassergehalt [%]:	18,70
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Zeit-Setzungsdiagramm





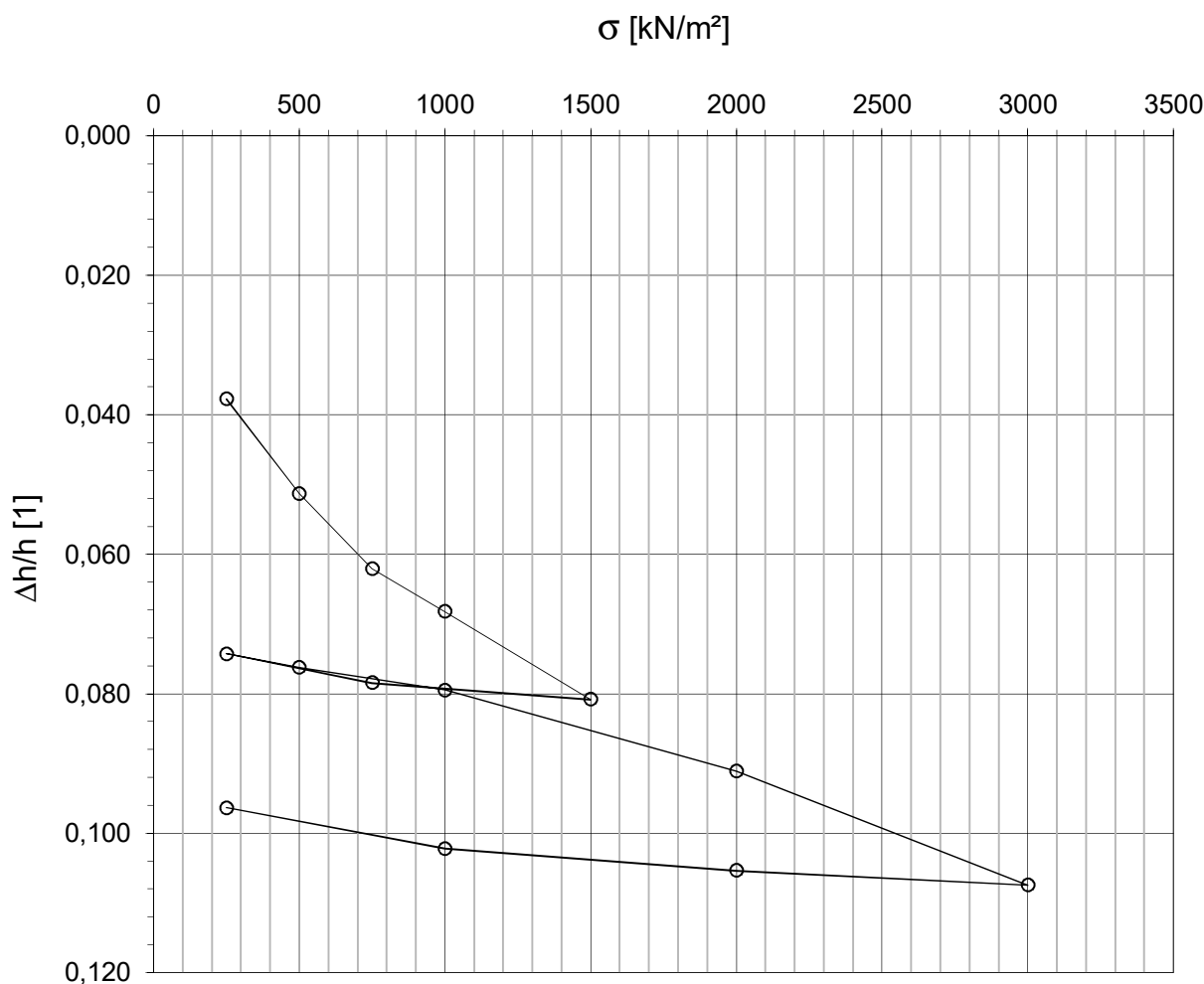
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	G135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8756	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P1
Tiefe [m]:	-43,05
Bodenart:	U,fs
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,61
Einbauwassergehalt [%]:	23,20
Einbauporenzahl* [1]:	0,65
Ausbauwassergehalt [%]:	18,70
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Last-Setzungsdiagramm





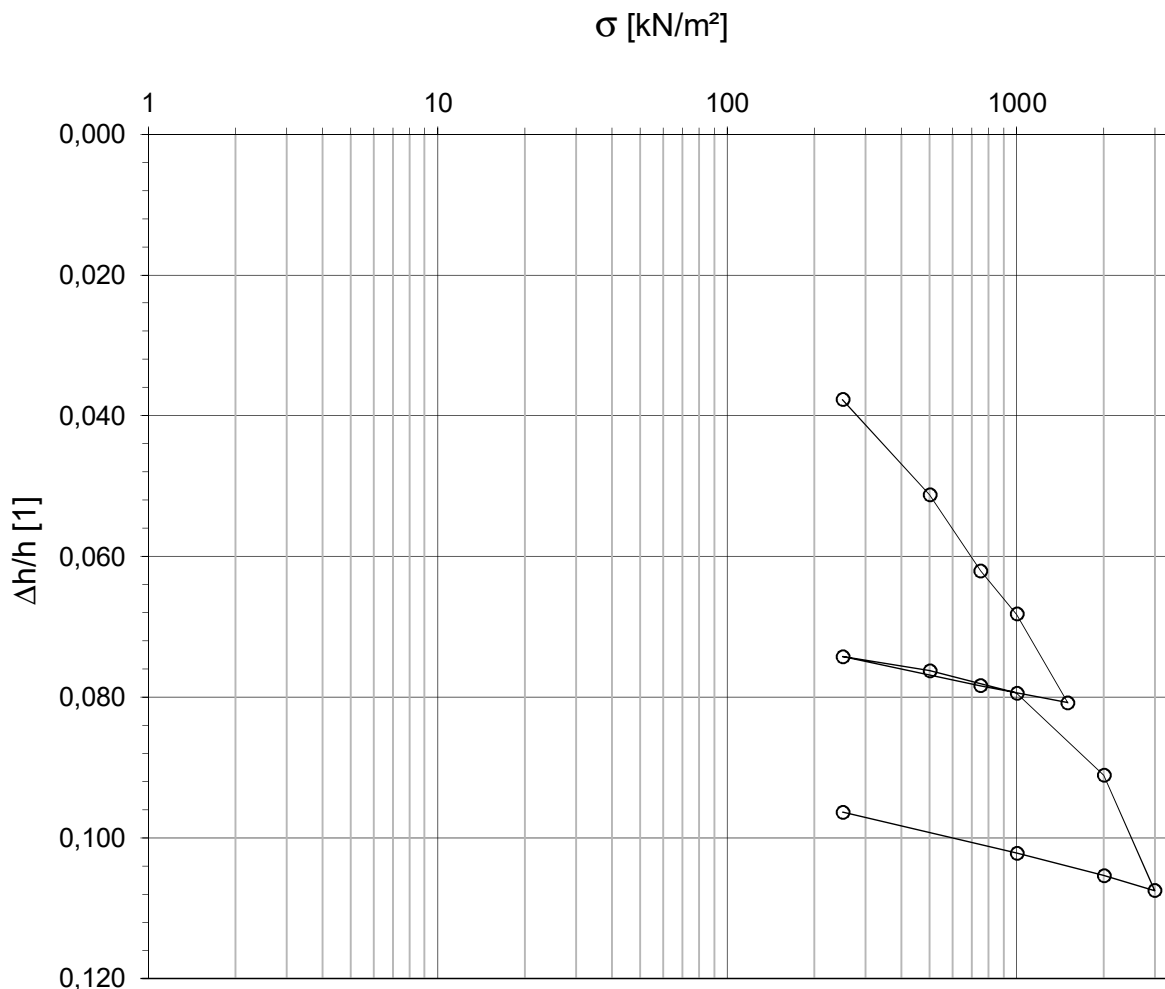
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	G135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8756	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P1
Tiefe [m]:	-43,05
Bodenart:	U,fs
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,61
Einbauwassergehalt [%]:	23,20
Einbauporenzahl* [1]:	0,65
Ausbauwassergehalt [%]:	18,70
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Last-Setzungsdiagramm





DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH **Prüfdatum**:** 07.08.2019
Projekt: JAHO / Holzmarktstraße 3-5 **Bearbeiter:** He/Du
Projekt-Nr. (AG): G135-1/18 **Probendurchmesser [mm]:** 71,4
Labor-Nr.: 8756 **Ausgangsprobenhöhe [mm]:** 20,0
****) Versuchsbeginn**

Bohrung Probe:	B4/19, P1
Tiefe [m]:	-43,05
Bodenart:	U,fs
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,61
Einbauwassergehalt [%]:	23,20
Einbauporenzahl* [1]:	0,65
Ausbauwassergehalt [%]:	18,70
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Versuchsergebnisse

Laststufen [/]	Auflast [kN/m²]	$\Delta h/h$ [1]	E_s [kN/m²]
LS1	250	0,03775	6623
LS2	500	0,05130	18450
LS3	750	0,06210	23148
LS4	1000	0,06825	40650
LS5	1500	0,08085	39683
LS6	750	0,07845	312500
LS7	250	0,07430	120482
LS8	500	0,07630	125000
LS9	1000	0,07950	156250
LS10	2000	0,09115	85837
LS11	3000	0,10750	61162
LS12	2000	0,10540	476190
LS13	1000	0,10225	317460
LS14	250	0,09640	128205



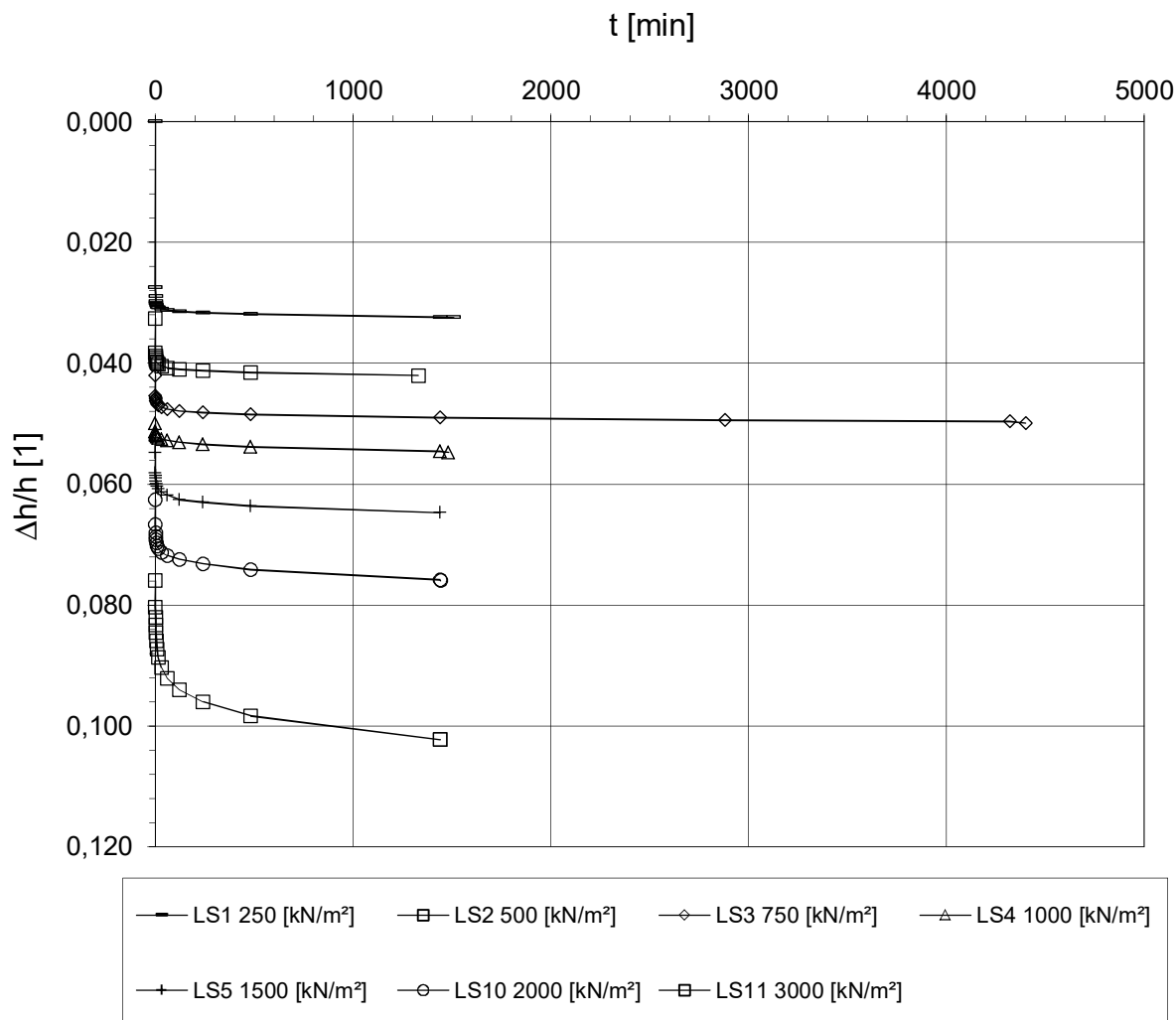
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8757	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P2
Tiefe [m]:	-45,05
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,37
Einbauwassergehalt [%]:	32,60
Einbauporenzahl* [1]:	0,79
Ausbauwassergehalt [%]:	29,50
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Zeit-Setzungsdiagramm





