



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Amt Bad Oldesloe - Land
Bauabteilung
Herr Ralf Maltzahn
Louise-Zietz-Straße 4
23843 Bad Oldesloe

Projekt-Nr. 41.7353	Datei P7353B210204	Diktat Kol/Stw	Büro Hamburg	Datum 04.02.2021
------------------------	-----------------------	-------------------	-----------------	---------------------

Erschließung des Baugebietes „Am Hohenberg“ Steinburg Mollhagen

- Baugrundgutachten und Gründungsberatung Erschließungsstraße und Leitungsbau -

Auftrag vom 10.11.2020

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, <https://www.dr-spang.de>
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

Niederlassungen: 21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de
73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Lyoner Straße 12, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 27, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14480 Potsdam, Großbeerenstraße 231, Haus III, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de

Banken: Deutsche Bank AG, Hamburg, IBAN: DE27 2007 0024 0376 2143 00 BIC: DEUTDE33HAN



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	4
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	4
1.3 Unterlagen	5
1.4 Untersuchungen	6
2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE	7
2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung	7
2.2 Baugrund	8
2.3 Hydrogeologie / Grundwasser	10
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	12
2.5 Umwelttechnische Untersuchungen	14
2.6 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften	14
3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE	15
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	15
3.2 Bodenkennwerte	16
3.3 Homogenbereiche	16
3.3.1 Allgemeines	16
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	18
3.3.3 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	19
4. FOLGERUNGEN	20
5. EMPFEHLUNGEN	22
5.1 Ver- und Entsorgungsleitungen	22
5.1.1 Gründungsempfehlungen	22
5.1.2 Verfüllung des Rohrgrabens / der Schachtbaugruben	23
5.1.3 Grabenverbau	24
5.1.4 Wasserhaltung / Abdichtung / Auftriebssicherung	25
5.2 Straßenbau	26
5.3 Sonstige Empfehlungen	26



6. ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan, 1 : 100.000 (1)
- Anlage 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 1.000 (1)
- Anlage 3: Schematische Abwicklung, 1 : 50 (1)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (8)
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: Bohrsondierungen (BS) (6)
- Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche (5)
- Anlage 5.1: Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 (2)
- Anlage 5.2: Körnungslinien nach DIN EN ISO 17 892-4 (3)

1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Gemäß dem städtebaulichen Konzept [U 1] plant die Gemeinde Steinburg im Ortsteil Mollhagen das Baugebiet „Am Hohenberg“ mit insgesamt zehn Grundstücken und einem Regenrückhaltebecken. Für die verkehrliche Erschließung des Baugebiets wird ergänzend zu unserer Baugrunduntersuchung [U 2] eine Gründungsberatung erforderlich.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung lagen keine Angaben über Art und Umfang der im Zuge der Baumaßnahme geplanten Gründungen der Bauwerke bzw. Verlegetiefen von Ver- und Entsorgungsleitungen vor.

1.2 Auftrag

Auf Basis unseres Angebotes A 41.14658 vom 02.10.2020 erhielt die Dr. Spang GmbH, Hamburg, per E-Mail vom 10.11.2020 den Auftrag, für die im Zuge der Erschließung des Baugebietes „Am Hohenberg“ neu geplante Verkehrsfläche eine ergänzende Baugrunderkundung im Bereich der geplanten Zuwegung durchzuführen. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung sind in einem Baugrundgutachten zusammenzufassen und zu bewerten sowie Empfehlungen zur Gründung und zur Entwässerung zu geben.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen von insgesamt sechs der im Juli bzw. November 2020 innerhalb des Projektgebietes ausgeführten Kleinrammbohrungen ausgewertet. Die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen der anstehenden Böden sowie des vorhandenen Straßenaufbaus werden in einer separaten umwelttechnischen Stellungnahme zusammengefasst [U 3]. Die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen für das Regenrückhaltebecken werden ebenfalls in einem gesonderten Bericht vorgelegt.

1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

- [U 1] **Städtebauliches Konzept -Am Hohenberg-, Gemeinde Steinburg, Kreis Stormarn;** Building Complete Solutions (BCS), Lübeck, Entwurf Juli 2020.
- [U 2] **Erschließung des Baugebietes „Am Hohenberg“, Gemeinde Steinburg, Ortsteil Mollhagen – Baugrundbeurteilung und generelle Gründungsempfehlung;** Dr. Spang GmbH, Hamburg, 21.08.2020
- [U 3] **Erschließung des Baugebietes „Am Hohenberg“, Gemeinde Steinburg, Ortsteil Mollhagen – Umwelttechnische Stellungnahme;** Dr. Spang GmbH, Hamburg, 15.12.2020
- [U 4] **Geologische Übersichtskarte von Schleswig-Holstein, M. 1 : 250.000;** Karte und Erläuterungen, Geologischer Dienst des Landesamts für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Flintbek, 2012.
- [U 5] **<http://www.danord.gdi-sh.de>;** Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein, Hamburg, abgerufen im Februar 2021.
- [U 6] **RstO:** Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2012.
- [U 7] **<http://www.bfn.de>;** Bundesamt für Naturschutz, Schutzgebiete in Deutschland, Hamburg, abgerufen im Februar 2021.
- [U 8] **LWG:** Landeswassergesetz der Landesregierung Schleswig-Holstein, Ausfertigungsdatum 13.11.2019, Stand 22.06.2020.

1.4 Untersuchungen

Im Zuge der Baugrunderkundung für die geplante Erschließung des Baugebietes „Am Hohenberg“ wurden für die neue öffentliche Verkehrsfläche im Einmündungsbereich der Straße Am Hohenberg sowie innerhalb des Wirtschaftsweges am 25.11.2020 und 27.11.2020 durch Mitarbeiter der Dr. Spang GmbH insgesamt **zwei Kleinrammbohrungen (BS)** als Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22 475-1 (Schuppen-Ø 40 – 60 mm) bis in eine maximale Tiefe von 6,0 m unter Geländeoberfläche (GOF) ausgeführt (**BS 7** und **BS 8**).

Darüber hinaus werden für die Bewertung der Baugrundverhältnisse im Bereich der neu geplanten Verkehrsfläche innerhalb des Wohngebietes die am 25.11.2020 ausgeführte Kleinrammbohrung **BS 11** sowie die im Zuge der ersten Baugrunderkundung im Juli 2020 ausgeführten Kleinrammbohrungen **BS 1, BS 2 und BS 5** (vgl. [U 2]) berücksichtigt.

Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert sowie nach DIN 18300:2012 klassifiziert. Zusätzlich wurden Homogenbereiche nach aktuell gültiger VOB 2016 definiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in Anlage 4.2 dargestellt.

Aus dem Bohrgut wurden je Meter bzw. bei jedem Schichtwechsel gestörte Bodenproben entnommen. Aus der Schwarzdecke der Straße Am Hohenberg wurde ebenfalls eine Kernprobe gewonnen. Die Probennahmetiefen sind neben den Schichtprofilen in Anlage 4.2 enthalten.

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die für diesen Bericht berücksichtigten Kleinrammbohrungen sind im Lageplan (Anlage 2) farbig dargestellt. Die Ansatzhöhen und Endteufen der Aufschlüsse sind den Darstellungen in den Anlagen 3 und 4 und der Tabelle 1.4-1 zu entnehmen.

Aufschlussbezeichnung	Ausführungsdatum	Ansatzhöhe [m NHN]	Endteufe	
			[m NHN]	[m u. GOF]
BS 1	17.07.2020	+ 53,55	6,00	+ 47,55
BS 2	17.07.2020	+ 53,50	6,00	+ 47,50
BS 5	16.07.2020	+ 55,32	6,00	+ 49,32
BS 7	27.11.2020	+ 53,84	6,00	+ 47,84



Aufschlussbezeichnung	Ausführungsdatum	Ansatzhöhe [m NHN]	Endteufe	
			[m NHN]	[m u. GOF]
BS 8	25.11.2020	+ 53,98	6,00	+ 47,98
BS 11	25.11.2020	+ 54,10	3,00	+ 51,10

Tabelle 1.4-1: Höhe der Baugrundaufschlüsse

An repräsentativen Bodenproben wurden von der Dr. Spang GmbH der Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 sowie die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Dokumentation der Laborversuche ist in Anlage 5 enthalten. Die Ergebnisse dieser Laborversuche wurden bei der Festlegung der in diesem Gutachten angegebenen Schichtenbeschreibungen und der Bodenkennwerte berücksichtigt.

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung

Das geplante Baugebiet „Am Hohenberg“ befindet sich im südöstlichen Randbereich des Ortsteils Mollhagen der Gemeinde Steinburg zwischen der Straße Am Hohenberg und der Viehkatenstraße. Der nordwestliche Grundstücksbereich wird als Grünfläche und Garten genutzt. Die übrige Fläche ist Ackerland. Das Grundstück ist von nordwestlicher Seite über die Straße Am Hohenberg und einen Wirtschaftsweg (Eichenkamp) zu erreichen.

Das Regenrückhaltebecken ist im südöstlichen Grundstücksbereich des Neubaugebietes geplant.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden im Untersuchungsbereich der geplanten Verkehrsfläche Geländehöhen zwischen rd. +53,5 m NHN (BS 2) und rd. +55,3 m NHN (BS 5) gemessen.

2.2 Baugrund

Das Untersuchungsgebiet liegt im Ausdehnungsbereich des Weichsel-Komplexes und wird nach [U 4] und [U 5] durch glazigene Ablagerungen in Form von Geschiebelehm und Geschiebemergel gebildet.

Unterhalb der **Schwarzdecke** der Straße Am Hohenberg wurden in der Kleinrammbohrung BS 7 **Auffüllungen (Schicht 1)** aus einer 5 cm mächtigen Schicht aus stark sandigen Kiesen sowie darunter folgenden schwach schluffigen, schwach kiesigen Mittelsanden bis in eine Tiefe von rd. 1,80 m unter Ansatzpunkt erkundet.

Im Bereich des Wirtschaftsweges wurden unterhalb einer **humosen Oberbodenschicht (Schicht 0)** in der Kleinrammbohrung BS 8 ebenfalls sandige Auffüllungen (Schicht 1) mit schluffigen und kiesigen Anteilen angetroffen. Weitere Auffüllungen aus Sand mit Wurzelresten und Anteilen an Ziegelresten wurden in der Kleinrammbohrung BS 1 im nordwestlichen Bereich der Grünfläche erbohrt.

In den übrigen für den vorliegenden Bericht ausgewerteten Kleinrammbohrungen BS 2, BS 5 und BS 11 wurde unter GOF zunächst eine humose Oberbodenschicht (Schicht 0) in Schichtmächtigkeiten zwischen rd. 0,3 m und rd. 0,8 m erkundet.

Unterhalb des humosen Oberbodens (Schicht 0) bzw. der Auffüllungen (Schicht 1) folgen **Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel in weicher bis steifer Konsistenz (Schicht 2.1)** und zur Tiefe **Geschiebemergel in steifer Konsistenz (Schicht 2.2)**. Örtlich weisen die Geschiebeböden so hohe Sandanteile auf, dass keine Konsistenz festgestellt werden konnte.

Der Geschiebelehm bzw. der Geschiebemergel (Schicht 2.1 und 2.2) wurde als stark sandiger, schwach toniger und schwach kiesführender Schluff sowie als sandiger bis stark sandiger, schluffiger bis stark schluffiger, örtlich schwach kiesführender Ton erkundet.

Der Geschiebemergel in steifer Konsistenz (Schicht 2.2) wurde bis zur Bohrendteufe von rd. 3,0 m bzw. 6,0 m unter Ansatzpunkt in den hier ausgewerteten Kleinrammbohrungen nicht durchteuft.

In den bindigen Geschiebeeböden wurden wasserführende Sand- und Kieslagen erkundet. Diese können bis zu mehrere Dezimeter Mächtigkeit erreichen. Generell muss in bindigen Geschiebeeböden mit Einlagerungen bis hin zur Stein- und Blockgröße (Findlinge) gerechnet werden.

Sande, die aufgrund ihrer Mächtigkeit als eigene Schicht ausgewiesen werden können (**Schicht 3 in [U 2]**), wurden in den hier ausgewerteten Kleinrammbohrungen nicht aufgeschlossen.