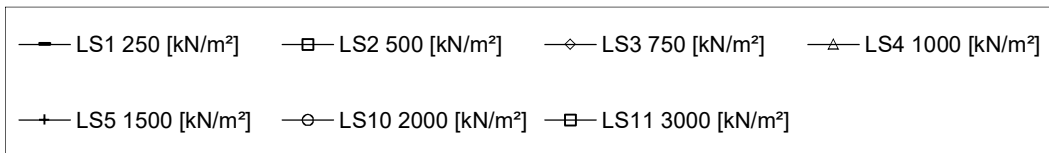
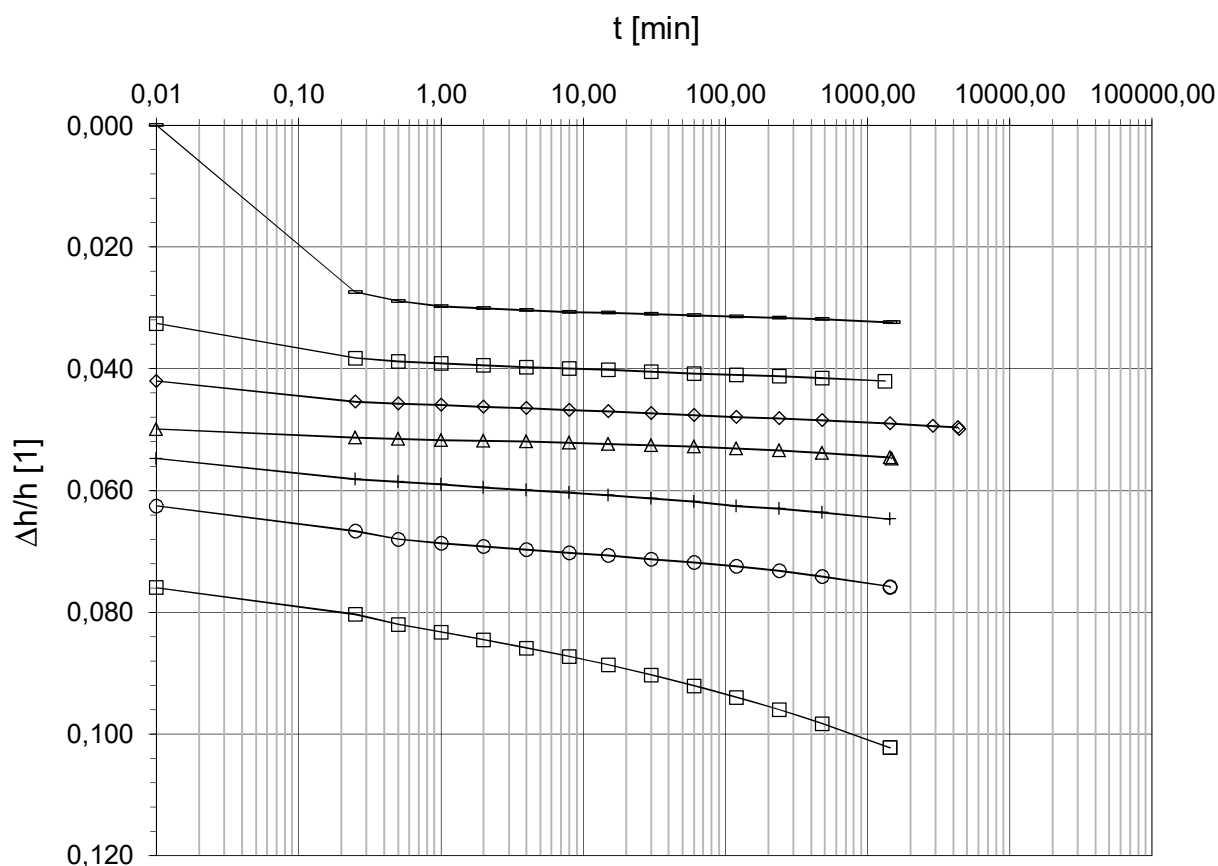
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8757	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P2
Tiefe [m]:	-45,05
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,37
Einbauwassergehalt [%]:	32,60
Einbauporenzahl* [1]:	0,79
Ausbauwassergehalt [%]:	29,50
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Zeit-Setzungsdiagramm





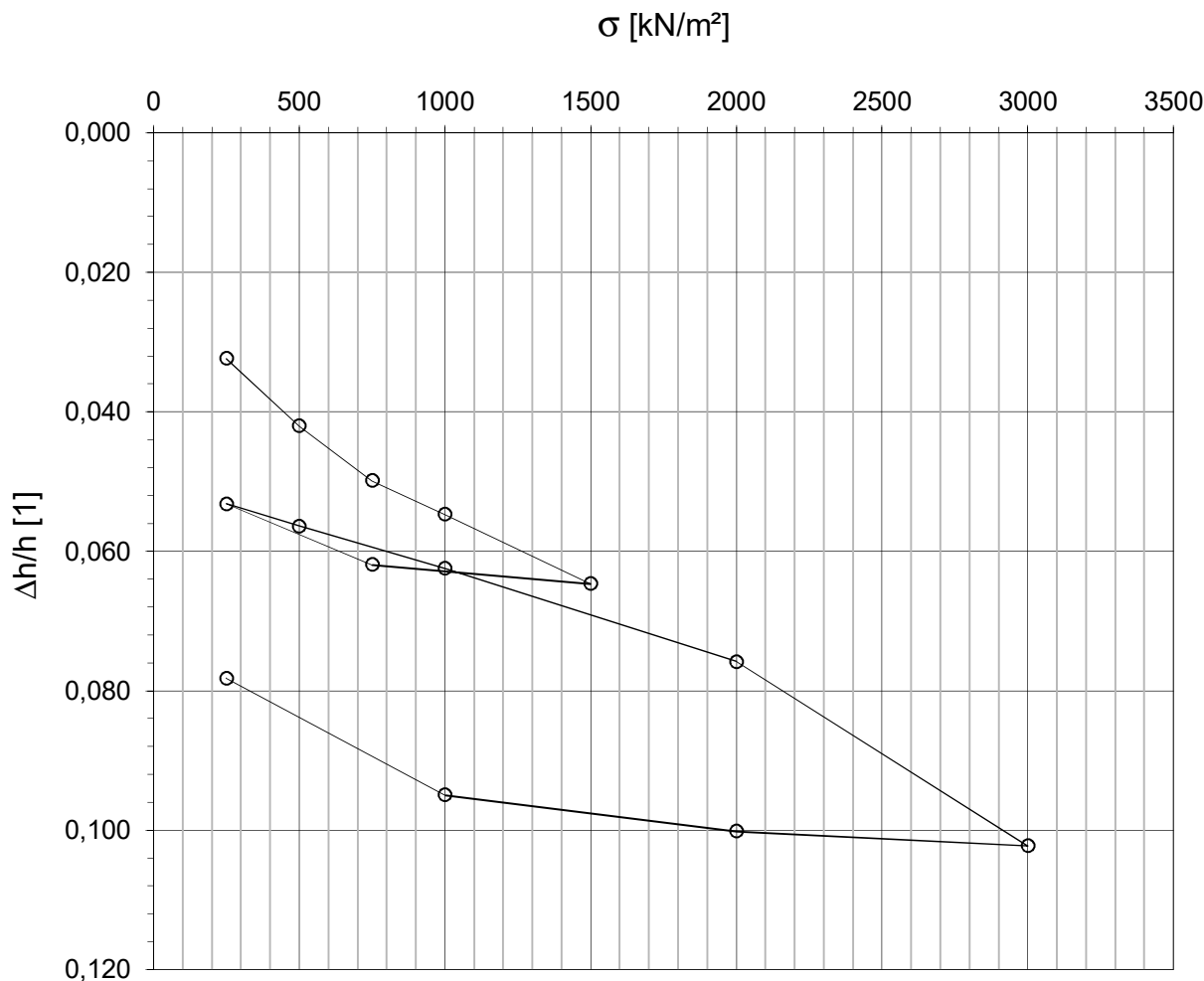
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8757	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P2
Tiefe [m]:	-45,05
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,37
Einbauwassergehalt [%]:	32,60
Einbauporenzahl* [1]:	0,79
Ausbauwassergehalt [%]:	29,50
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Last-Setzungsdiagramm





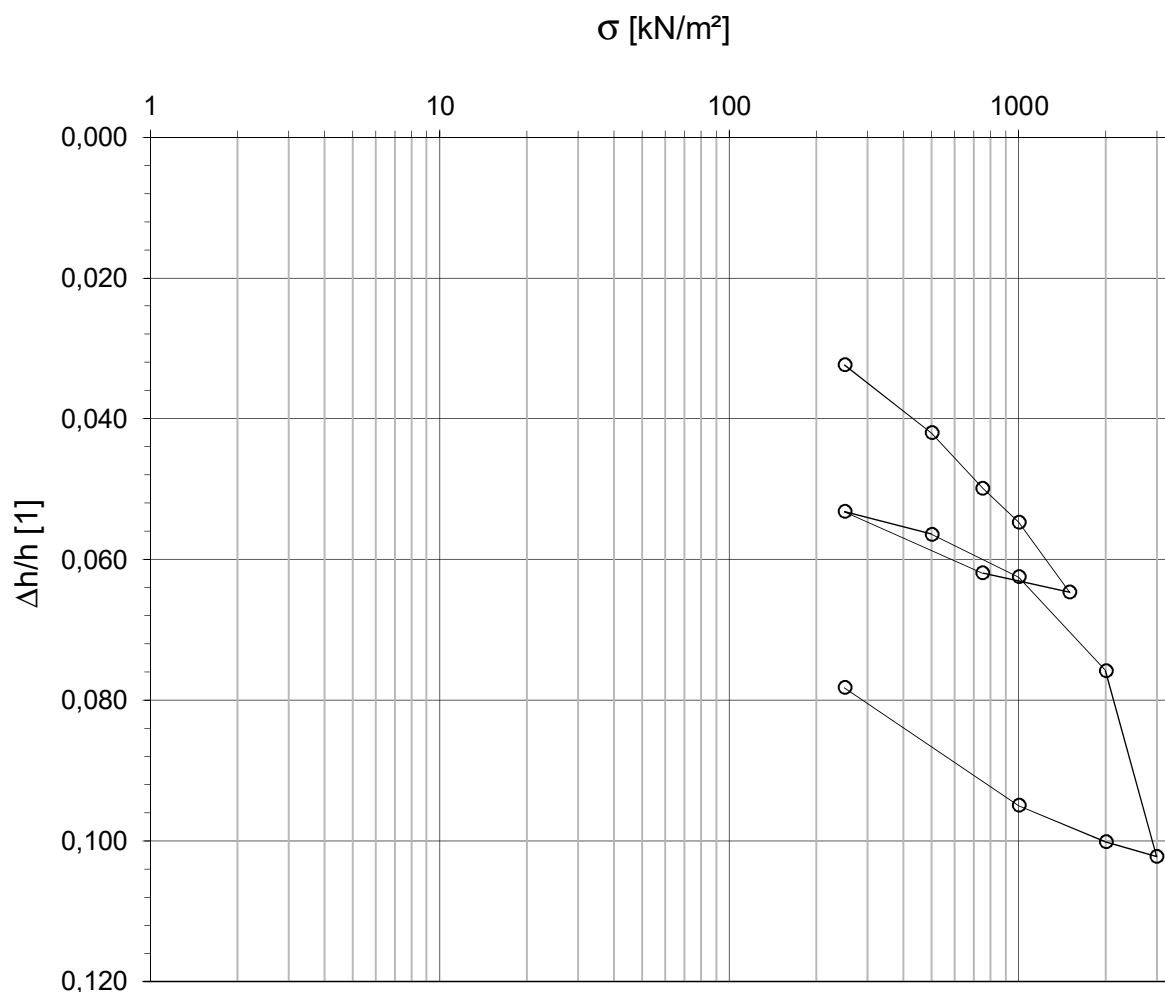
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8757	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P2
Tiefe [m]:	-45,05
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,37
Einbauwassergehalt [%]:	32,60
Einbauporenzahl* [1]:	0,79
Ausbauwassergehalt [%]:	29,50
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Last-Setzungsdiagramm





DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH **Prüfdatum**:** 07.08.2019
Projekt: JAHO / Holzmarktstraße 3-5 **Bearbeiter:** He/Du
Projekt-Nr. (AG): 135-1/18 **Probendurchmesser [mm]:** 71,4
Labor-Nr.: 8757 **Ausgangsprobenhöhe [mm]:** 20,0
****) Versuchsbeginn**