Der zuvor beschriebene Baugrundaufbau kann in schematischer Darstellung der folgenden Tabelle 2.2-1 entnommen werden.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden ¹⁾	0,3	Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig bzw. Schluff, stark sandig, humos, Wurzeln / grau, schwarz	-
1	Auffüllungen	0,6 - 1,6	Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis kiesig bzw. Kies, stark sandig / gelbbraun, hellbraun, dunkelbraun	etwa mitteldicht
2.1	Geschiebelehm bzw. -mergel in weicher bis steifer Konsistenz	0,7 – 2,2	Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig bzw. Ton, stark sandig, schluffig / grau, braun	weich bis steif, bei hohen sandigen Anteilen auch ohne Konsistenz
2.2	Geschiebemergel in steifer Konsistenz	≥ 2,0 – ≥ 4,0	Ton, sandig bis stark sandig, z.T. schwach schluffig, schwach kiesig, kalkhaltig / grau, braun, hellbraun	steif, bei hohen sandigen Anteilen auch ohne Konsistenz

1) nicht in allen Kleinrammbohrungen erkundet

Tabelle 2.2-1: Schematischer Baugrundaufbau

Der vorstehende beschriebene, erkundete Schichtenaufbau entspricht stratigraphisch den Angaben aus der geologischen Übersicht [U 4] und [U 5].

Ein schematisches Querprofil der vor Ort vorgefundenen Verhältnisse kann der Anlage 3 entnommen werden.

2.3 Hydrogeologie / Grundwasser

Das Projektgebiet liegt gemäß [U 5] und [U 7] in keiner Wasserschutzzone bzw. nicht in in Planung befindlichen Wasserschutzgebieten. Die natürliche Vorflut für das Untersuchungsgebiet wird gemäß [U 4] und [U 5] vom südlich gelegenen Viehbach, einem Abzweig der Süderbeste, gebildet.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde beim Abteufen der Kleinrammbohrungen Grundwasser festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei den angetroffenen Wasserständen um Schichtwasserstände in den wasserführenden sandigen Einlagerungen handelt.

Ferner können im Oberboden auf der Oberfläche des wasserundurchlässigen Geschiebelehms in Abhängigkeit von vorangegangenen Niederschlägen und den örtlichen Vorflutverhältnissen Schicht- und Stauwasserstände auftreten, die zeitlich und örtlich begrenzt bis in Höhe der vorhandenen GOF ansteigen können.

Die angetroffenen Wasserstände sind in der folgenden Tabelle 2.3-1 zusammengefasst.

Bohrung	Messzeitpunkt	Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NHN]	Wasser angebohrt	
			[m u. Ansatzpunkt]	[m NHN]
BS 1	angebohrt	+ 53,55	1,30	+ 52,25
	nach Bohrende	+ 53,55	1,30	+ 52,25
BS 2	angebohrt	+ 53,50	1,90	+ 51,60
	nach Bohrende	+ 53,50	2,10	+ 51,40
BS 5	angebohrt	+ 55,32	2,00	+ 53,32
	nach Bohrende	+ 55,32	2,60	+ 52,72

Bohrung	Messzeitpunkt	Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NHN]	Wasser angebohrt	
			[m u. Ansatzpunkt]	[m NHN]
BS 7	angebohrt	+ 53,84	4,00	+ 49,84
BS 8	angebohrt	+ 53,98	4,75	+ 49,23
BS 11	angebohrt	+ 54,10	2,00	+ 52,10

Tabelle 2.3-1: Angetroffene Wasserstände während der Baugrunderkundung

Die Bewertung der Grundwasserstände wurde nach DIN EN 1997-2, 3.6.3 auf Grundlage der verfügbaren Informationen vorgenommen. Grundwassermessstellen sind in greifbarer Entfernung nicht vorhanden, sodass auf entsprechende Messdaten nicht zurückgegriffen werden konnte. Da zuverlässige Daten von Langzeitmessungen für den unmittelbaren Untersuchungsbereich fehlen, ist es erforderlich, den Bauwasserstand und den Bemessungswasserstand vorsichtig auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen abzuschätzen.

Auf dieser Basis und unter Berücksichtigung der möglichen Stau- und Schichtwasserstände werden sowohl der **Bauwasserstand** (der während der Bauzeit zu erwartende höchste Wasserstand) als auch der **Bemessungswasserstand in Höhe der Geländeoberfläche (GOF)** angesetzt. Dies gilt auch zu Fragen der Abdichtung und der Materialbeanspruchung mit Wasser (Beanspruchung wasserempfindlicher Böden, Angriffsgrad, etc.).

Soweit durch rückstaufreie Drainagemaßnahmen der Aufstau bzw. die Einwirkung von Wasser an den jeweiligen Bauwerken / Bauteilen wirkungsvoll verhindert wird, kann der Bemessungswasserstand auf die jeweilige Rohroberkante der Drainage abgesenkt werden.

Die Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte für die anstehenden Schichten sind in der Tabelle 2.3-2 angegeben. Es ist insbesondere in den bindigen Geschiebeböden von einer ausgeprägten Anisotropie der Durchlässigkeiten auszugehen, d. h. sie sind in sandigen Bereichen durchlässiger.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich ¹⁾
1	Auffüllungen	1×10^{-3} bis 1×10^{-7}	stark durchlässig bis durchlässig
2	bindige Geschiebeböden	1×10^{-6} bis $< 1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

Tabelle 2.3-2: Durchlässigkeitsbeiwerte der Schichten

Gemäß der Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung (RAS-Ew 2005) ist die Errichtung von Versickerungsanlagen bei Böden mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten $k_f < 1 \times 10^{-5}$ m/s nicht sinnvoll. Nach den Angaben des DWA-Arbeitsblatts A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich von Lockergesteinen in einem Bereich von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Es ist zu beachten, dass Durchlässigkeiten im oberen Grenzbereich ($k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s) im Hinblick auf ihre Versickerungsfähigkeit nur noch als bedingt geeignet einzustufen sind. Böden mit Durchlässigkeiten $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s gelten in der Regel als nicht ausreichend wasserdurchlässig. Zusammengefasst ist in Verbindung mit den hohen Bemessungswasserständen und den möglichen Stau- und Schichtwasserständen im geplanten Neubaugebiet die Versickerung von Oberflächen- und Niederschlagswasser technisch nicht umsetzbar.

Wasserproben für Analysen nach DIN 4030 / 50929 wurden nicht entnommen bzw. waren nicht beauftragt. Oberflächenwasser ist in der Regel nicht stahl- oder betonangreifend. Eine Absicherung dieser Einschätzung kann im Zuge der weiteren Planung durch ergänzende Grundwasseranalysen erfolgen.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben aus den bindigen Geschiebeböden (Schichten 2.1 und 2.2) wurden Analysen zum **Wassergehalt** (vgl. Anlage 5.1) vorgenommen. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden bei der Festlegung der in diesem Gutachten angegebenen Schichtenbeschreibungen und der Bodenkennwerte berücksichtigt. Die nachfolgende Tabelle stellt die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung dar.

BS	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Wassergehalt [%]
BS 1	1,3 - 2,4	2.1	T, u, s', g'	16,3
BS 1	2,4 - 4,2	2.2	T, u, s', g'	14,8
BS 2	0,8 - 1,9	2.1	T, u, s, g'	16,2
BS 2	1,9 - 2,4	2.1	T, u*, s*, g'	12,3
BS 2	2,4 - 3,4	2.2	T, u, s'	14,5
BS 5	1,4 - 2,0	2.1	T, u*, s	14,8
BS 5	2,0 - 3,1	2.2	T, u*, s, g'	12,1
BS 7	2,2 - 2,5	2.1	T, u, s', g'	17,3
BS 7	2,5 - 4,0	2.2	T, u, s', g'	16,1
BS 8	1,4 - 1,9	2.1	T, u, s', g'	16,2
BS 8	2,7 - 3,8	2.2	T, u, s', g'	16,3
BS 11	1,0 - 3,0	2.2	T, u*, s*, g'	11,8

Tabelle 2.4-1: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung

Die im Rahmen der an Bodenproben aus dem weichen bis steifen Geschiebelehm bzw. Geschiebmergel (Schicht 2.1) ermittelten Wassergehalte schwanken zwischen rd. 12,3 % und 17,3 %. An den Bodenproben aus dem Geschiebemergel (Schicht 2.2) wurden Wassergehalte zwischen rd. 11,8 % und 16,3 % ermittelt.

Bei Wassersättigung und Lagerungsstörung (z. B. durch dynamische Belastung durch Baufahrzeuge) muss bei den im Projektgebiet anstehenden bindigen Lockergesteinen mit einem Übergang in die Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2015-08 gerechnet werden.

Zur Beurteilung der **Korngrößenzusammensetzung** der erkundeten Auffüllungen (Schicht 1) sowie des weichen bis steifen Geschiebelehms (Schicht 2.1) mit hohen sandigen Anteilen wurden an drei repräsentativen Bodenproben Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse lassen sich grundsätzliche bautechnische Eigenschaften des Materials abschätzen. Die Ergebnisse sind als Körnungslinien der Anlage 5.2 zu entnehmen und in nachfolgender Tabelle 2.4-2 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlamm- korn ¹⁾ [%]	Feinstkorn- anteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Boden- gruppe ⁴⁾
BS 2	1,9 - 2,4	2.1	33,2	8,7	T, u*, s*, g'	TL
BS 7	0,21 - 1,8	1	9,6	1,8	A (mS, fs, gs, u', fg')	SW
BS 8	0,3 - 1,4	1	21,6	6,8	A (S, g*, u', t')	SW

- 1) Korngröße $\leq 0,063$ mm
 2) Korngröße $\leq 0,002$ mm
 3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023
 4) DIN 18 196
 5) unter Berücksichtigung der Plastizitätsuntersuchungen

Tabelle 2.4-2: Ergebnisse der Kornverteilungsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-4

Es handelt sich demnach bei den untersuchten Proben der erkundeten Auffüllungen um Sande mit unterschiedlich großen Schluff- und Kiesanteilen der Bodengruppe SW nach DIN 18 196.

Für die Bodenprobe aus dem Geschiebelehm wurde nach DIN 18 196 die Bodengruppe TL ermittelt.

2.5 Umwelttechnische Untersuchungen

Es liegt kein Auszug aus dem Altlastenkataster vor. Informationen über Nutzungen der Fläche und mögliche Einträge von Schadstoffen in den Boden und das Grundwasser sind aus weiteren Quellen nicht bekannt.

Die umwelttechnische Stellungnahme wurde am 15.12.2020 vorgelegt [U 3].

2.6 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften

Nach DIN EN 1998-1/NA liegt das Bauvorhaben **in keiner Erdbebenzone** und wird entsprechend in **keine Untergrundklasse** eingestuft. Entsprechende Auswirkungen müssen daher in der weiteren Planung nicht berücksichtigt werden.

Der Untersuchungsbereich befindet sich nach RStO 12 [U 6] in der Frosteinwirkungszone II und gemäß [U 5] und [U 7] in keinem FFH-, Naturschutz- und Trinkwasserschutzgebiet. Das Baufeld liegt nach [U 5] außerhalb von Überschwemmungsgebieten.

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Erkundungsergebnissen sowie den Kenntnissen u. a. aus Archivunterlagen lassen sich die im Projektgebiet zu erwartenden Böden wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Schicht-Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN		Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾
		18 196	18 300 ¹⁾		
0	Oberboden	OH	1	F 3	-
1	Auffüllungen	SE, SW, SI, GU, GT, GW	3 - 4 (2) ⁴⁾	F 1 - F 2	V 1
2	bindige Geschiebeböden	UL, UM, TL, TM, SU*, ST	3 - 5 ⁵⁾ (2) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 2 - V 3

1) gemäß DIN 18 300:2012-09

2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar V3 = schwer verdichtbar.

4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen

5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil bzw. Blöcken und Findlingen

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung

Die Angabe der Bodenklassen der Tabelle 3.1-1 nach der zurückgezogenen DIN 18 300 (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist Boden in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap. 3.3 vorgenommen.