Bohrung Probe:	B4/19, P2
Tiefe [m]:	-45,05
Bodenart:	BkU
Einbautrockendichte [g/cm³]:	1,37
Einbauwassergehalt [%]:	32,60
Einbauporenzahl* [1]:	0,79
Ausbauwassergehalt [%]:	29,50
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,45

Versuchsergebnisse

Laststufen [/]	Auflast [kN/m²]	$\Delta h/h$ [1]	E_s [kN/m²]
LS1	250	0,03240	7716
LS2	500	0,04205	25907
LS3	750	0,04990	31847
LS4	1000	0,05475	51546
LS5	1500	0,06470	50251
LS6	750	0,06195	272727
LS7	250	0,05325	57471
LS8	500	0,05645	78125
LS9	1000	0,06250	82645
LS10	2000	0,07585	74906
LS11	3000	0,10225	37879
LS12	2000	0,10020	487805
LS13	1000	0,09500	192308
LS14	250	0,07825	44776



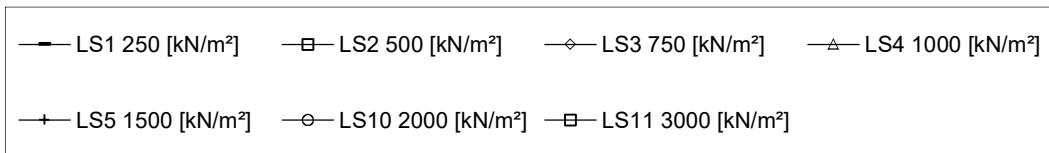
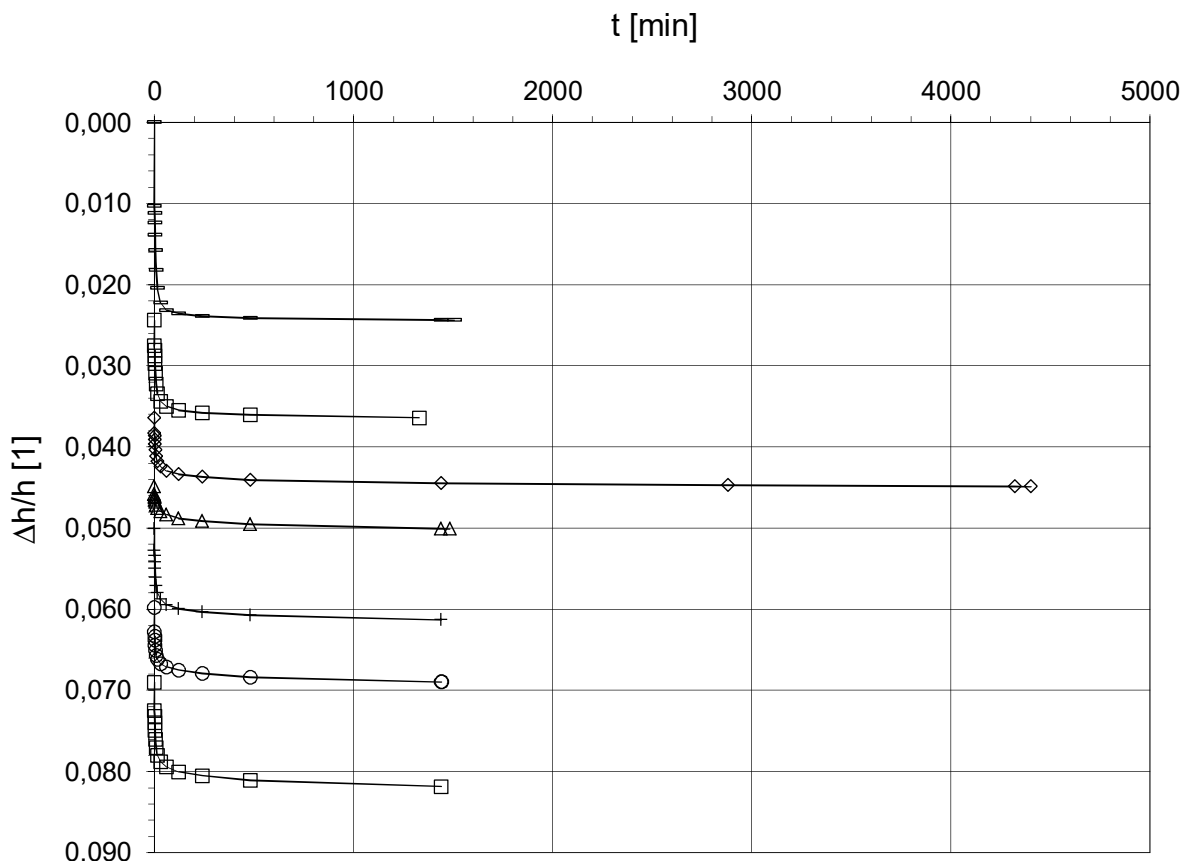
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8759	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P5
Tiefe [m]:	-54,75
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	10,52
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,27
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Zeit-Setzungsdiagramm





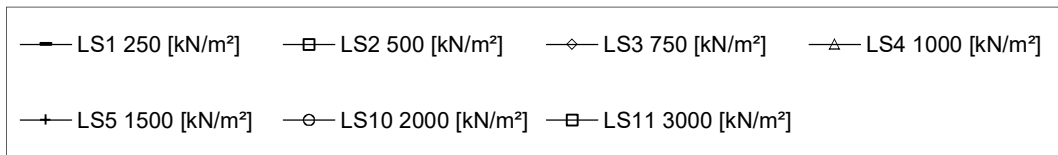
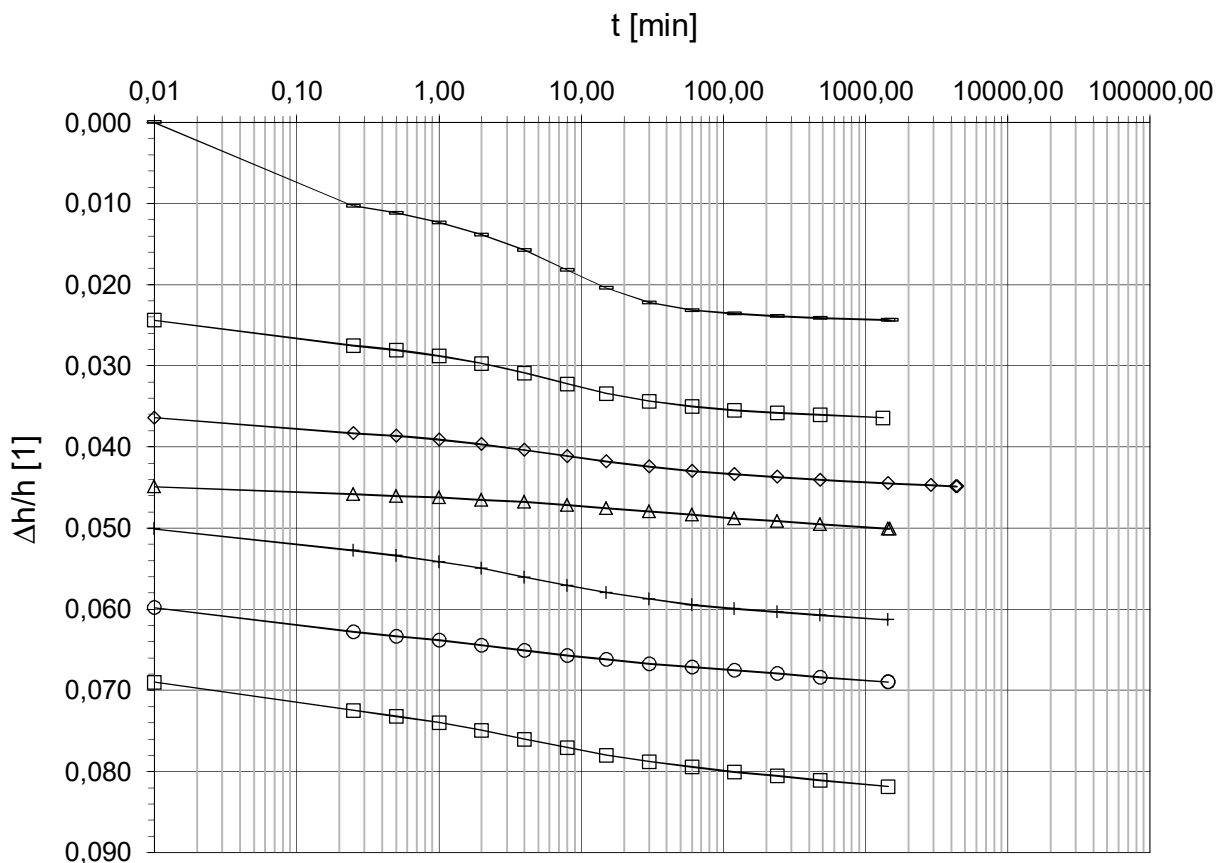
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8759	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P5
Tiefe [m]:	-54,75
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	10,52
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,27
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Zeit-Setzungsdiagramm





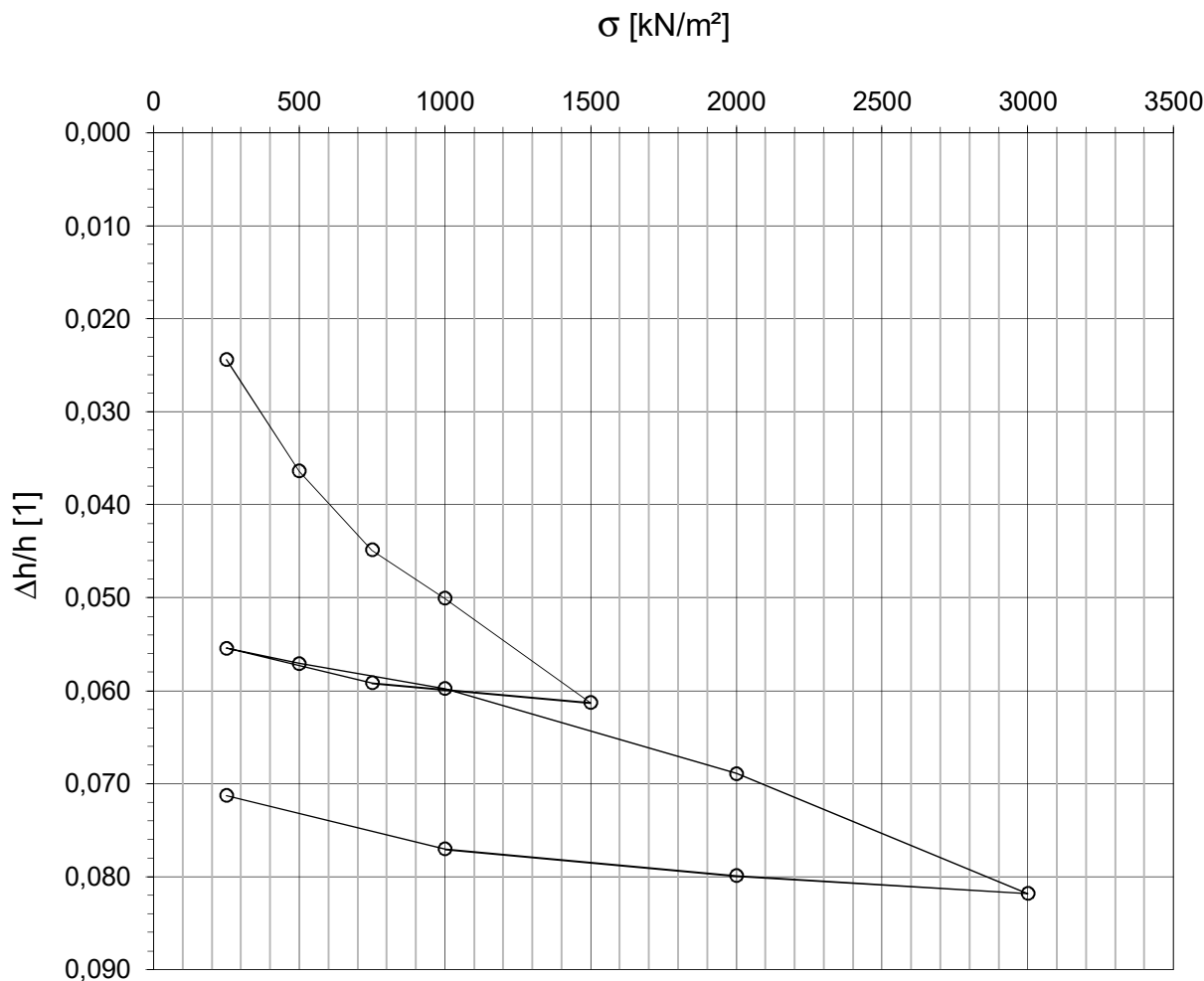
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8759	Ausgangsprobenhöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P5
Tiefe [m]:	-54,75
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	10,52
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,27
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Last-Setzungsdiagramm