3.2 Bodenkennwerte

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als „eine vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt.“ Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und von Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Undrainierte Kohäsion	Steifemodul
		γ_k [kN/m ³]	γ_k' [kN/m ³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}^{1)}$ [MN/m ²]
1	Auffüllungen	19	10	27,5	2,5	-	- ²⁾
2.1	Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel in weicher bis steifer Konsistenz	21	11	30	5	30 - 60	10 - 40
2.2	Geschiebemergel in steifer Konsistenz	22	12	30	10	≥ 100	≥ 40

1) Ermittlung des Steifemoduls $E_{s,k}$ für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m²

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

3.3 Homogenbereiche

3.3.1 Allgemeines

Boden ist gemäß den Normen der VOB/C (seit der Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die

geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 5, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe wurden bei der Einteilung der Homogenbereiche im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannweiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden verwendet werden können.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuchen nach den in der Tabelle 3.3.1-1 aufgeführten Prüfverfahren durchzuführen.

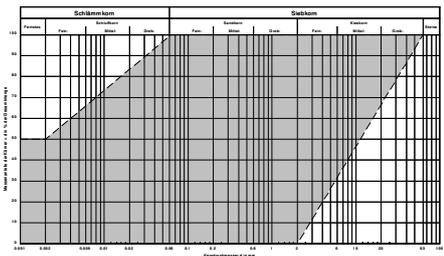
Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen
	Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14 689-1
	natürliche Dichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit c_u	DIN 4094-4
	Kohäsion c'	DIN EN ISO 17 892-10
	Sensitivität c_{fv}/c_{Rv}	DIN 4094-4
	Wassergehalt w_n	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizität I_p	DIN EN ISO 17 892-12
	Konsistenz I_c	DIN EN ISO 17 892-12
Durchlässigkeit k_f	DIN EN ISO 17 892-11	

Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
	bezogene Lagerungsdichte I_D	DIN 18 126 in Verbindung mit Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2
	organischer Anteil v_{gl}	DIN 18 128
	Kalkgehalt v_{ca}	DIN 18 129
	Sulfatgehalt	BS 1377-3
	Bodengruppe	DIN 18 196
	Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579

Tabelle 3.3.1-1: Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse (ca. 10 – 30 to) ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung. Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden. In der nachfolgenden Tabelle 3.3-2 ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-A
Schicht Nr.	1, 2.1, 2.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Geschiebelehm, -mergel
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-A
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 30 < 20 < 10
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 - 2,4
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	< 250
Wassergehalt w _n [%]	8 - 35
Plastizitätszahl I _p	0 - 50 / nicht – ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I _c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - > 1,25 / weich - fest Sande: -
bezogene Lagerungsdichte I _D / Bezeichnung ¹⁾	nur Sande: 0,15 - 0,85 / locker bis dicht
organischer Anteil v _{gl} / Bezeichnung ¹⁾	≤ 5 % / nicht bis schwach organisch
Bodengruppe	SE, SW, SI, SU, SU*, ST, ST* UL, UM, UA, TL, TM, TA,

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

Tabelle 3.3-2: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

3.3.3 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleifen und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden
Bodengruppe nach DIN 18 915	3, 4, 5

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Oberboden	
Massenanteil		
Steine [%]		< 20
Blöcke [%]		< 10
große Blöcke [%]		< 5

Tabelle 3.3-3: Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

4. FOLGERUNGEN

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung des Baugebiets Am Hohenberg im Ortsteil Mollhagen der Gemeinde Steinburg steht im untersuchten südöstlichen Bereich für die neu zu planende Verkehrsanbindung zunächst Oberboden aus aufgearbeitetem, durchwurzelttem Geschiebelehm an. Im Projektbereich der Straße am Hohenberg sowie innerhalb des Wirtschaftsweges bis in den nordwestlichen Bereich der derzeitigen Gartenfläche wurden Auffüllungen aus schluffigen, schwach kiesigen Sanden in mitteldichter Lagerung erkundet. Darunter folgt Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel in weicher bis steifer Konsistenz (Schicht 2.1), der zur Tiefe in Geschiebemergel (Schicht 2.2) in steifer Konsistenz übergeht. In den bindigen Geschiebeböden sind wasserführende Sand- und Kieslagen eingelagert.

Wir gehen davon aus, dass sich für neu geplante Ver- und Entsorgungsleitungen Verlegetiefen von bis zu rd. 2,0 m unter GOF ergeben. Die Leitungen kommen dann überwiegend innerhalb bindiger Geschiebeböden in weicher bis steifer Konsistenz (Schicht 2.1) und örtlich in Auffüllungen (Schicht 1) bzw. in Geschiebemergel in steifer Konsistenz (Schicht 2.2) zu liegen.

Da die bindigen Geschiebeböden im Gründungshorizont vorwiegend nur in weicher bis steifer Konsistenz angetroffen wurden (Schicht 2.1), sind diese in einer Mächtigkeit von $\geq 0,3$ m gegen entsprechend geeignetes Material auszutauschen. Aushubsohlen in Bereichen sandiger Auffüllungen (Schicht 1) sind nachzuverdichten.

An der vorhandenen Geländeoberfläche anstehender Oberboden ist vor Beginn der Bauarbeiten abzutragen, zwischenzulagern und nach Beendigung der Arbeiten wieder einzubauen oder abzufahren.

Die Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen kann generell in offener Bauweise erfolgen. Aufgrund der vorwiegenden Lage der Baumaßnahme innerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen ist eine Verlegung in **geböschten Baugruben** möglich. Sollten die örtlichen Platzverhältnisse im Bereich des Eichenkamps hin dies nicht zulassen, sind die **Baugruben mit einem Verbau zu sichern**. Als Verbauarten sind grundsätzlich Bohlträgerwände, Kanaldielen und ein Graben-Normverbau geeignet. Für eine Verlegung in offener Bauweise sind grundsätzlich die Vorgaben der DIN EN 1610 und der DWA-A 139 zu beachten.

Der **Aushub** erfolgt in Böden des Homogenbereichs Erd-A nach DIN 18 300 (vgl. Kapitel 3.3). Hinsichtlich der Lösbarkeit sind keine nennenswerten Schwierigkeiten zu erwarten. Innerhalb der Auffüllungen (Schicht 1) muss mit Stein- und Schuttanteilen gerechnet werden. Ferner können in den bindigen Geschiebeböden (Schicht 2.1 und 2.2) sowie auf dessen Oberflächen Steine und Blöcke auftreten.

Die Auffüllungen sind generell verdichtungsfähig und – in Abhängigkeit vom örtlich unterschiedlichen Schluffanteil – überwiegend nicht frostempfindlich. Sie sind für den **Wiedereinbau** unter Berücksichtigung der umwelttechnischen Zuordnung grundsätzlich geeignet. Auffüllungen der Bodengruppe SU* (z. B. BS 8) sind für den Wiedereinbau nur bedingt geeignet und sollten allenfalls in Lagen unterhalb des frostsicheren Aufbaus, jedoch oberhalb von Leitungsrohren eingebaut werden. Der anstehende Oberboden (Schicht 0) ist aufgrund der humosen und bindigen Anteile nicht für den Wiedereinbau geeignet und aus dem Baubereich zu entfernen.

Bindige Böden (Schicht 2) können bei Wassersättigung und gleichzeitiger Lagerungsstörung in die Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 „fließende Bodenarten“ übergehen und sind dann nicht mehr tragfähig.

Die Gründungssohlen bzw. Verlegetiefen der Ver- und Entsorgungsleitungen liegen **unterhalb der Bauwasserstandes**. Für die möglichen Stau- und Schichtenwasserzuflüsse ist eine offene Restwasserhaltung mit Auflastfilter vorzusehen. In Abhängigkeit von vorangegangenen Niederschlägen und den örtlichen Abflussverhältnissen kann zusätzlich eine geschlossene

Wasserhaltung oder ein wasserundurchlässiger Verbau zur Trockenhaltung der Grabensohle erforderlich werden, die entsprechend vorzuhalten sind. Für eine geschlossene Wasserhaltung können grundsätzlich Vakuumlanzen verwendet werden.

Eine Bemessung der Wasserhaltung ist im Rahmen der weiteren Planung, insbesondere unter Berücksichtigung der tatsächlichen Verlegetiefen, vorzunehmen. Die Grund- und Stauwasserverhältnisse im Baubereich sind im Zuge der Ausführung zu überprüfen und die erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ggf. anzupassen.

Für die Wasserhaltung sowie die Ableitung des gefassten Grund-, Stau- und Restwassers wird auf das Landeswassergesetz (LWG) des Landes Schleswig-Holstein verwiesen [U 8].

Nach Auswertung und Beurteilung der Baugrundaufschlüsse sowie der durchgeführten Laborversuche ist die Baumaßnahme in die **Geotechnische Kategorie 2 (GK 2)** nach Normenhandbuch EC 7 einzustufen.

5. EMPFEHLUNGEN

5.1 Ver- und Entsorgungsleitungen

5.1.1 Gründungsempfehlungen

In Höhe der angenommenen Aushubsohlen bzw. der Bodenaustauschsohlen für den Einbau einer Tragschicht stehen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung überwiegend bindige Geschiebeböden in weicher bis steifer Konsistenz (Schicht 2.1) und örtlich Auffüllungen (Schicht 1) bzw. in Geschiebemergel in steifer Konsistenz (Schicht 2.2) an.

Im Bereich des bereits vorhandenen Weges sind möglicherweise diverse Kabel und Leitungen einschließlich der zugehörigen Leitungsquerungen von Hausanschlüssen vorhanden.

Für die Kanalrohre sollte eine Bettung nach DIN EN 1610, Kapitel 7.2.1, Bettungstyp 1, vorgesehen werden. Zur Vergleichmäßigung der Auflagerbedingungen im Bereich der Anlagen ist eine rd. 0,2 m

dicke Tragschicht als Gründungsschicht einzubauen und auf $D_{Pr} \geq 97\%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten. Als Schichtmaterial eignet sich ein gebrochenes Natursteinmineralgemisch z.B. der Körnung 0 – 31,5 mm gemäß den Angaben der TL Gestein-StB 04, das für Frostschutzschichten im Straßenbau zugelassen ist.

5.1.2 Verfüllung des Rohrgrabens / der Schachtbaugruben

Gemäß den Angaben im Arbeitsblatt DWA-A 139 sind bei der Wiederverfüllung der Leitungsgräben grundsätzlich die in Abbildung 5.1.2-1 aufgeführten Verdichtungsgrade einzuhalten. Bezüglich des Einbaus und der zu verwendenden Verfüllmaterialien sind die Vorgaben der DIN EN 1610 und des Arbeitsblattes DWA-A 139 zu beachten.

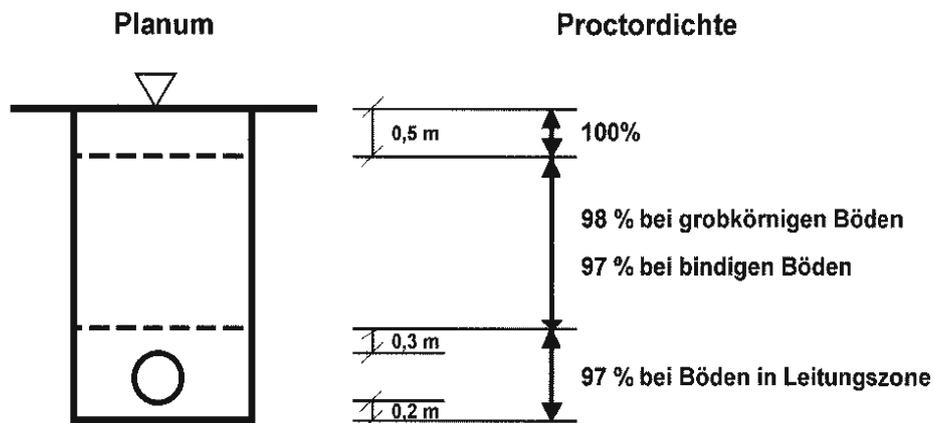


Abbildung 5.1.2-1: Anforderungen an die Verdichtung in der Leitungszone und im Rohrgraben

Die bei den Aushubarbeiten anfallenden Auffüllungen (Schicht 1) sind generell verdichtungsfähig und – in Abhängigkeit vom örtlich unterschiedlichen Schluffanteil – überwiegend nicht frostempfindlich. Sie sind für den **Wiedereinbau** unter Berücksichtigung der umwelttechnischen Zuordnung grundsätzlich geeignet. Auffüllungen der Bodengruppe SU* (z. B. BS 8) sind für den Wiedereinbau nur bedingt geeignet und sollten allenfalls in Lagen unterhalb des frostsicheren Aufbaus, jedoch oberhalb von Leitungsrohren eingebaut werden. Der anstehende Oberboden (Schicht 0) ist aufgrund der humosen und bindigen Anteile nicht für den Wiedereinbau geeignet und aus dem Baubereich zu entfernen.