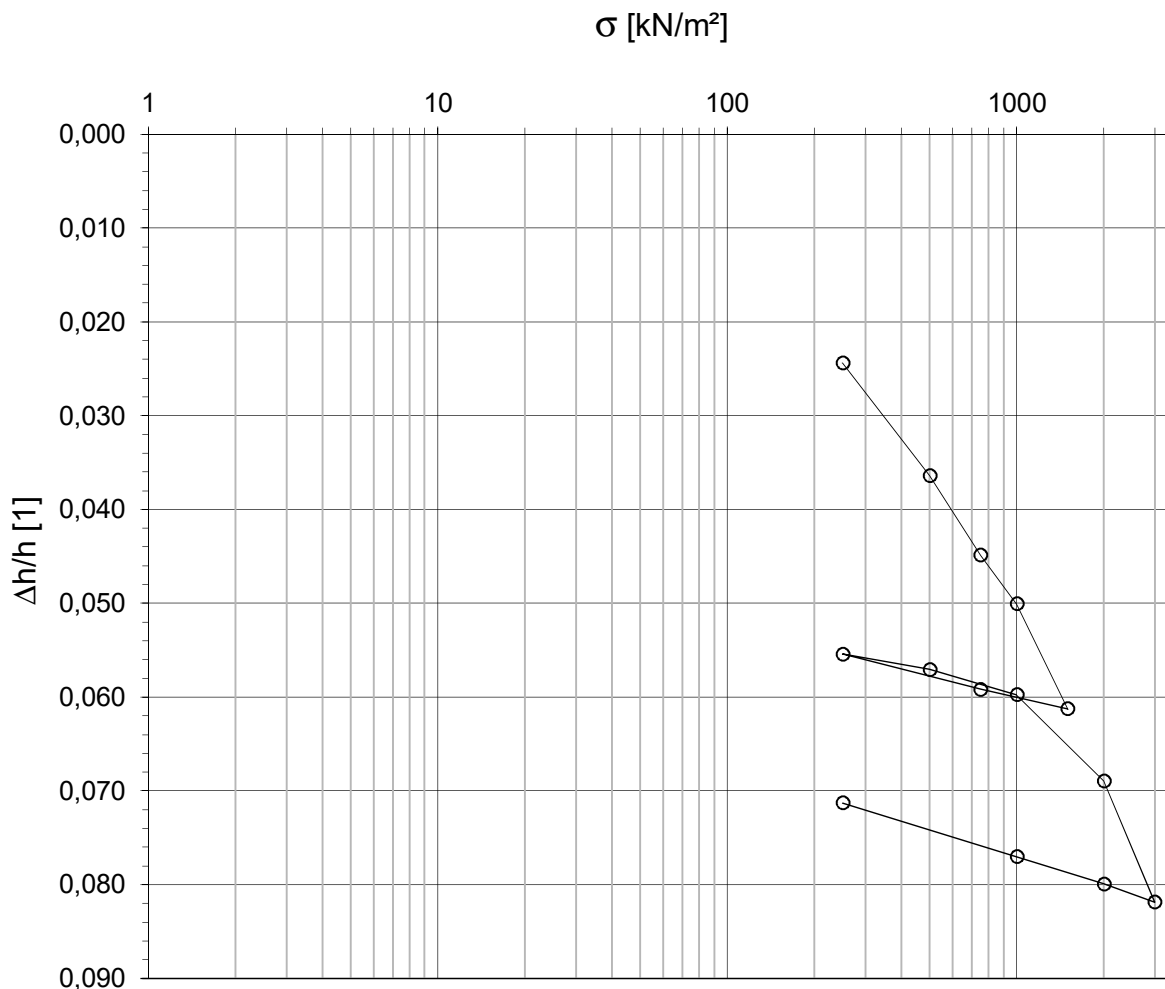
DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber:	GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH	Prüfdatum**:	07.08.2019
Projekt:	JAHO / Holzmarktstraße 3-5	Bearbeiter:	He/Du
Projekt-Nr. (AG):	135-1/18	Probendurchmesser [mm]:	71,4
Labor-Nr.:	8759	Ausgangshöhe [mm]:	20,0

**) Versuchsbeginn

Bohrung Probe:	B4/19, P5
Tiefe [m]:	-54,75
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	10,52
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,27
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Last-Setzungsdiagramm





DIN EN ISO 17892-5 : Eindimensionaler Kompressionsversuch

Auftraggeber: GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH **Prüfdatum**:** 07.08.2019
Projekt: JAHO / Holzmarktstraße 3-5 **Bearbeiter:** He/Du
Projekt-Nr. (AG): 135-1/18 **Probendurchmesser [mm]:** 71,4
Labor-Nr.: 8759 **Ausgangsprobenhöhe [mm]:** 20,0
****) Versuchsbeginn**

Bohrung Probe:	B4/19, P5
Tiefe [m]:	-54,75
Bodenart:	Mg
Einbautrockendichte [g/cm³]:	2,05
Einbauwassergehalt [%]:	10,52
Einbauporenzahl* [1]:	0,29
Ausbauwassergehalt [%]:	8,27
*) ermittelt mit ggf. angenommener Korndichte [g/cm³]:	2,65

Versuchsergebnisse

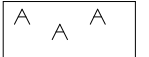
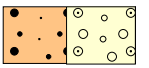
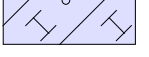

Laststufen [/]	Auflast [kN/m²]	$\Delta h/h$ [1]	E_s [kN/m²]
LS1	250	0,02440	10246
LS2	500	0,03640	20833
LS3	750	0,04490	29412
LS4	1000	0,05010	48077
LS5	1500	0,06130	44643
LS6	750	0,05920	357143
LS7	250	0,05545	133333
LS8	500	0,05710	151515
LS9	1000	0,05980	185185
LS10	2000	0,06895	109290
LS11	3000	0,08185	77519
LS12	2000	0,07995	526316
LS13	1000	0,07705	344828
LS14	250	0,07130	130435

ANLAGE 5




IDEALISIERTER BAUGRUNDSCHNITT SCHNITT I - I

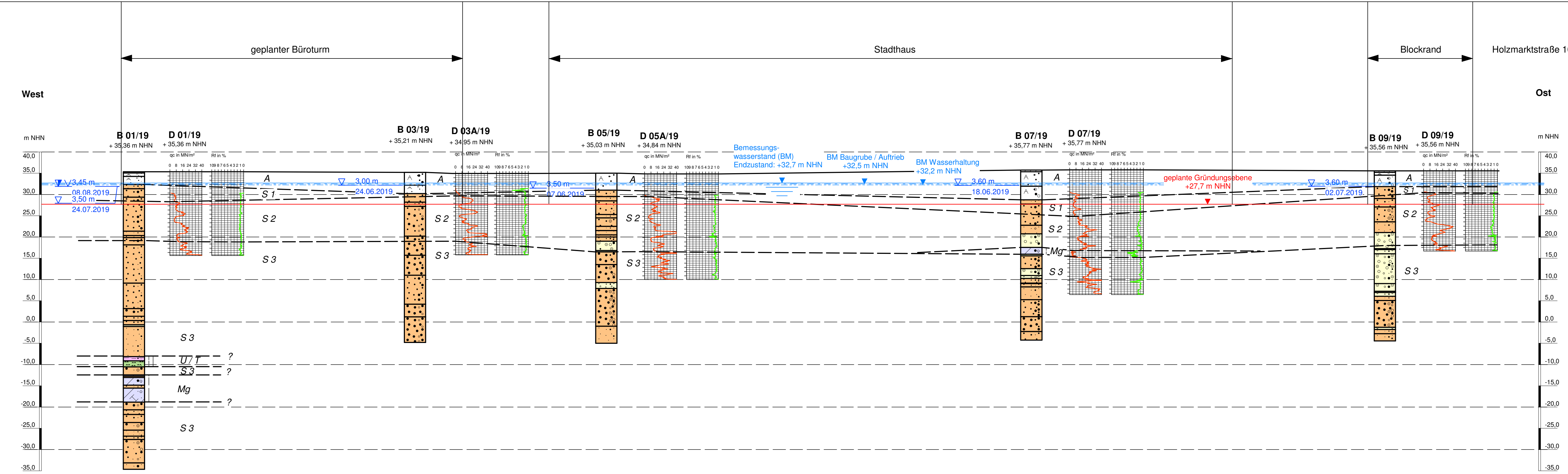
M. d. L. 1 : 250
M. d. H. 1 : 500

Legende :

-  Auffüllung, Schicht A
-  Sand und Kies
Schicht S 1, überwiegend locker gelagert
Schicht S 2, überwiegend mitteldicht gelagert
Schicht S 3, überwiegend dicht gelagert
-  Geschiebemergel, Schicht Mg
-  Schluff und Ton, organisch Holstein - Interglazial, Schicht U / T

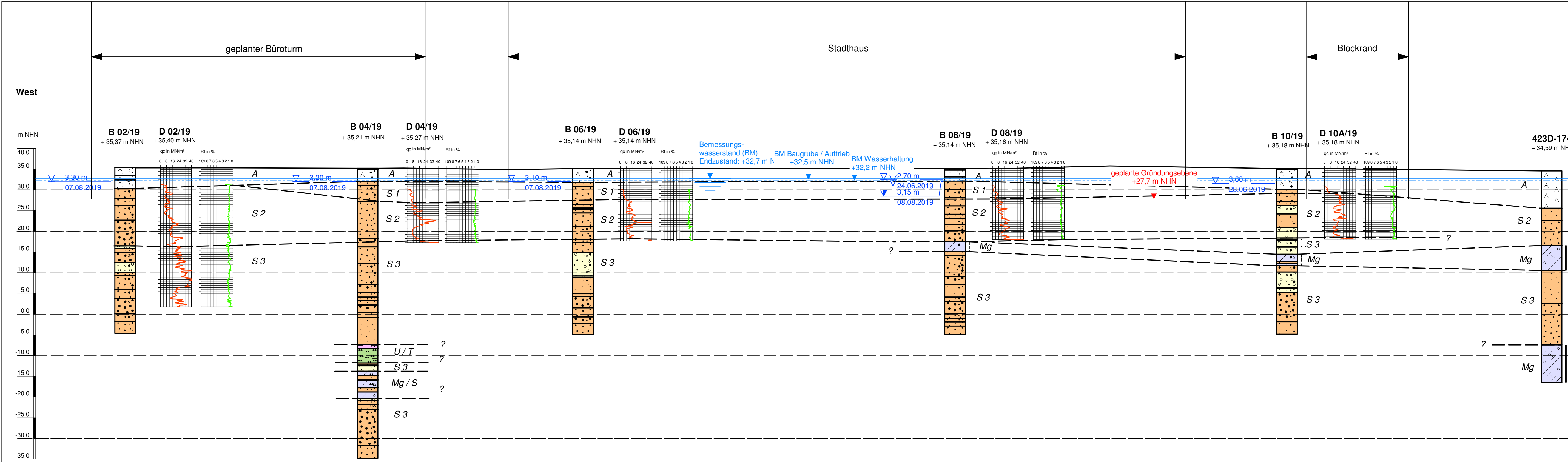
Konsistenzen:

-  steif
-  halbfest
-  fest

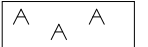

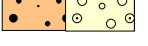



IDEALISIERTER BAUGRUNDSCHNITT SCHNITT II - II




M. d. L. 1 : 250
M. d. H. 1 : 500



Legende :

-  Auffüllung, Schicht A
-  Sand und Kies
Schicht S 1, überwiegend locker gelagert
Schicht S 2, überwiegend mitteldicht gelagert
Schicht S 3, überwiegend dicht gelagert
-  Geschiebemergel, Schicht Mg
-  Schluff und Ton, organisch Holstein - Interglazial, Schicht U / T

Konsistenzen:

-  steif
-  halbfest
-  fest

ANLAGE 6



**Öffentlich bestellte und vereidigte
Sachverständige und Prüfsachver-
ständige für Erd- und Grundbau**

Darwinstraße 13 · 10589 Berlin
Tel. +49-30-78 90 89-0 · Fax -89
E-Mail office@gudconsult.de
www.gudconsult.de

Standorte
| Hamburg | Leipzig | Athen
| Köln | Michendorf | Frankfurt a.M.

Ergebnisbericht

zu den bodendynamischen Untersuchungen zum
BV JAHO, Holzmarktstraße 3-5 in Berlin-Mitte

Auftraggeber: Alexanderstraße Projektentwicklungs GmbH
und
Alexanderstraße 3. Projektentwicklungs GmbH
Sophie-Charlottenstraße 33
14059 Berlin

Bearbeiter: Dr.-Ing. F. Kirsch
M. Sc. D. Kulke

**Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung**

Geschäftsleitung
Dr.-Ing. Silke Appel
Dr. rer. nat. Götz Hirschberg
Dr.-Ing. Fabian Kirsch¹
Dr.-Ing. Jens Mittag¹
Dipl.-Ing. Univ. Nikolaus Schneider
Dipl.-Ing. Kerstin Deterding (ppa.)⁵
Dipl.-Ing. Hilmar Leonhardt (ppa.)
Dipl.-Ing. Josef A. Patron (ppa.)

Senior-Partner
Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert²
Dipl.-Ing. Hans L. Hebener³
Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter⁴
em. Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis

¹ Anerkannter Prüfsachverständiger für den Erd- und Grundbau.
² von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektionen und Bauwerksabdichtungen im Untergrund.
³ von der Baukammer Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Spezialtiefbau, Schwingungen im Baugrund und Bauwerk, Gründungsschäden.
⁴ von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.
⁵ EBA-Gutachter für Geotechnik bei Bau-maßnahmen im Eisenbahnbau.

Berlin, den 10.09.2019

Gutachtennummer: G 135-1/18

Dieses Gutachten umfasst einschließlich Deckblatt 23 Seiten.

\\GUDW8S4\Projekte\Holzmarkt3-5_G135-1.18\BERICHTE-GUTACHTEN\190902_G135-1.18_JAHO_Anlage_Seismik.DeK.docx



INHALTSVERZEICHNIS

1	UNTERLAGENVERZEICHNIS	3
2	VERANLASSUNG	4
3	GRUNDLAGEN	5
4	DOWNHOLE-SEISMISCHE MESSUNGEN	6
4.1	Allgemeine Verfahrensbeschreibung	6
4.2	Ablauf der Messungen	6
4.3	Messapparatur	7
4.4	Lage der Messpunkte	7
4.5	Messergebnisse und Auswertung	9
5	AMBIENT NOISE – MESSUNGEN (MSPAC)	13
5.1	Allgemeine Verfahrensbeschreibung	13
5.2	Ablauf der Messungen	13
5.3	Messapparatur	13
5.4	Lage der Messpunkte	14
5.5	Messergebnisse und Auswertung	16
5.5.1	Dispersionskurve	16
5.5.2	Inversion	16
6	ABLEITUNG UND ZUSAMMENFASSUNG DER BODENDYNAMISCHEN PARAMETER	19
7	UNTERSCHRIFTEN	23

1 UNTERLAGENVERZEICHNIS

- [U 1] Wichtmann, T. and Triantafyllidis, T. (2006), „Über die Korrelation der ödometrischen und der „dynamischen“ Steifigkeit nichtbindiger Böden“, Bautechnik, 83: 482–491.
- [U 2] Knödel, K., Krummel, H., Lange, G. (1997) „Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten: Band 3: Geophysik“, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Springer Berlin Heidelberg
- [U 3] Balch, A.H. & Lee, Myung (1984) “Vertical seismic profiling: Technique, applications, and case histories” IHRDC Press, Boston, MA
- [U 4] Galperin, E.I. (1985) “Vertical Seismic Profiling and Its Exploration Potential”, Springer Netherlands
- [U 5] Hardage, B. A. and Robinson, E. A. (1985) “Vertical Seismic Profiling, Part A: Principles”, The Journal of the Acoustical Society of America
- [U 6] Aki, K. (1957) “Space and time spectra of stationary stochastic waves, with special reference to microtremors”. Bull Earthq Res Inst Univ Tokyo 35:415-456
- [U 7] Betti, B & Bard, P.-Y. & Scherbaum, F. & Riepl, J & Cotton, F. & Cornou, C. & Hatzfeld, D. (2001). „Analysis of dense array noise measurements using the modified spatial auto-correlation method (SPAC): Application to the Grenoble area”. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata. 42. 281-304.
- [U 8] Wathelet, M. (2008) “An improved neighborhood algorithm: parameter conditions and dynamic scaling”. Geophysical Research Letters 35(9):1-5. <https://doi.org/10.1029/2008GL033256>
- [U 9] Wathelet, M., Jongmans, D., Ohrnberger, M. (2004) “Surface-wave inversion using a direct search algorithm and its application to ambient vibration measurements”. Near surface geophysics 2(4):211-221. <https://doi.org/10.3997/1873-0604.2004018>

2 VERANLASSUNG

Das Büro GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH wurde von der Alexanderstraße Projektentwicklungs GmbH und Alexanderstraße 3. Projektentwicklungs GmbH (Sophie-Charlottenstraße 33, 14059 Berlin) beauftragt, im Zuge der Baugrunderkundungen für den objektbezogenen geotechnischen Bericht bodendynamische Untersuchungen zur Ermittlung der dynamischen Bodensteifigkeit des Baugrunds durchzuführen. Diese Untersuchungen sowie die Auswertung der Messergebnisse sind in dem vorliegenden Bericht dokumentiert.

3 GRUNDLAGEN

Die dynamischen Elastizitätsparameter des Baugrunds können mithilfe der folgenden Beziehungen ermittelt werden.

$$G_{dyn} = \rho \cdot v_s^2 \quad (\text{dynamischer Schubmodul})$$

$$E_0 = 2G \cdot (1 + \nu) \quad (\text{Elastizitätsmodul})$$

$$\nu = \frac{v_p^2 - 2v_s^2}{2(v_p^2 - v_s^2)} \quad (\text{Poissonzahl})$$

$$E_s = \rho \cdot v_p^2 \quad (\text{Steifemodul}).$$

Bei der Auswertung steht die Berechnung des dynamischen Schubmoduls G_{dyn} im Vordergrund. Unter Annahme der Dichte ρ können mithilfe der seismischen Geschwindigkeit v_s die relevanten bodendynamischen Parameter errechnet werden.

Die seismischen Geschwindigkeiten können mithilfe von geeigneten, geophysikalischen Verfahren, wie z.B. durch Downhole-Seismik oder „Ambient noise“-Messungen (MSPAC), hinreichend genau über die Tiefe bestimmt werden.

4 DOWNHOLE-SEISMISCHE MESSUNGEN

4.1 Allgemeine Verfahrensbeschreibung

Die Downhole-Seismik-Messung ist ein geophysikalisches Verfahren, mit dem die seismischen Geschwindigkeiten v_p und v_s des Baugrunds bestimmt werden können. Das Verfahren basiert dabei auf ermittelten Intervallgeschwindigkeiten seismischer Wellen, die mittels im Bohrloch gemessener Schwinggeschwindigkeiten bestimmt werden. Die seismische Anregung des Untergrunds erfolgt per Hammerschlag an der Geländeoberfläche (siehe Bild 4-1).

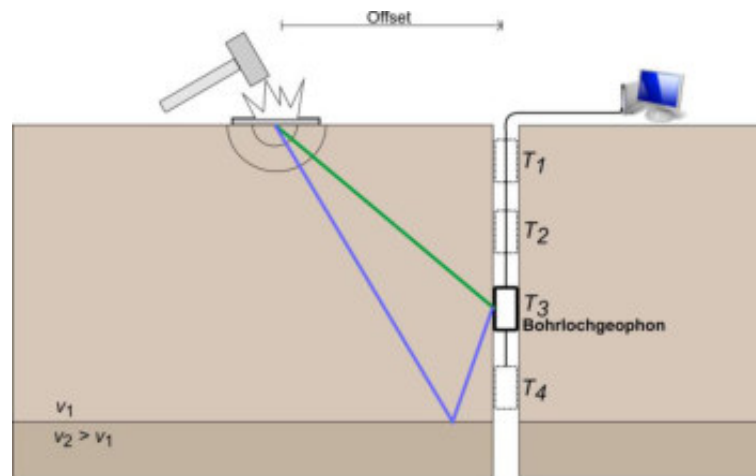


Bild 4-1 Skizze zum Prinzip der Downhole-Seismik

Zur Bestimmung der dynamischen Elastizitätsparameter des Baugrunds werden an der Oberfläche sowohl Kompressionswellen (p-Wellen) als auch Transversalwellen (s-Wellen) angeregt. Dafür wird mit einem Hammer vertikal bzw. horizontal auf eine mit dem Boden gekoppelte Metallplatte geschlagen. Die Erst-Ankunftszeiten der induzierten seismischen Wellen werden im naheliegenden Bohrloch mit einem Bohrlochgeophon in konstant größer werdender Tiefe registriert. Mit Hilfe dieser Erst-Ankunftszeiten können dann Intervallgeschwindigkeiten v_p und v_s der seismischen Wellen bestimmt werden.

4.2 Ablauf der Messungen

Die Messungen zur Erfassung der geodynamischen Parameter des Baugrunds fanden am 07.08.2018 in dem Bohrloch B 8/19 statt. Zu diesen Zeiten gab es weder auf dem Gelände noch in der näheren Umgebung erschütterungsintensive Arbeiten. Es wurden vertikale und horizontale Schwinggeschwindigkeiten

$$v(t) = ds / dt \quad (s = \text{Schwingweg}, t = \text{Zeit})$$

gemessen. Jede Einzelmessung erfasste den vollständigen Schwingungsverlauf des Hammerschlags, vom Anschwellen der Schwingungsamplituden nach Impulsauslösung

durch den Hammerschlag bis zum Abklingen der seismischen Wellen, für alle Messkanäle gleichzeitig.

4.3 Messapparatur

Die eingesetzte Messapparatur bestand aus folgenden Komponenten:

- 1 elektrodynamische 4,5 Hz-Geschwindigkeitsaufnehmer SM-6/U (Sensor Nederland BV, Holland)
- 5 elektrodynamische 10 Hz-Geschwindigkeitsaufnehmer verbaut im Bohrlochgeophon BGK5 (Geotomographie GmbH)
- Impulshammer samt Triggereinheit und Strikerplatte
- Messverstärker GeoLin (J.E.T. Systemtechnik GmbH)
- 16-Bit A/D-Wandler-System μ MUSYCS (imc Berlin)
- Notebook zur Messdatenerfassung.

Das Messsystem wurde mit den folgenden Grundeinstellungen betrieben:

- Messkanalanzahl: 7 Kanäle
- Abtastrate: 5 kHz pro Kanal
- Messsignalaufbereitung: Verstärkung 10-500-fach (je nach Tiefe).

Die Messeinrichtung gestattet die digitale Registrierung des zeitlichen Verlaufs der Schwingungsgeschwindigkeit im Frequenzbereich von ca. 10 Hz bis mindestens 300 Hz und ermöglicht eine sichere Aufzeichnung der hier interessierenden Schwingungssignale.

Die für die Schwingungsmessungen eingesetzten Geräte entsprechen den Vorgaben für Schwingungsmesser nach DIN 45669-1. Auf Basis der zulässigen Abweichungen der Schwingungsmessgeräte können bei der Erfassung von Schwingungsgrößen messtechnisch bedingte Unsicherheiten bis zu 15 % auftreten.

Die Kopplung des Bohrlochgeophons mit der Bohrlochwand erfolgte über einen luftgefüllten Packer am Bohrlochgeophon. Die Anregung des Untergrunds wurde mittels Hammerschlag auf eine eiserne Strikerplatte durchgeführt. Beim Aufschlag auf die Platte wird der voreingestellte Trigger in der Messsoftware überschritten und die seismischen Schwingungen im Untergrund für eine Dauer von $dt = 1$ s, plus $dt_{pre} = 100$ ms langen Pretrigger aufgezeichnet.

4.4 Lage der Messpunkte

Gemessen wurde im Bohrloch B 8/19. Das Bohrlochgeophon wurde in 0,5 m-Intervallen ab 1,5 m unter GOK bis in die (End-)Tiefe von bis zu 29,5 m versetzt. Die Anregung erfolgte in einem horizontalen Abstand von ca. 1,5 m zum Bohrloch auf Höhe der GOK.

Ein Schwingungsaufnehmer an der Geländeoberfläche in ca. 0,1 m Entfernung vom Bohrloch in einer Achse mit Strikerplatte und Bohrloch dient als Referenz zur Bestimmung des dynamischen Offsets. In der Tabelle 4-1 sowie im Bild 4-2 und Bild 4-3 sind weitere Angaben zur Lage der Messpunkte zu finden.