Die bindigen Geschiebeböden (Schicht 2) sind generell nicht verdichtungsfähig und daher für einen Wiedereinbau ungeeignet. Außerdem können sie bei Wassersättigung und gleichzeitiger Lagerungsstörung in die Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 „fließende Bodenarten“ übergehen und sind dann nicht mehr tragfähig.

Alternativ sind zur Verfüllung der Leitungszone sowie zur Hauptverfüllung geeignete Baustoffe gemäß den Vorgaben der DIN EN 1610 bzw. des DWA-A 139 anzuliefern und lagenweise einzubauen und zu verdichten. Grundsätzlich sind volumenbeständige Erdbaustoffe zu verwenden, deren bodenmechanische und umwelttechnische Eignung (Einbau im möglichen Stauwasserbereich) nachzuweisen ist. Es wird empfohlen, ein gut kornabgestuftes, verdichtungsfähiges, nichtbindiges Bodenmaterial (z. B. Kiessand mit Feinkornanteil $d \leq 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ Gew.-%}$) zu verwenden.

Die Leitungsgrabenverfüllung im Straßenraum muss als Planum für den Straßenoberbau die Tragfähigkeitsanforderungen gemäß den Straßenbauvorschriften (ZTV A-StB 12, ZTV E-StB 17, RStO 12 und ZTV SoB-StB 04) erfüllen.

Bei der Verfüllung der Schachtbaugruben ist auf eine rundherum gleichmäßige Verfüllhöhe zu achten. Als Verfüllmaterial wird der Einbau eines gut kornabgestuften, verdichtungsfähigen, nichtbindigen Bodenmaterials (z.B. Kiessand mit Feinkornanteil $d \leq 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ Gew.-%}$) empfohlen. Das Verfüllgut ist lagenweise einzubauen und auf mindestens $D_{Pr} \geq 97 \%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Die Schachtwände sind unter Berücksichtigung der Angaben in der DIN 4085 ("Baugrund - Berechnung des Erddrucks") auf Erdruchdruck zu bemessen. Es ist darüber hinaus zu prüfen, ob ggf. ein Verdichtungserddruck oder der Mindesterdruddruck maßgebend werden kann.

5.1.3 Grabenverbau

Im Nahbereich von Gebäuden und Leitungen z. B. im Eichenkamp kann ein Verbau der Kanalgräben erforderlich werden. Hierzu sind setzungsarme Verbausysteme einzusetzen, um Beeinträchtigungen der Bebauung, Straßen oder Leitungen zu vermeiden.

Im Schutze einer Stau- und Restwasserhaltung kann hierfür ein verformungsarmer **Verbau** mit **Großflächenstahlplatten** (Linearverbau) verwendet werden. Es handelt sich dabei um ein Verbaufahrverfahren, das mit Großflächenstahlplatten und Sondersegmenten bei Leitungsquerungen / Hausanschlüssen etc. arbeitet. Es werden in der Regel Stahlstützen mit Führungsschienen und einer verfahrbaren, massiven Aussteifung eingesetzt. Die Verbauplatten werden stufenförmig mit dem Aushub eingebaut, der Aushub eilt je nach Boden geringfügig vor. Durch die Konstruktion der Platten mit einem schräg nach außen verlaufenden keilförmigen Biss wird sichergestellt, dass die Platten nicht unterschritten werden müssen, sondern beim Nachdrücken der Platten mit einem Bagger ein örtlicher Grundbruch entsteht und der überschüssige Boden nach innen wandert. Außerdem wirken die auf der Keilfläche angreifenden Kräfte dem nach innen gerichteten Erddruck entgegen.

Es ist daher sicherzustellen, dass der außerhalb des Grabenverbaus anstehende Boden bei stärkerem Wasserandrang vorentwässert wird (z.B. über Vakuumlanzen). Darüber hinaus sind Maßnahmen zur Fassung und Ableitung des durch den Verbau ggf. zutretenden Sicker- / Schichtenwassers vorzusehen.

Für jeden Bauzustand ist nachzuweisen, dass die Standsicherheit der Verbauwand gegeben ist. Für die erdstatische Bemessung der Verbauwände gelten die in Kapitel 3.2 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte. Aufgrund der an die Baugrube angrenzenden Verkehrswege und Leitungen ist der Verbau auf erhöhten aktiven Erddruck ($0,5 \times e_a + 0,5 \times e_0$) zu bemessen.

5.1.4 Wasserhaltung / Abdichtung / Auftriebssicherung

Sofern eine **offene Wasserhaltung** ausreichend ist, kann bei der Ausführung eines vorausseilenden Verbaus der Einbau eines **Auflastfilters** aus Kiessand in einer Stärke von mindestens 0,3 m erforderlich werden, wenn in der Grabensohle keine rolligen Auffüllungen anstehen. Dieser Auflastfilter ist **sofort** nach dem Aushub mit einer durch ein leichtes Verdichtungsgerät in einem Übergang durchgeführte Verdichtung einzubauen. Das anfallende Wasser kann dann mittels **offener Wasserhaltung über Pumpensümpfe** gefasst und abgeleitet werden. Der Auflastfilter kann gleichzeitig als Rohrbettung verwendet werden.

Die Auftriebssicherheit der einzubauenden Kanalleitungen ist gewährleistet, da diese ausreichend mit Boden überdeckt werden. Für die Schachtbauwerke ist die Auftriebssicherheit nachzuweisen. Hinsichtlich der erforderlichen Dichtigkeitsprüfungen wird auf die DIN EN 1610 verwiesen.

Für eine geschlossene Wasserhaltung können grundsätzlich Vakuumlanzen verwendet werden.

5.2 Straßenbau

In Abhängigkeit des Untergrundaufbaus sind die in der ZTV-E StB 17 jeweils geforderten Verdichtungsgrade für den Straßenbau einzuhalten.

Da die Bildung von Stau- und Schichtenwasser in Planumshöhe nicht ausgeschlossen werden kann, ist bei der Bemessung des Straßenoberbaus gemäß RStO 12 von ungünstigen Wasserverhältnissen im Untergrund auszugehen.

Nach den Richtlinien der RStO 12 ist als Ausgangswert für die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für gering bis mittel frostempfindliche Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F3) eine Dicke von 60 cm anzusetzen. Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

5.3 Sonstige Empfehlungen

Eine Baugrunderkundung ist naturgemäß eine stichprobenartige Bestandsaufnahme, die zwischen den Aufschlüssen Ergebnisse interpoliert. Abweichungen in gewissem Umfang sind somit nicht gänzlich auszuschließen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Gutachten beschriebenen ist die Dr. Spang GmbH umgehend zu benachrichtigen.

Die Verdichtung der Rohrgrabenverfüllung sind durch entsprechende Felduntersuchungen nachzuweisen, zum Beispiel mittels Plattendruckversuch nach DIN 18 134, dynamische Plattendruckversuche nach TP Bf-StB Teil B 8.3 oder für die Kanalgrabenverfüllung durch Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL).



Für einen möglicherweise örtlich erforderlichen Grabenverbau wird darauf hingewiesen, dass der **Verbau** gemäß den Angaben in DIN EN 1610, Abschnitt 11.5, entsprechend dem Stand der Verfüllung einschließlich deren Verdichtung **schrittweise gezogen** werden muss. Ansonsten können beim Entfernen des Verbaus erst nach Fertigstellung der Baugrubenverfüllung Hohlräume im Untergrund verbleiben, die zu Nachsackungen führen.

Für im Nahbereich der Baumaßnahme vorhandene Leitungen / Kanäle und Verkehrsflächen sowie für unmittelbar angrenzende aufgehende Bebauung wird eine Beweissicherung / Zustandsfeststellung vor dem Beginn und nach Abschluss der Baumaßnahme empfohlen.

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

i.V. 

Dipl.-Ing. Dennis Koldewei
(Niederlassungsleiter)

i.A. 

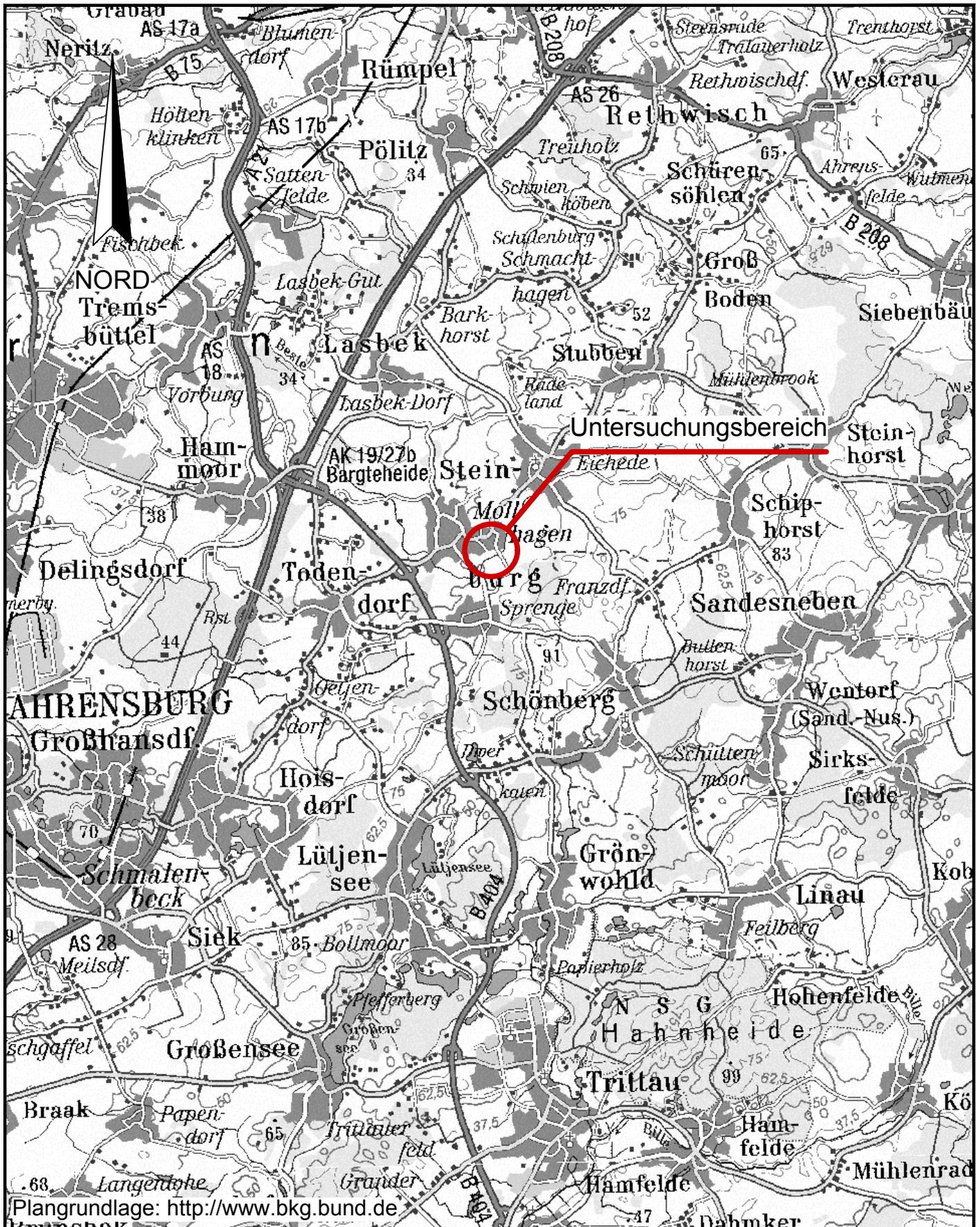
Miriam Freifrau von Strachwitz, M. Sc.
(Projektgeologin)