Tabelle 4-1 Messkonfiguration für die Downhole-Seismik-Messung in Bohrung B 8/19

Lage	Messpunkt Nr.	Messkanal Nr.	Orientierung ⁽¹⁾	Beschreibung
-	-	1	-	Triggereinheit
an der GOK	1 _z	2	vertikal	an der GOK, ca. 0,1 m vom Bohrloch entfernt
im Bohrloch	2 _z	3	vertikal	im Bohrlochgeophon, mit Kopplung an Seitenwand durch Packer
	2 _{h1}	4	horizontal 1	
	2 _{h2}	5	horizontal 2	
	2 _{h3}	6	horizontal 3	
	2 _{h4}	7	horizontal 4	

1) Die Orientierung der Aufnehmer bestimmt die Richtung der gemessenen Schwingungskomponente: vertikal = Vertikalkomponente (z), horizontal 1-4 = Horizontalkomponenten mit jeweils 45° zu einander verstellt

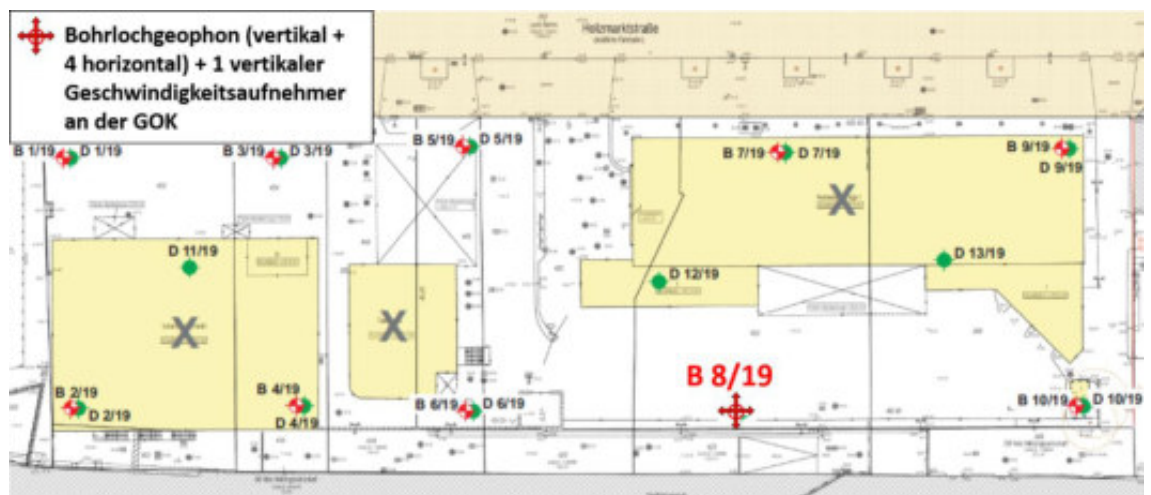


Bild 4-2 Skizze zur Lage der Messpunkte



Bild 4-3 Foto zur Lage der Messpunkte

4.5 Messergebnisse und Auswertung

Für die weitere Bearbeitung wurden folgende Messungen der seismischen Wellen mit den genannten Messkonfigurationen berücksichtigt:

- B 8/19 – vertikale Anregung
- B 8/19 – horizontale Anregung in Richtung Osten
- B 8/19 – horizontale Anregung in Richtung Westen

Für jede Messkonfiguration gelten die in Tabelle 4-2 aufgeführten Angaben zur Messdurchführung.

Tabelle 4-2 Angaben zur Messdurchführung der Downhole-Seismik

Bohrung	B 8/19
gemessene Anfangstiefe	1,5 m
gemessene Endtiefe	29,5 m
Anzahl Tiefenabschnitte	57
Tiefenintervall	0,5 m
Anzahl Stacks	bis zu 4

Die gestapelten seismischen Sektionen für die p-Wellen-Anregung sind nach leicht unterschiedlichem Amplituden-Processing (durch Gain-Functions) zusammen mit den interpretierten 1D-Geschwindigkeits-Tiefenmodellen in Bild 4-4 und Bild 4-5 dargestellt. Die Intervallgrenzen aus den einzelnen 1D-Geschwindigkeits-Tiefenmodellen wurden dabei entsprechend der relevanten Schichtgrenzen aus dem Bohrprofil sowie anhand von visueller Interpretation bei variablen Schichtmächtigkeiten gewählt.

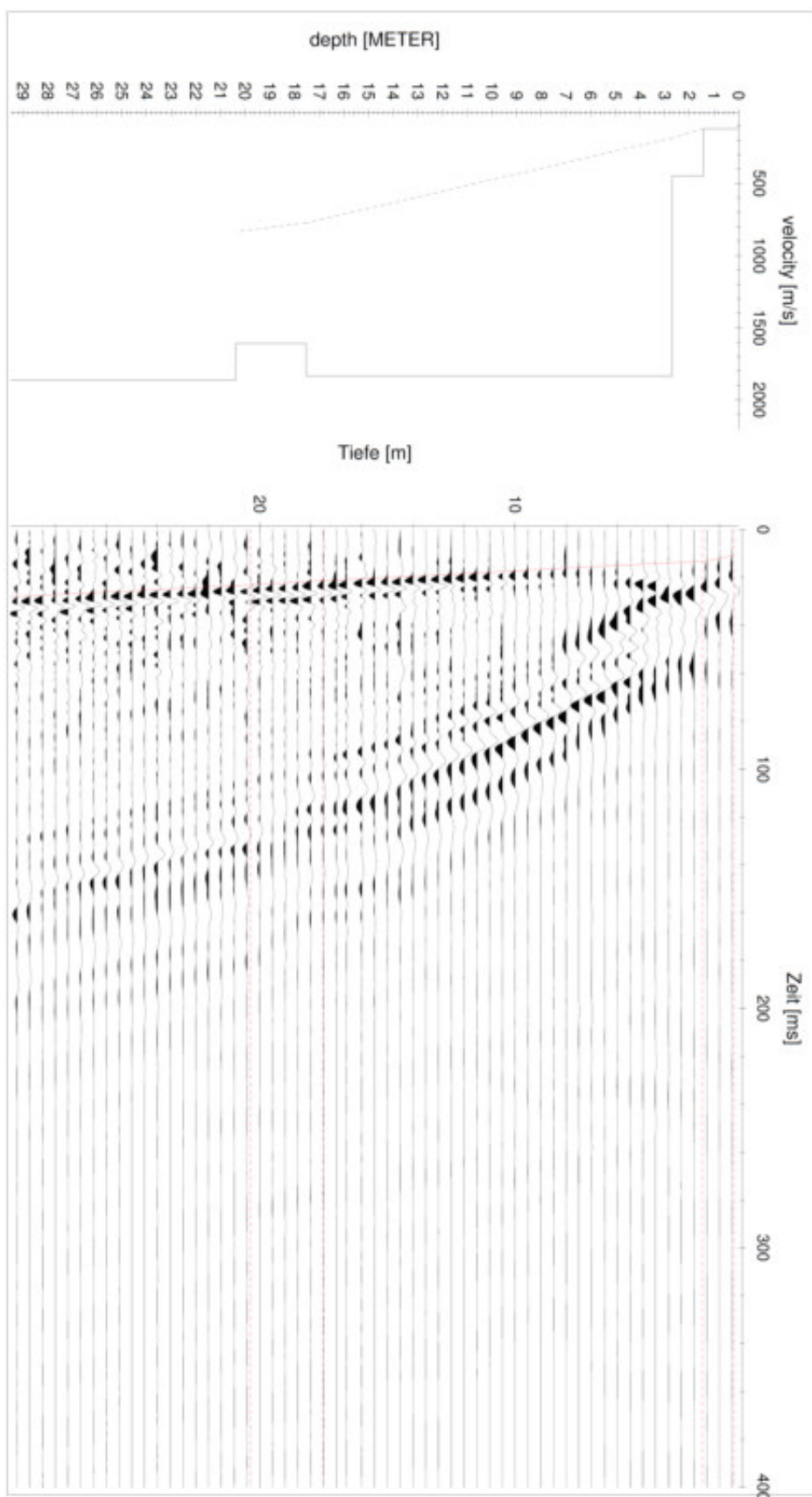


Bild 4-4 Seismische Sektion aus p-Wellen-Anregung (unten) und 1D- v_p -Tiefenmodell (oben)

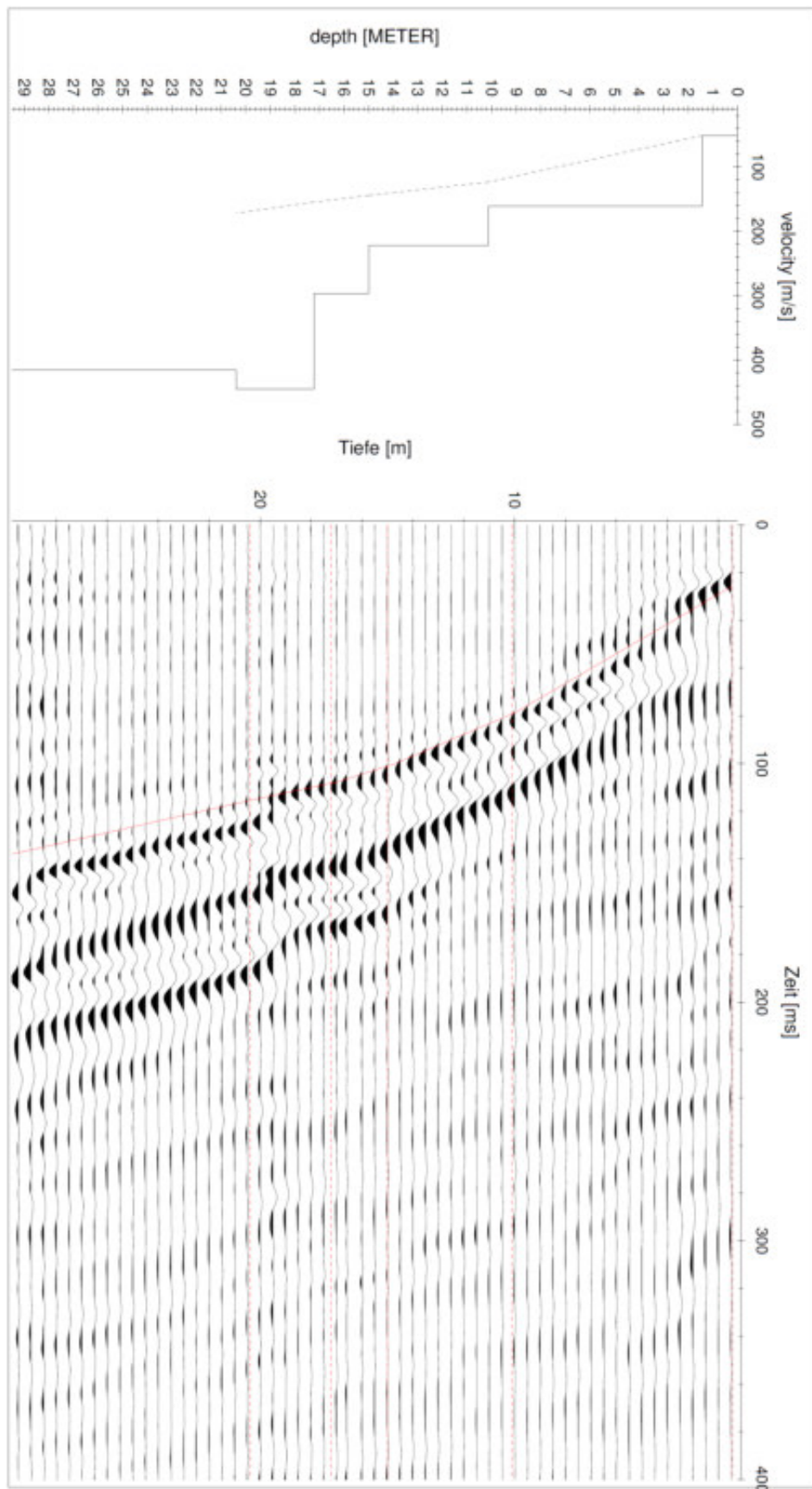


Bild 4-5 Seismische Sektion aus p-Wellen-Anregung (unten) und 1D- v_s -Tiefenmodell (oben)

5 AMBIENT NOISE – MESSUNGEN (MSPAC)

5.1 Allgemeine Verfahrensbeschreibung

Beim vorliegenden Projekt wurde ein weiteres geophysikalisches Verfahren zur Bestimmung der Scherwellengeschwindigkeiten des Baugrunds (MSPAC (Modified spatial autocorrelation)) eingesetzt. Es basiert auf der Messung von ambienten (zufälligen) Anregungen von Oberflächenwellen. Die für die Baugrunderkundung hier interessierenden Anregungen stammen aus den Umgebungsschwingungen sowie Mikrotremor-Seismizität mit Frequenzen im Bereich von $\approx 2\text{-}20$ Hz. Aus korrelierenden Zeitsignalen zwischen den einzelnen Messpunkten werden Autokorrelationskurven errechnet, aus denen eine Dispersionskurve, d.h. eine Kurve zur Phasengeschwindigkeit der Oberflächenwelle über die Frequenz, direkt abgeleitet werden kann (nach Aki [U 6] und Bettig et al. [U 7]).

Unter Zugrundelegung einer geeigneten Parametrisierung des Baugrunds kann die Dispersionskurve invertiert werden und ein 1D-Untergrundmodell (Scherwellengeschwindigkeit v_s über die Tiefe) abgeleitet werden. Das Inversionsmodell beschreibt keine eindeutige Lösung, sondern wird von den gemessenen Daten (Dispersionskurve), dem Ausgangsmodell (bzw. der Parametrisierung) und vom Inversionsalgorithmus bestimmt. Die Datenanpassung zwischen den gemessenen und modellierten Daten wird durch eine Abweichung („Misfit“) quantifiziert.

5.2 Ablauf der Messungen

Die Messungen von ambientem Noise fanden im Anschluss an die Downhole-Messung am 07.08.2019) auf der östlichen Grundstückshälfte statt. Zu diesen Zeiten gab es weder auf dem Gelände noch in der näheren Umgebung erschütterungsintensive Arbeiten. Es wurden mit 4,5 Hz-Geophonen hauptsächlich vertikale Schwinggeschwindigkeiten

$$v(t) = ds / dt \quad (s = \text{Schwingweg}, t = \text{Zeit})$$

für alle Messkanäle gleichzeitig gemessen. Die Messung von vertikal schwingenden Oberflächenwellen konzentriert sich daher auf die Rayleigh-Oberflächenwelle.

5.3 Messapparatur

Die eingesetzte Messapparatur bestand aus folgenden Komponenten:

- 20 vertikale und zwei horizontale elektrodynamische Geschwindigkeitsaufnehmer SM-6/U (Sensor Nederland BV, Holland)
- zwei Messverstärker GeoLin (J.E.T. Systemtechnik GmbH) mit Frequenzgang-Linearisierung

- zwei 16-Bit A/D-Wandler-System μ MUSYCS (imc Berlin)
- Notebook zur Messdatenerfassung.

Das Messsystem wurde mit den folgenden Grundeinstellungen betrieben:

- Messkanalanzahl: 22 Kanäle
- Abtastrate: 500 Hz pro Kanal
- Messsignalaufbereitung: Verstärkung 500-fach.

Die Messeinrichtung gestattet die digitale Registrierung des zeitlichen Verlaufs der Schwinggeschwindigkeit im Frequenzbereich von ca. 1 Hz bis mindestens 80 Hz und ermöglicht eine sichere Aufzeichnung der hier interessierenden Schwingungssignale.

5.4 Lage der Messpunkte

Es wurden insgesamt 20 vertikale und zwei horizontale Schwingungsaufnehmer an der Geländeoberfläche in einem aufgestellt, um möglichst verschiedene Abstände (und somit ein möglichst breites Frequenzband) zwischen den einzelnen Messpunkten abzudecken. Die Lage der Messpunkte wurde dabei mithilfe eines DGPS-Systems mit einer Genauigkeit von +/- 1-2 cm eingemessen.

Die Ankopplung an den Untergrund fand über Metallplatten auf der versiegelten Geländeoberfläche statt. Aus den vorangegangenen Schwingungsuntersuchungen konnte gezeigt werden, dass kaum Amplitudendifferenzen zwischen der Messung im Bohrloch (ca. 8 m u. GOK) oder an der GOK für Frequenzen ≤ 20 Hz auftreten. Bei der Autokorrelation steht zudem die zeitliche Differenz von Laufzeiten und weniger die exakte Amplitude im Vordergrund. Der Einfluss zwischen der Messanordnung auf der versiegelten Geländeoberfläche oder im Baugrund in Schürfen kann daher vernachlässigt werden.

In Bild 5-1 und Bild 5-2 sind weitere Angaben zur Lage der Messpunkte zu finden.



Bild 5-1 Karte zur Lage der Messpunkte (maßstabsgetreu)



Bild 5-2 Foto zur Lage der Messpunkte

5.5 Messergebnisse und Auswertung

5.5.1 Dispersionskurve

Aus den errechneten Autokorrelationskurven wurde das in Bild 5-3 dargestellte Dispersionsspektrum abgeleitet. Die Kurve mit der höchsten spektralen Dichte wurde als fundamentale Dispersionskurve ausgewählt und mit $\approx 5\%$ Standardabweichung auf den Absolutwert der „Slowness“ [s/m] (Kehrwert der Geschwindigkeit) beaufschlagt.

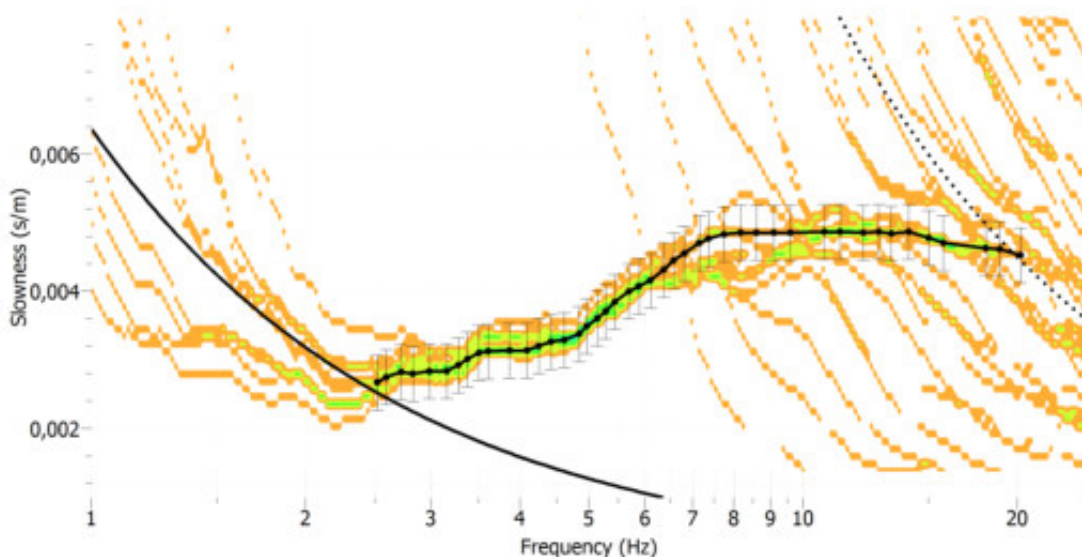


Bild 5-3 Dispersionsspektrum und gepickte, fundamentale Dispersionskurve mit 5%-Fehlerintervall

5.5.2 Inversion

Die Inversion der Dispersionskurve wurde mit dem Geopsy-Modul „Dinver“ (siehe [U 9] und [U 8]) durchgeführt. Der Inversionsalgorithmus verwendet dabei einen „pseudorandom number generator (PRNG)“ nach dem „Direct search“-Prinzip.

Zur Einschränkung der Inversion wurde die in Tabelle 5-1 aufgeführte Parametrisierung des Baugrunds auf Basis des zugehörigen Bohrprofils vorgenommen.

Tabelle 5-1 Parametrisierung des Ausgangsmodells für die Inversion

Schicht	Schichttiefe	v_s
1a (Versiegelung)	0-3 m	120-600 m/s
1b (Auffüllung)		100-300 m/s
2 (Sand)	bis 16-18 m	120-330 m/s
3 (Geschiebemergel)	bis 19-21 m	150-800 m/s
unterer Halbraum (Sand)	∞	300-500 m/s

Die Inversion der Dispersionskurve ist nur wenig sensitiv auf die p-Wellengeschwindigkeit und somit nicht aussagekräftig genug. Daher wurde die Schichtung der p-Wellengeschwindigkeit an die Parametrisierung der Scherwellengeschwindigkeit gekoppelt. Die Parameter Poissonzahl ν und Dichte ρ wurden als konstant angenommen.

Die Robustheit der Inversion konnte durch mehrere „Runs“ mit ähnlichen Ergebnissen und Abweichungen („Misfits“) von $\approx 0,2$ sowie einer Vorwärtsrechnung bestätigt werden. Bild 5-4 zeigt die „gemessene“ und eine Vielzahl an berechneten Dispersionskurven. Die Dispersionskurve stellt dabei die Fundamental-Mode der Phasengeschwindigkeit der Rayleigh-Oberflächenwelle dar.

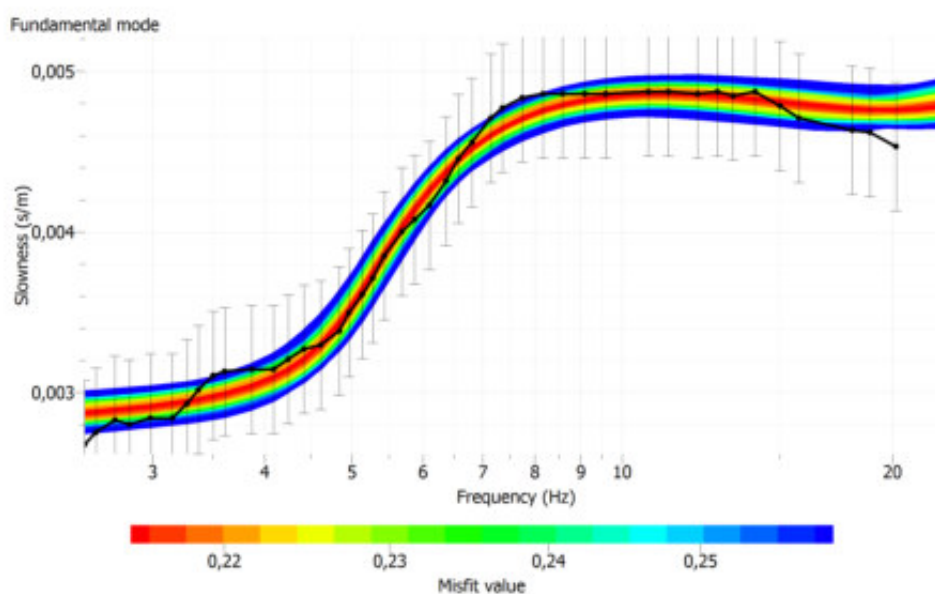


Bild 5-4 Modellierte und „gemessene“ Dispersionskurve

Das invertierte 1D-Scherwellengeschwindigkeits-Profil zeigt Bild 5-5 (links). Dabei sind Kurven mit besserer Anpassung (kleinerem Misfit) und somit höherer Wahrscheinlichkeit der Realitätsabbildung rot gefärbt.

Auf der rechten Seite sind die dazugehörigen Misfit-Plots dargestellt. Eine bessere Zuverlässigkeit und „Robustheit“ des Modells zeigen Plots mit Punkten, die für kleinere Misfits zu einer konkreten, seismischen Geschwindigkeit streben. Die Scherwellengeschwindigkeiten der Schichten 2 (v_{s1}) und 4 (v_{s3}) zeigen beispielsweise eine hohe Zuverlässigkeit und Genauigkeit mit $v_s \approx 200$ m/s (Schicht 2, Sand) und $v_s \approx 380$ m/s (Schicht 4, Sand). Im Bereich der Schicht 3 (Geschiebemergel) kann unter Berücksichtigung der bisherigen Datenlage eine seismische Geschwindigkeit von $v_s \approx 400-700$ m/s angegeben werden.

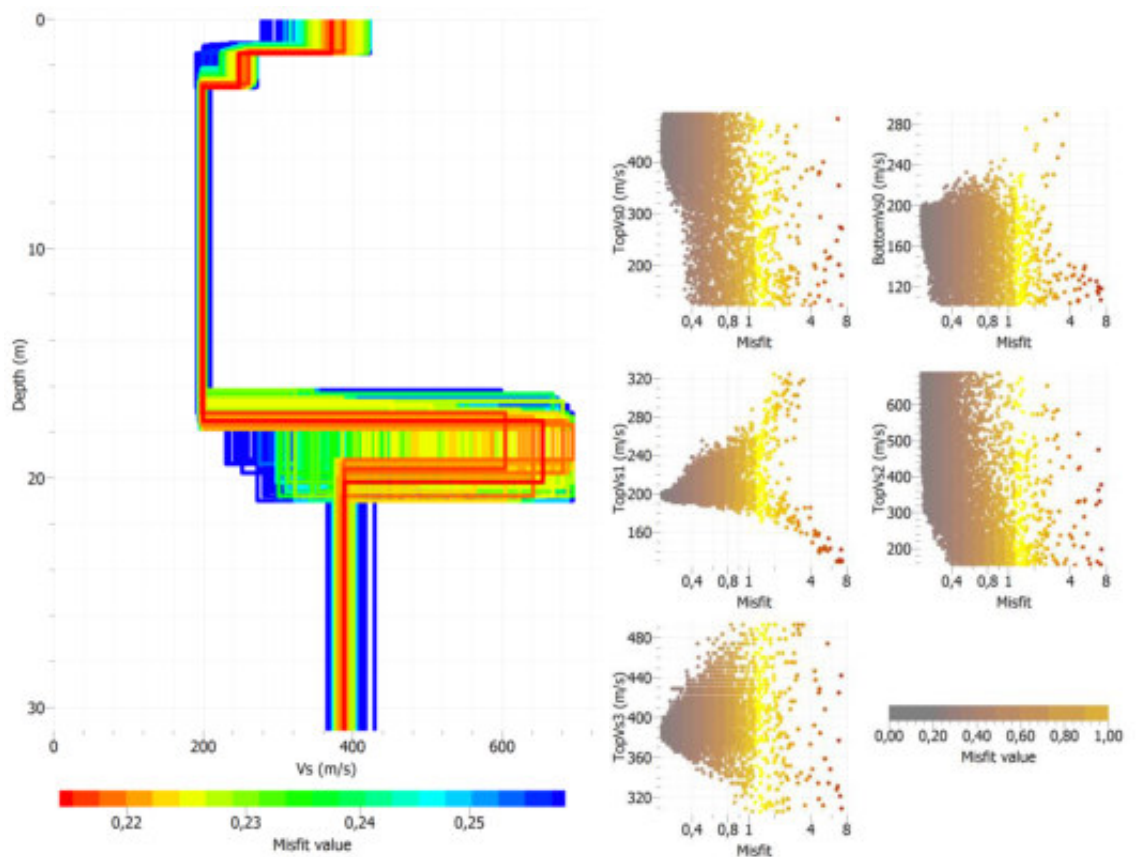


Bild 5-5 Modelliertes 1D-Scherwellengeschwindigkeits-Profil (links) und Misfits zu den einzelnen Schichten der Parametrisierung

Im oberflächennahen Bereich (Beton-Versiegelung und Auffüllung, Schichten 1a und 1b) sind innerhalb geringer Mächtigkeiten hohe Impedanzkontraste anzutreffen. Zudem konnten dafür relevante Frequenzen (> 20 Hz) im Dispersionsspektrum kaum abgebildet werden, sodass die Inversion im oberflächennahen Bereich mit Unsicherheit behaftet ist.