- Verteiler:**
- Bauabteilung Amt Bad Oldesloe-Land, Herr Ralf Maltzahn, Bad Oldesloe, 2 x, davon 1 x vorab per Mail an <r.maltzahn@amt-bad-oldesloe-land.de>
 - Gosch & Priewe Ingenieurgesellschaft mbH, Herr Michael Mohns, Bad Oldesloe, 1x per Mail an <mohns@gsp-ig.de>
 - Dr. Spang GmbH, Hamburg, 1 x

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

1.0	Titelblatt	(1)
1.1	Übersichtslageplan 1 : 100.000	(1)



Plangrundlage: <http://www.bkg.bund.de>



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
 Gemeinde Steinburg,
 23843 Bad Oldesloe

Übersichtslageplan

PROJEKT:
 Steinburg Mollhagen,
 Am Hohenberg

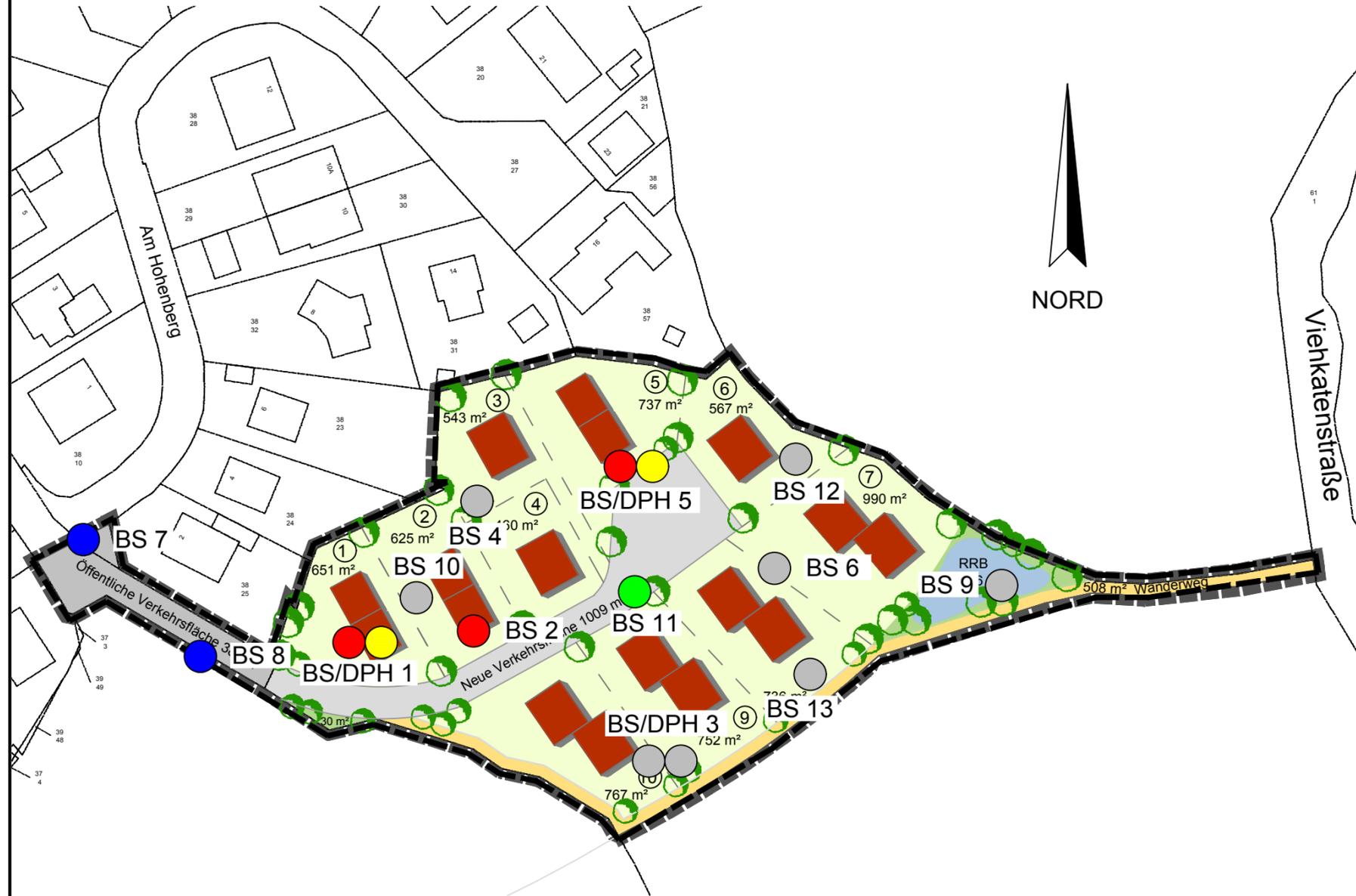
Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	41.7353
Plan Nr.:	41.7353/ 1.1
Datum:	02.12.2020
Maßstab:	1:100.000
Gezeichnet:	Gold
Geprüft:	Stw

Anlage 2: Lageplan

INHALT

2.0	Titelblatt	(1)
2.1	Lageplan mit Aufschlusspunkten 1 : 1.000	(1)

E:\Daten\7300-7399\735316_Geotechnik\Gutachten\Einzelbauwerk\Erkundung\Verkehrsfläche\7353_Anl.2_LP.dwg
 Ansichtsfenster : Anl. 2.1



Legende:

- BS Kleinrammbohrung, 07/2020
t = 6,0 m
- BS Kleinrammbohrung, 11/2020
t = 6,0 m
- BS Kleinrammbohrung, 11/2020
t = 3,0 m
- DPH Schwere Rammsondierung, 07/2020
t = 6,0 m
- BS Kleinrammbohrung (nicht berücksichtigt)
- DPH Schwere Rammsondierung (nicht berücksichtigt)
- Untersuchungsgebiet

Plangrundlage: Städtebauliches Konzept, Gemeinde Steinburg, M.: 1:1.000,
 Stand: 06/2020

Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum



DR. SPANG

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
 Harburger Schloßstraße 30, 21079 Hamburg
 Telefon: 040 / 524 73 35 - 0 Fax: 040 / 524 73 35 - 20
 Email: hamburg@dr-spang.de Web: http://www.dr-spang.de

Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Lageplan mit Aufschlusspunkten

Erkundungsplan Verkehrsfläche

Gezeichnet:	Gold	Entworfen:	Stw
Geprüft:	Stw	Datum:	11.11.2020
Plan-Nr.:	41.7353/ 2.1	Proj.-Nr.:	41.7353
Maßstab:	1:1.000	Anlage:	2.1

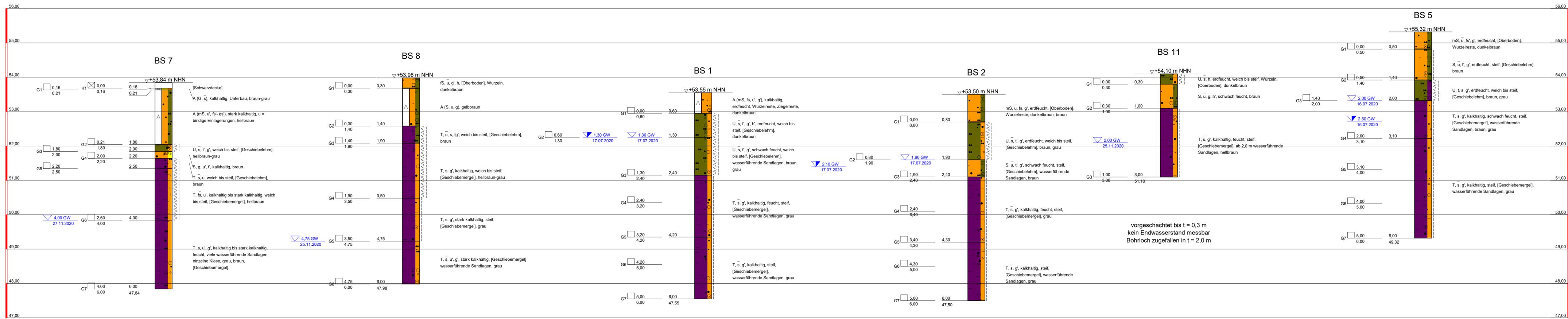
Anlage 3: Schematische Abwicklung

INHALT

3.0	Titelblatt	(1)
3.1	Schematische Abwicklung 1 : 50	(1)

+ m NHN

+ m NHN



vorgeschachtet bis t = 1,25 m

vorgeschachtet bis t = 0,3 m

vorgeschachtet bis t = 1,5 m

vorgeschachtet bis t = 1,5 m

vorgeschachtet bis t = 1,5 m

vorgeschachtet bis t = 0,3 m
kein Endwasserstand messbar
Bohrloch zugefallen in t = 2,0 m



Bauvorhaben:
Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Auftraggeber:
Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Schematische Abwicklung

Anlage: 3.1-schem.Abw.

Projekt-Nr: 41.7353

Datum: 15.12.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Rösch/Gold

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\PT300-7399\PT353_Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg\Geotechnik\Erkundung\Abwicklungen\Verkehrsbilddatei\PT353_An1.3_schem.Abw.bop



DR. SPANG

Projekt: 41.7353

04.02.2021

Anlage 4: Ergebnisse der Baugrund- aufschlüsse

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterung der Baugrunderkundung	(2)
4.2	Bohrsondierungen (BS)	(6)

Probeentnahme:

- G1 gestörte Probe
- U1 Sonderprobe
- K1 Kernprobe

Nebenanteile:

- z.B. s', t': schwach
- z.B. s̄, t̄: stark

Kalkgehalt:

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Grundwasser:

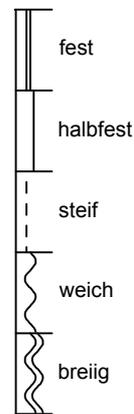
Grundwasserstand:

-  a) Bemessungswasserstand
-  b) Bauwasserstand

-  8,9 (2003-09-20) Grundwasser angebohrt
-  8,9 (2003-09-20) 3ⁿ Grundwasserstand nach Bohrende
-  NHN+118,0 (2003-05-10) Ruhewasserstand
-  NHN+365,7 (2003-05-10) 10ⁿ Grundwasseranstieg
-  NHN+355,7

-  NHN+11,7 (2003-05-10) Wasser versickert
-  naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Verwitterungsgrad Fels

nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung

Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	() schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	(()) mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	z zersetzt
W 5: zersetzt	

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

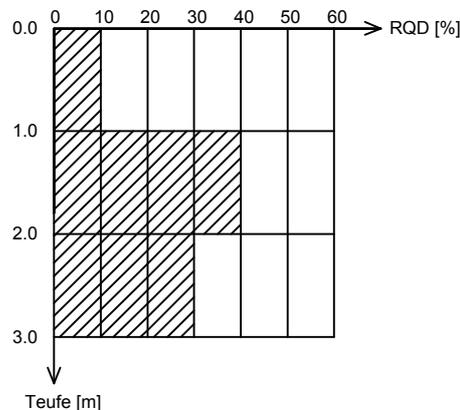
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

- sKb: schlechte Kornbindung
- mKb: mäßige Kornbindung
- gKb: gute Kornbindung
- sgKb: sehr gute Kornbindung

RQD Fels:

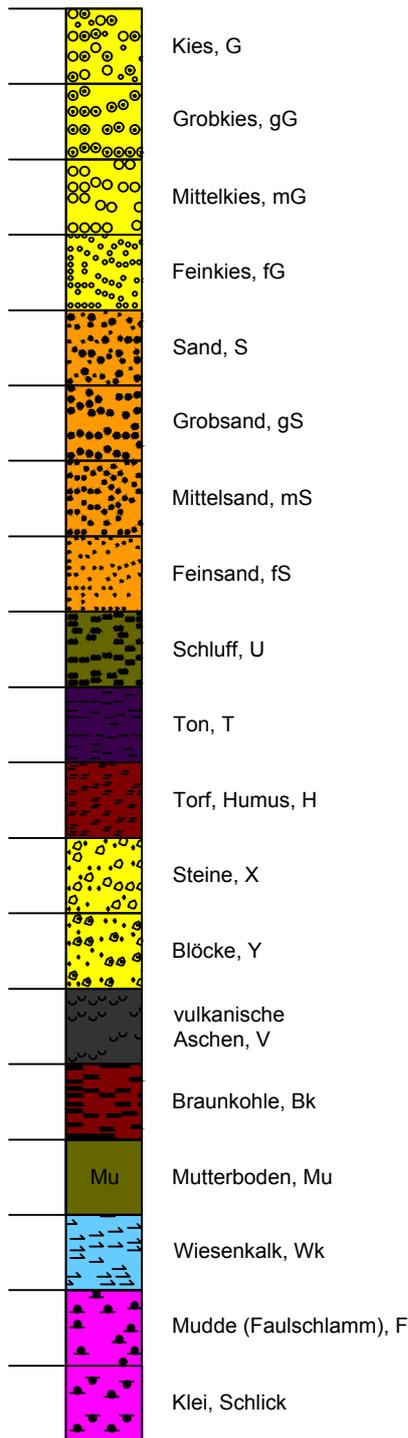
$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$