6 ABLEITUNG UND ZUSAMMENFASSUNG DER BODENDYNAMISCHEN PARAMETER

Bei der Auswertung steht die Berechnung des dynamischen Schubmoduls G_{dyn} im Vordergrund. Unter Annahme einer Dichte ρ können mithilfe der seismischen Geschwindigkeiten v_s die relevanten bodendynamischen Parameter errechnet werden.

Es wurden die aus beiden Messverfahren ermittelten Kennwerte in Tabelle 6-1 zusammengefasst. Der oberflächennahe Bereich (Beton-Versiegelung und Auffüllung; < 3 m u. GOK) wird für die Beurteilung der relevanten Baugrundtiefe nicht weiter betrachtet.

Tabelle 6-1 Ermittelte bodendynamische Kennwerte aus Downhole-Seismik und Ambient Noise - Messung

Tiefe u. GOK	Geologie	Geschwindigkeit v_p	Geschwindigkeit v_s	Angenommene Dichte ρ	G_{dyn}
[m]		[m/s]	[m/s]	$\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right]$	[MN/m ²]
0,0-1,4	Beton-Versiegelung	-	-	2,2	-
1,4-2,8	Auffüllung	-	-	1,9	-
2,8-15,0	Sand	1830	180-200	2,0	50-80
15,0-17,6	Sand	1830	200-300	2,0	80-180
17,6-20,0	Geschiebe-mergel	1610	450-650	2,1	> 400
20,0-30,0	Sand	1870	380-420	2,05	300-360

Die dazugehörigen 1D-Geschwindigkeits-Tiefenmodelle zeigen Intervallgeschwindigkeiten für die ermittelten Scherwellengeschwindigkeiten v_s als auch die Longitudinalgeschwindigkeiten v_p über die relevante Baugrundtiefe (Bild 6-2). Die 1D-Tiefenverläufe des berechneten dynamischen Schubmoduls G_{dyn} zeigt Bild 6-3.

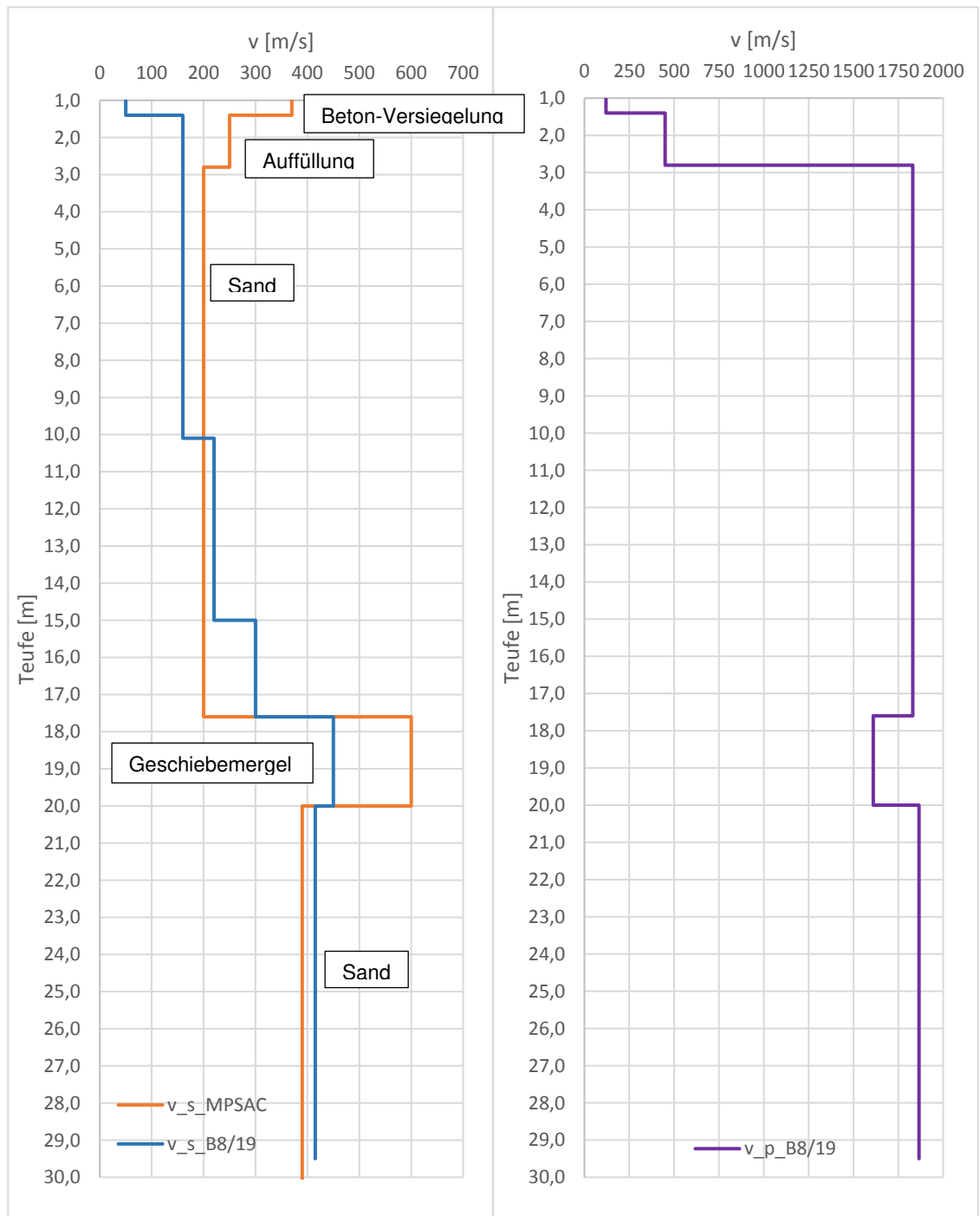


Bild 6-2 1D-Geschwindigkeits-Tiefenprofile mit geologischer Interpretation

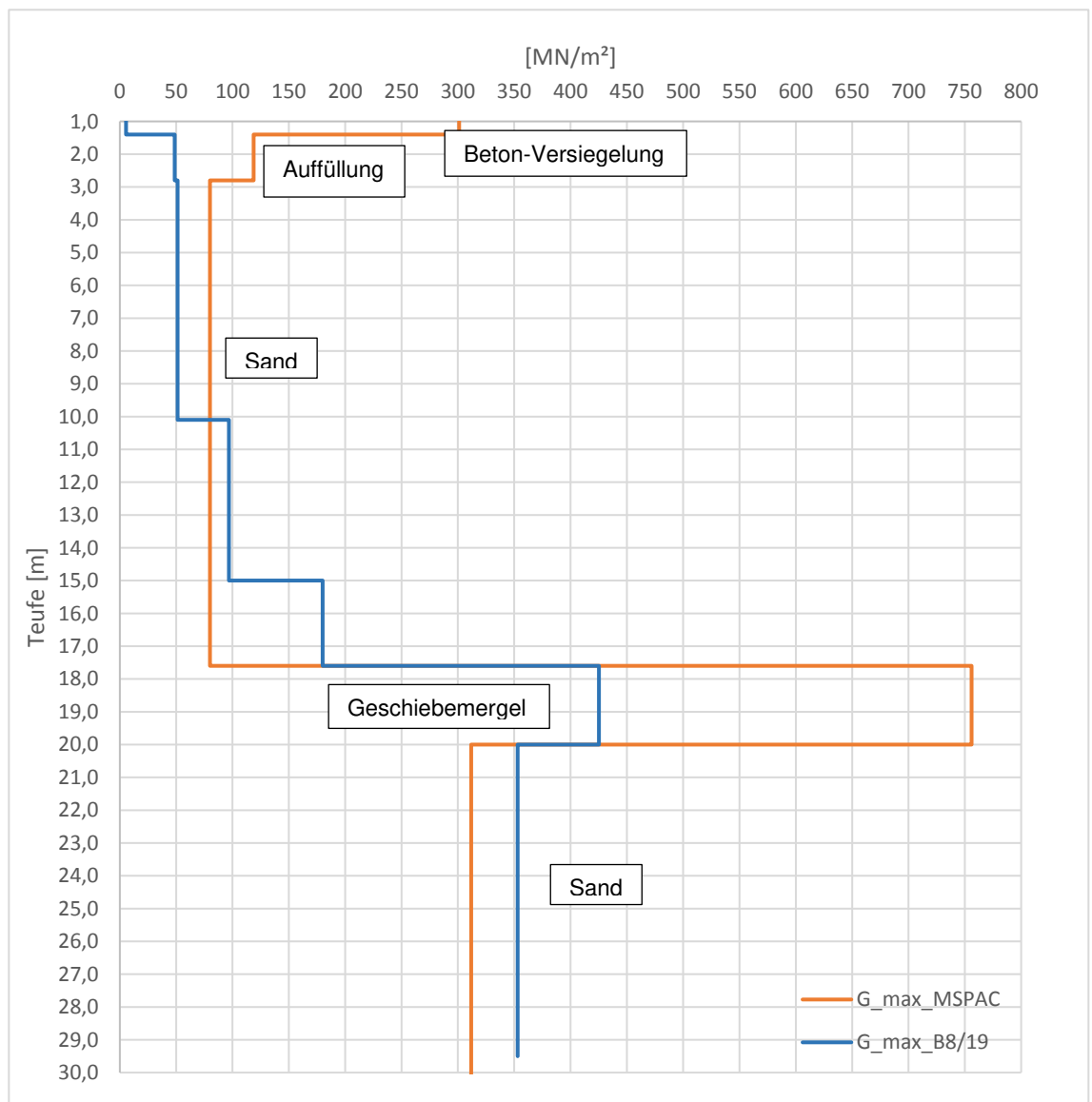


Bild 6-3 1D-Tiefenprofile des dynamischen Schubmoduls mit geologischer Interpretation

Grundsätzlich sind die Ergebnisse in Einklang mit den Literaturwerten aus [U 2]. Der Vergleich der Scherwellengeschwindigkeiten aus den beiden, unabhängigen Messungen zeigt eine gute Übereinstimmung der Parameter für die Sandschichten.

Die seismischen Geschwindigkeiten v_p und v_s sowie folglich auch die Bodensteifigkeit zeigen, wie erwartet, einen deutlichen Kontrast zwischen Auffüllung/Versiegelung und Baugrund sowie zwischen den Sanden und dem Geschiebemergel.

Für die Sandpakete in Tiefen 3-15 m kann mit ähnlichen bodendynamischen Eigenschaften über die gesamte Mächtigkeit und somit mit einer Scherwellengeschwindigkeit von $\approx 180\text{-}200$ m/s gerechnet werden. Der dynamische Schubmodul G_{dyn} liegt bei einer angenommenen Dichte von $\rho \approx 1,9\text{-}2,0$ g/cm³ bei ca. 50-80 MN/m².

Der Geschiebemergel weist eine vergleichsweise geringe Mächtigkeit von nur ca. 3 m auf, sodass dessen seismische Geschwindigkeit nur mit einem breiteren Geschwindigkeitsband von $v_s \approx 450-650$ m/s angegeben werden kann. Der dynamische Schubmodul G_{dyn} beläuft sich auf > 400 MN/m².

Unterhalb des Geschiebemergels (ab 20 m u. GOK) zeigen die weiteren Sandpakete homogene, bodendynamische Eigenschaften und Scherwellengeschwindigkeiten von $v_s \approx 380-420$ m/s. Der dynamische Schubmodul G_{dyn} liegt für die tiefliegenden Sande in einer Größenordnung von ca. 300-360 MN/m².

7 UNTERSCHRIFTEN

Für Rückfragen und Erläuterungen stehen wir gerne zur Verfügung.



Dr.-Ing. F. Kirsch



M. Sc. Dennis Kulke