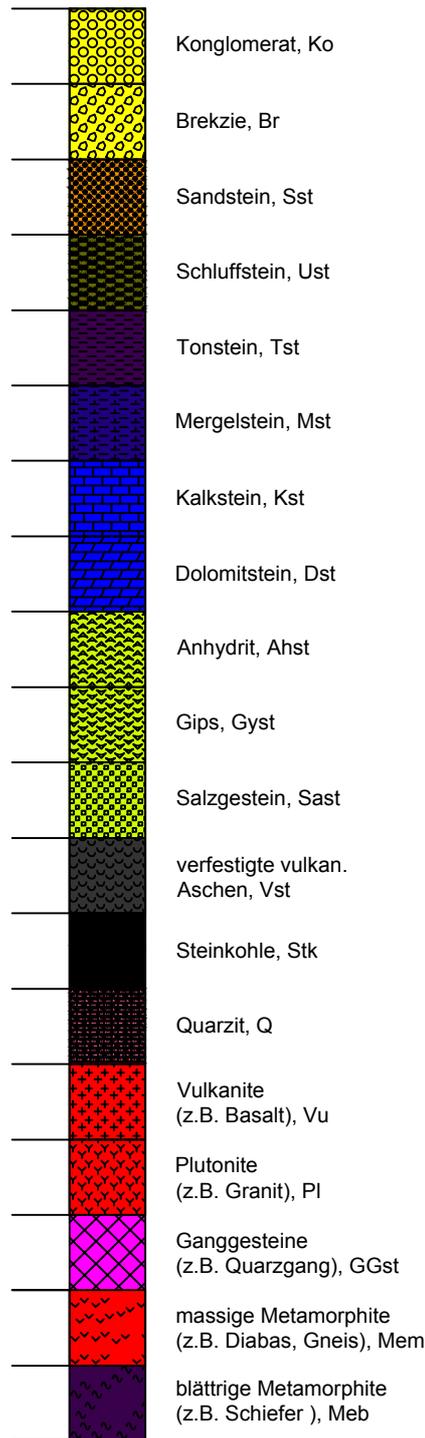
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	41.7353
Plan Nr.:	41.7353/ 4.1
Rev. Stand:	26.04.2018

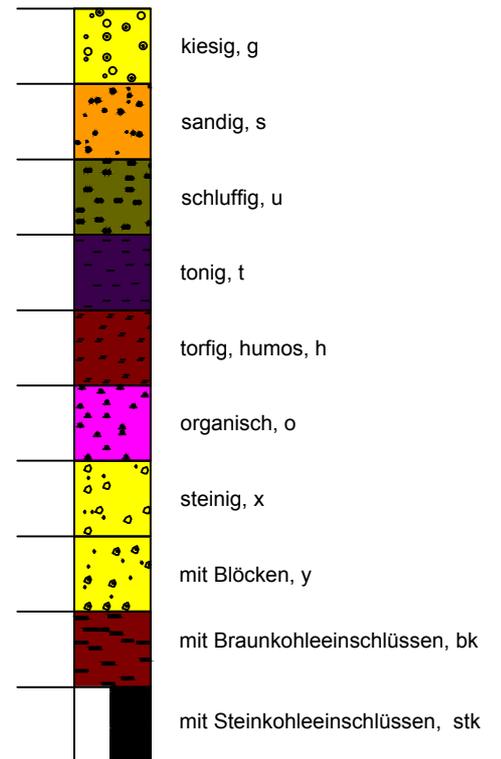
Hauptbodenarten:



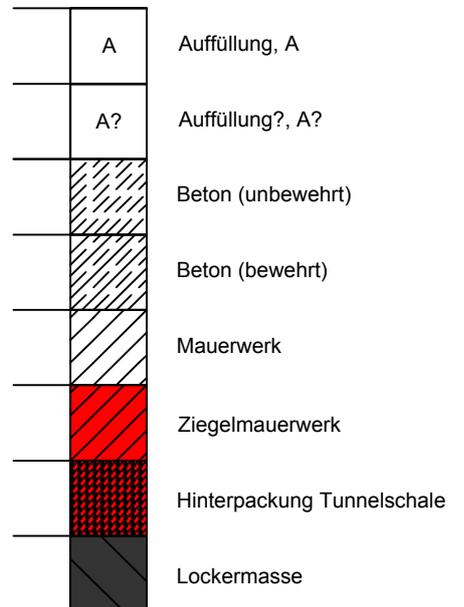
Felsarten:



Nebenbodenarten:



Sonstige Signaturen:



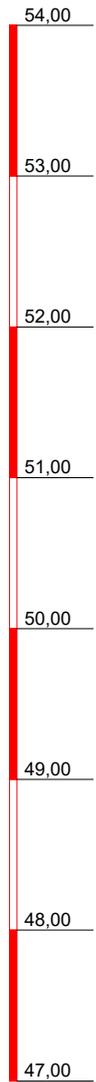
Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02



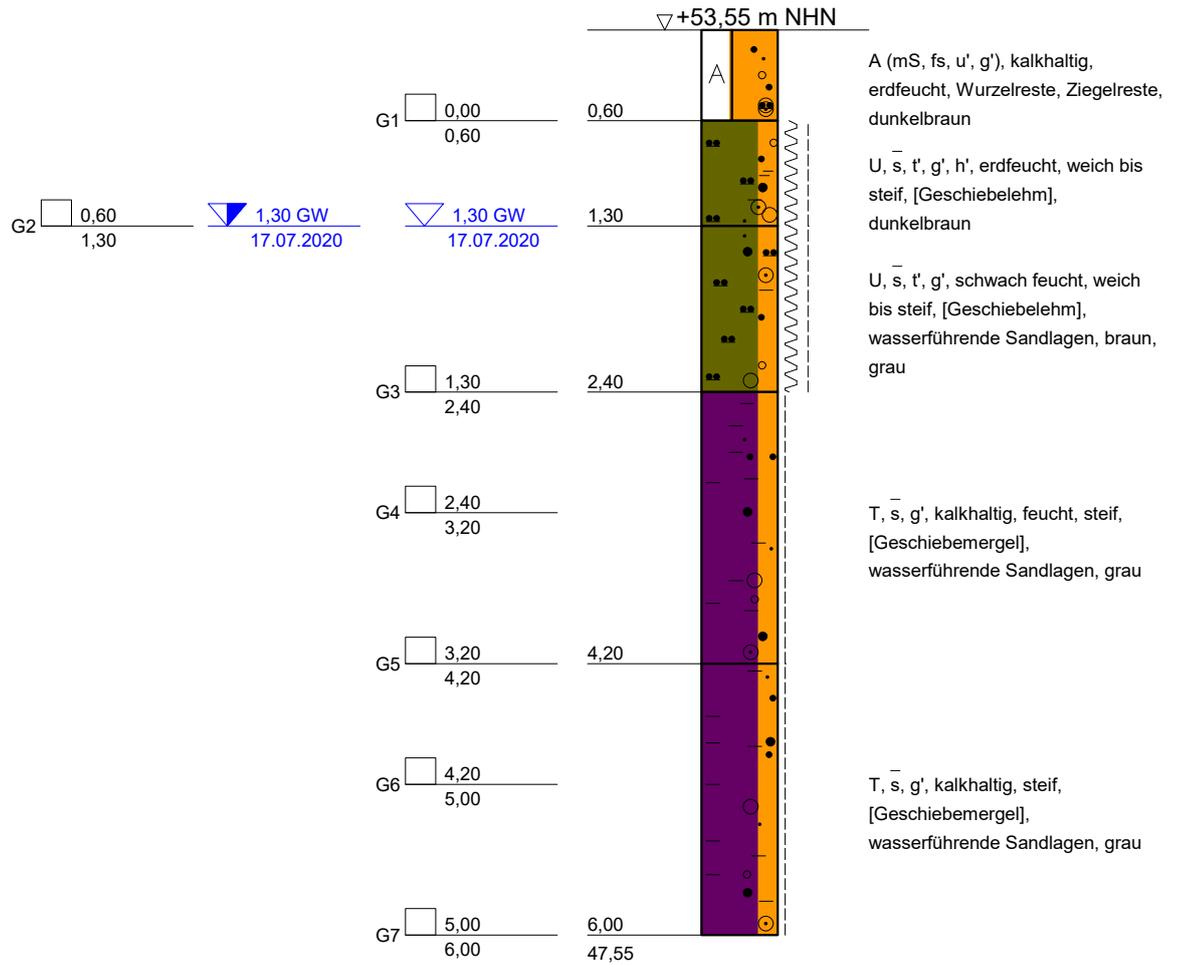
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

Anlage:
Projekt Nr.:
Plan Nr.:
Rev. Stand: 26.04.2018

+ m NHN



BS 1



vorgeschachtet bis t = 1,5 m

 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg	Anlage: 4.2 - BS 1
	Auftraggeber: Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe	Projekt-Nr: 41.7353
		Datum: 17.07.2020
		Maßstab: 1 : 50
	Kleinrammbohrung	Bearbeiter: Rösch/Zdr

+ m NHN



BS 2

▽+53,50 m NHN

2,10 GW
17.07.2020

G2 0,80
1,90

G1 0,00
0,80

G3 1,90
2,40

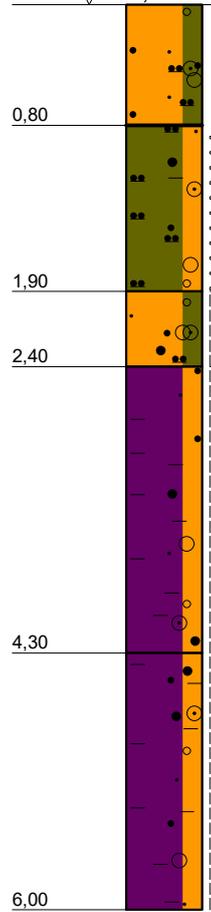
G4 2,40
3,40

G5 3,40
4,30

G6 4,30
5,00

G7 5,00
6,00

1,90 GW
17.07.2020



mS, u, fs, g', erdfeucht, [Oberboden],
Wurzelreste, dunkelbraun, braun

U, s, t', g', erdfeucht, weich bis steif,
[Geschiebelehm], braun, grau

S, u, t', g', schwach feucht, steif,
[Geschiebelehm], wasserführende
Sandlagen, braun

T, s, g', kalkhaltig, feucht, steif,
[Geschiebemergel], grau

T, s, g', kalkhaltig, steif,
[Geschiebemergel], wasserführende
Sandlagen, grau

vorgeschnitten bis t = 1,5 m



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Auftraggeber:
Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Kleinrammbohrung

Anlage: 4.2 - BS 2

Projekt-Nr: 41.7353

Datum: 17.07.2020

Maßstab: 1 : 50

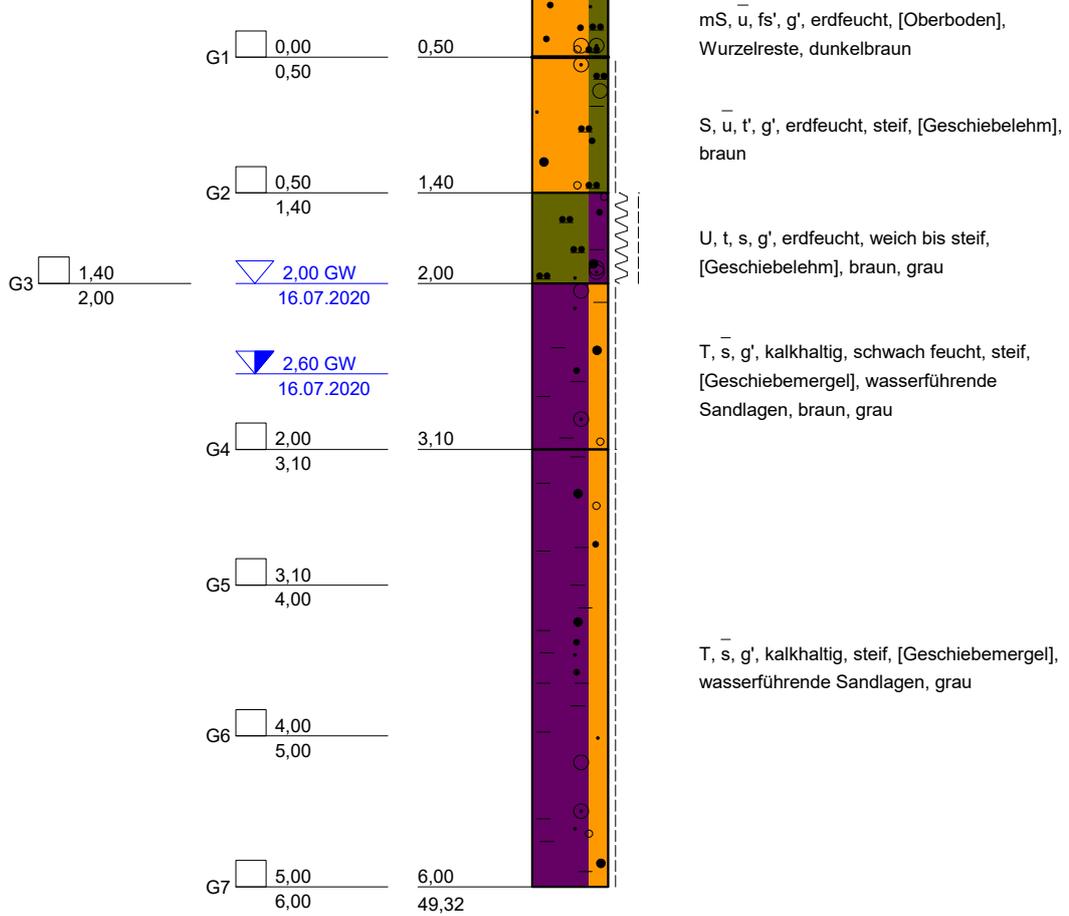
Bearbeiter: Rösch/Zdr

+ m NHN



BS 5

▽+55,32 m NHN



vorgeschachtet bis t = 1,5 m



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Auftraggeber:
Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Kleinrammbohrung

Anlage: 4.2 - BS 5

Projekt-Nr: 41.7353

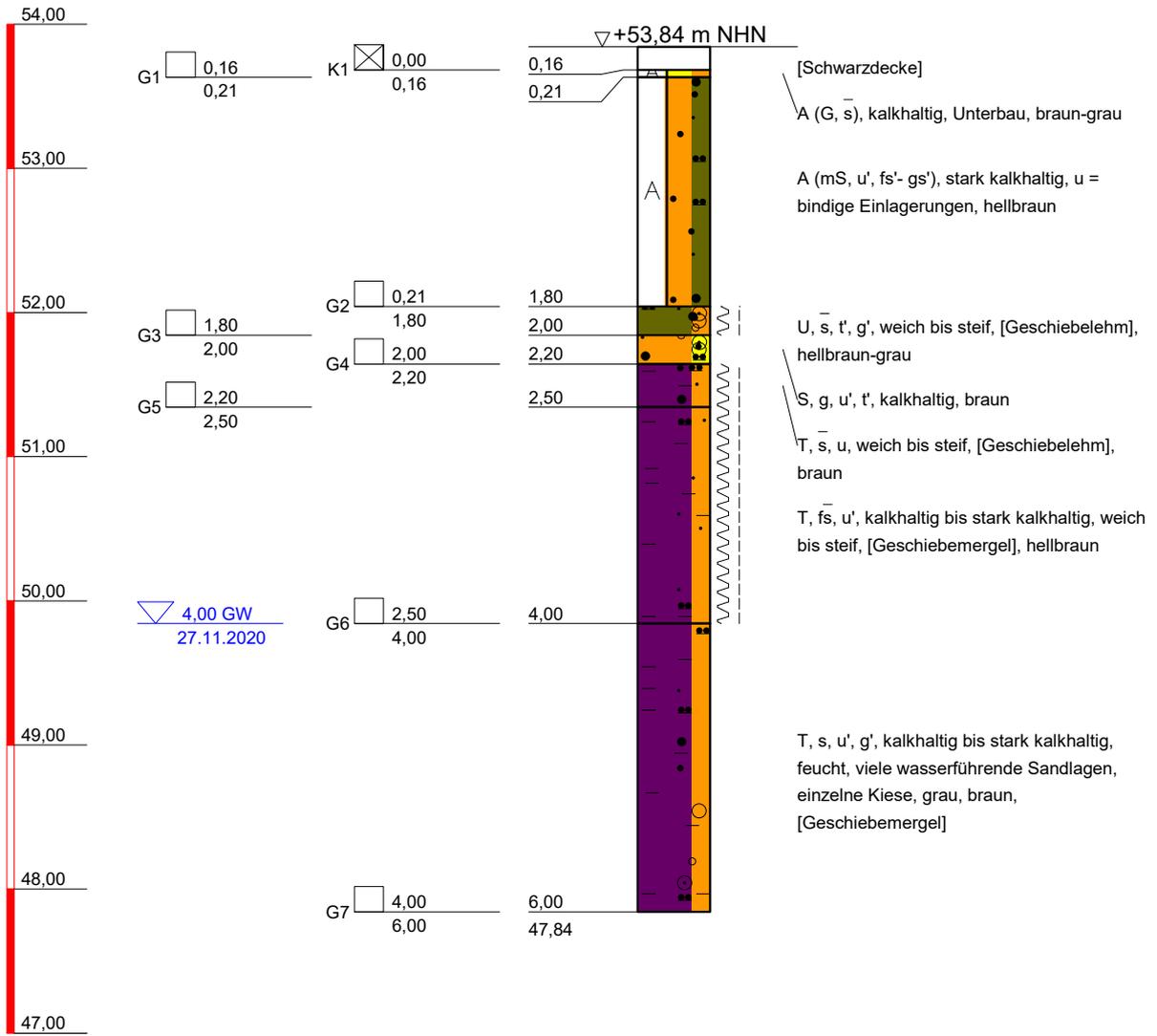
Datum: 16.07.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Rösch/Zdr

+ m NHN

BS 7



vorgeschachtet bis t = 1,25 m



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Auftraggeber:
Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Kleinrammbohrung

Anlage: 4.2 - BS 7

Projekt-Nr: 41.7353

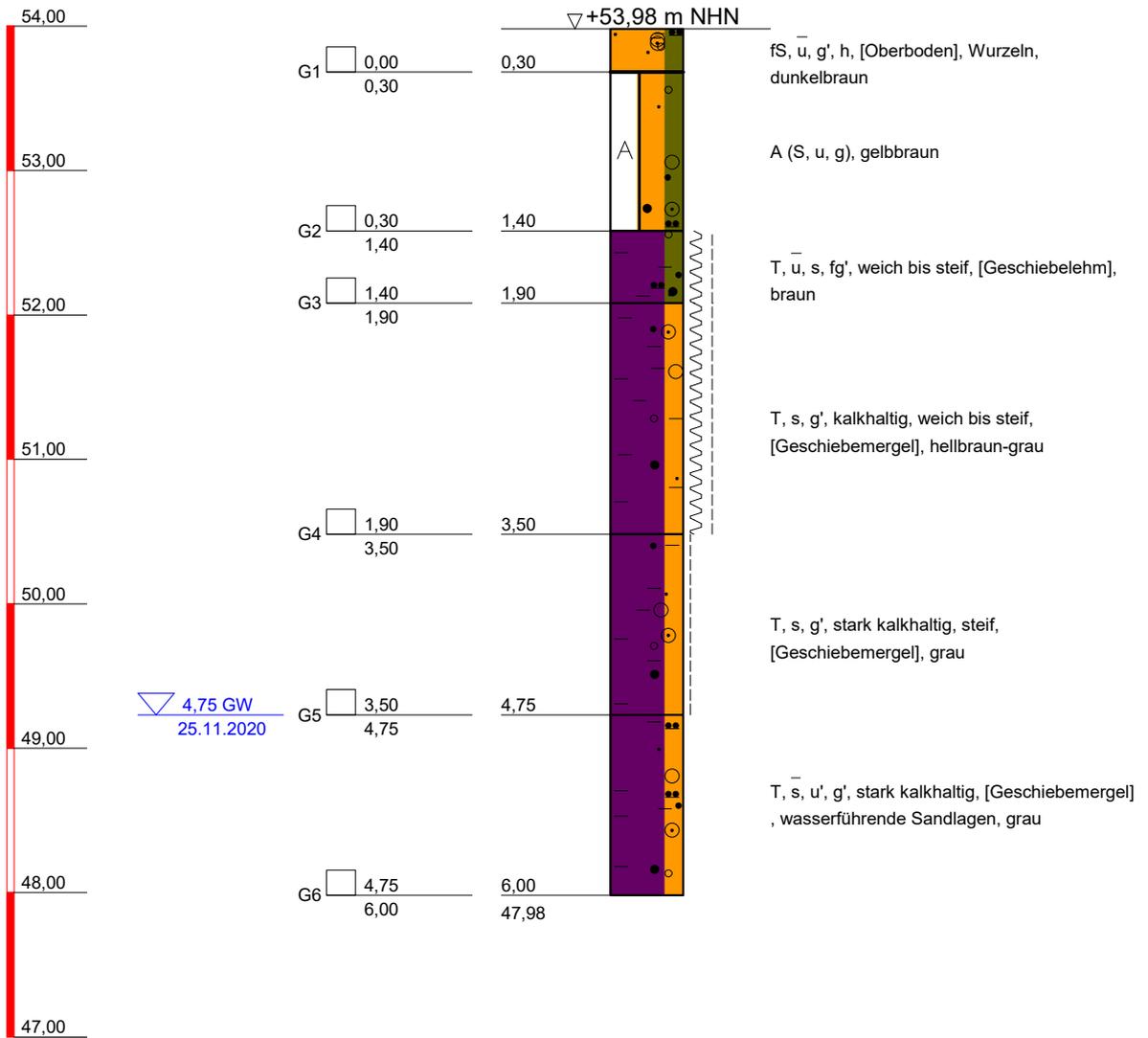
Datum: 27.11.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Rwe/Gold

+ m NHN

BS 8



vorgeschachtet bis t = 0,3 m



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Auftraggeber:
Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Kleinrammbohrung

Anlage: 4.2 - BS 8

Projekt-Nr: 41.7353

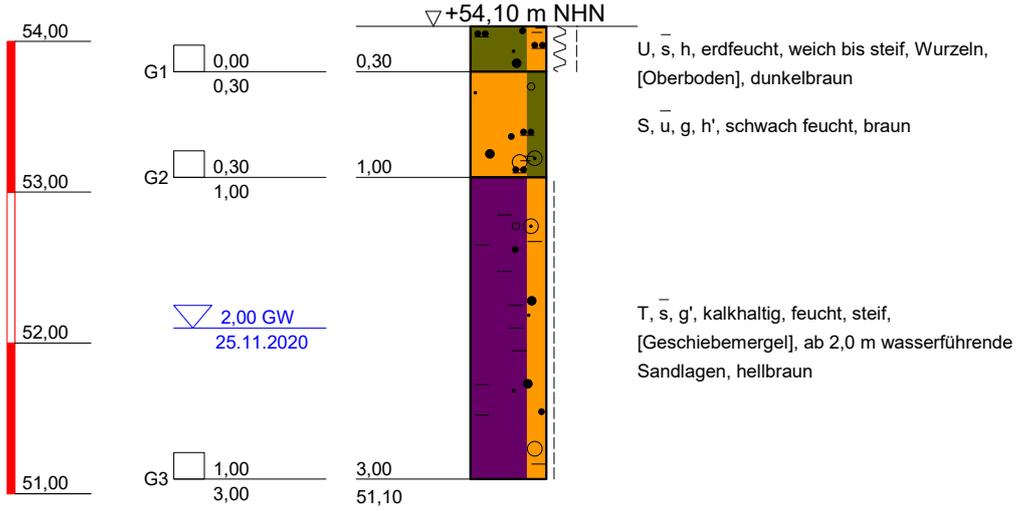
Datum: 25.11.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Rwe/Gold

BS 11

+ m NHN



vorgeschachtet bis t = 0,3 m
kein Endwasserstand messbar
Bohrloch zugewallen in t = 2,0 m



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Steinburg Mollhagen, Am Hohenberg

Auftraggeber:
Gemeinde Steinburg, 23843 Bad Oldesloe

Kleinrammbohrung

Anlage: 4.2 - BS 11

Projekt-Nr: 41.7353

Datum: 25.11.2020

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Rwe/Gold

Anlage 5: Bodenmechanische Labor- versuche

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	(2)
5.2	Körnungslinien nach DIN EN ISO 17 892-4	(3)

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Steinburg Mollhagen Am Hohenberg

Bearbeiter: Dö

Datum: 12.08.20

Entnahmestelle:	BS 1	BS 1	BS 2	BS 2
Tiefe:	1,3 - 2,4	2,4 - 3,2	0,8 - 1,9	1,9 - 2,4
Bodenart:	T, u, s', g'	T, u, s', g'	T, u, s, g'	T, \bar{u} , s, g'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	522.85	594.14	647.53	503.32
Trockene Probe + Behälter [g]:	464.88	542.35	587.61	468.38
Behälter [g]:	108.71	193.15	217.08	184.59
Porenwasser [g]:	57.97	51.79	59.92	34.94
Trockene Probe [g]:	356.17	349.20	370.53	283.79
Wassergehalt [%]	16.28	14.83	16.17	12.31

Entnahmestelle:	BS 2	BS 5	BS 5	
Tiefe:	2,4 - 3,4	1,4 - 2,0	2,0 - 3,1	
Bodenart:	T, u, s'	T, \bar{u} , s	T, \bar{u} , s, g'	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	680.55	581.45	564.00	
Trockene Probe + Behälter [g]:	617.98	521.21	515.31	
Behälter [g]:	187.21	115.12	111.73	
Porenwasser [g]:	62.57	60.24	48.69	
Trockene Probe [g]:	430.77	406.09	403.58	
Wassergehalt [%]	14.53	14.83	12.06	

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Steinburg Mollhagen Am Hohenberg

Bearbeiter: Dö

Datum: 08.12.20

Entnahmestelle:	BS 7	BS 7
Tiefe:	2,2 - 2,5	2,5 - 4,0
Bodenart:	T, u, s', g'	T, u, s', g'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	507.25	629.15
Trockene Probe + Behälter [g]:	449.15	557.26
Behälter [g]:	112.79	109.27
Porenwasser [g]:	58.10	71.89
Trockene Probe [g]:	336.36	447.99
Wassergehalt [%]	17.27	16.05

Entnahmestelle:	BS 8	BS 8
Tiefe:	1,4 - 1,9	1,9 - 3,5
Bodenart:	T, u, s', g'	T, u, s', g'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	566.27	545.96
Trockene Probe + Behälter [g]:	503.50	484.07
Behälter [g]:	115.52	111.80
Porenwasser [g]:	62.77	61.89
Trockene Probe [g]:	387.98	372.27
Wassergehalt [%]	16.18	16.63

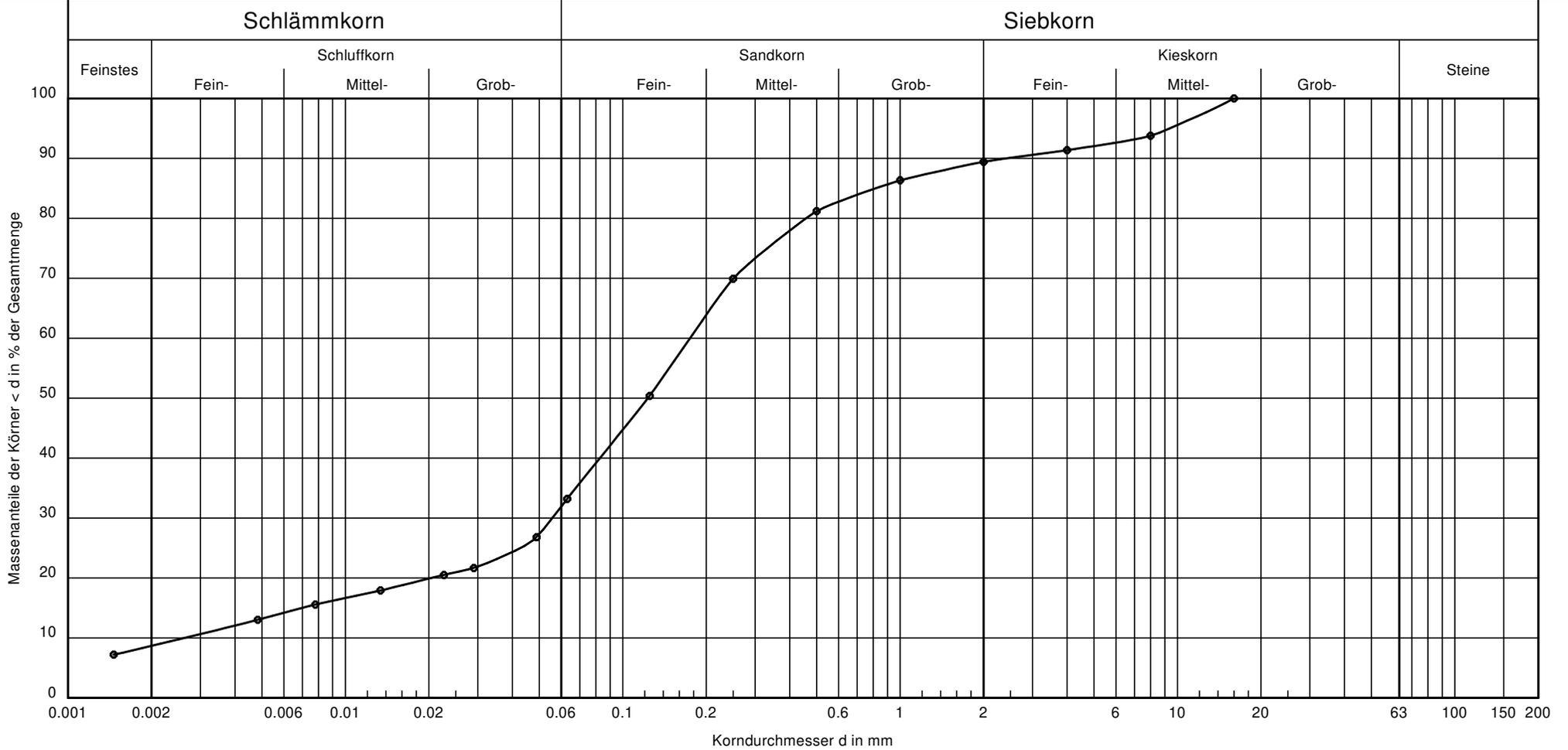
Entnahmestelle:	BS 8	BS 11
Tiefe:	3,5 - 4,75	1,0 - 3,0
Bodenart:	T, u, s', g'	T, \bar{u} , \bar{s} , g'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	644.04	588.77
Trockene Probe + Behälter [g]:	583.66	538.46
Behälter [g]:	112.84	110.32
Porenwasser [g]:	60.38	50.31
Trockene Probe [g]:	470.82	428.14
Wassergehalt [%]	12.82	11.75

Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

Steinburg Mollhagen Am Hohenberg

Datum: 14.08.20
 Probe entnommen am: 17.07.20
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS 2

Tiefe:

1,9 - 2,4

Bodenart:

T, \bar{u} , \bar{s} , g'

U/Cc

66.4/6.7

T/U/S/G [%]:

8.7/24.5/56.2/10.6

Bemerkungen:

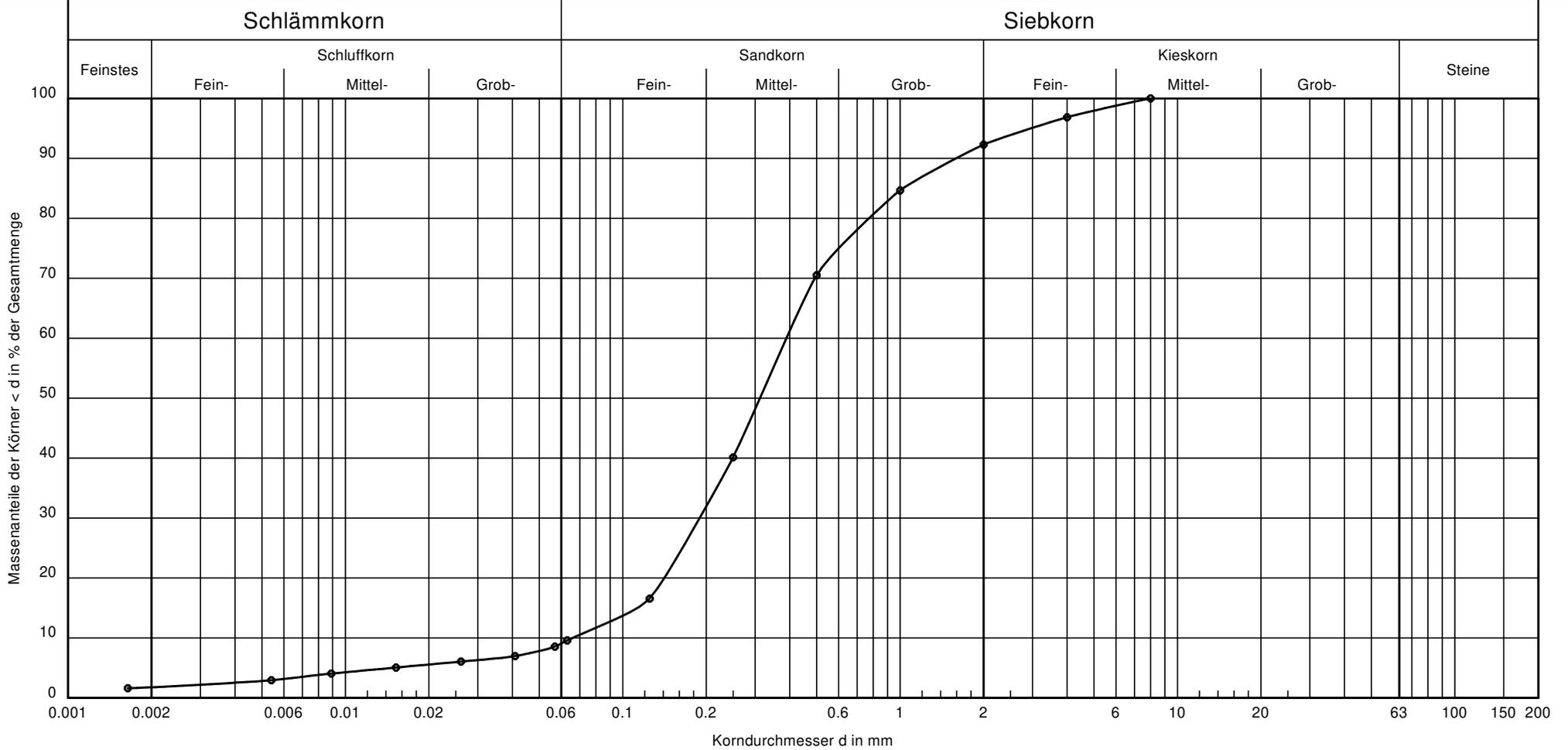
Projektnr.:
 P 41.7353
 Anlage:
 5.2

Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

Steinburg Mollhagen Am Hohenberg

Datum: 10.12.20
 Probe entnommen am: 27.11.20
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS 7

Tiefe:

0,21 - 1,8

Bodenart:

A(mS, fs, gs, u', fg')

U/Cc

5.9/1.4

T/U/S/G [%]:

1.8/7.8/82.7/7.7

Bemerkungen:

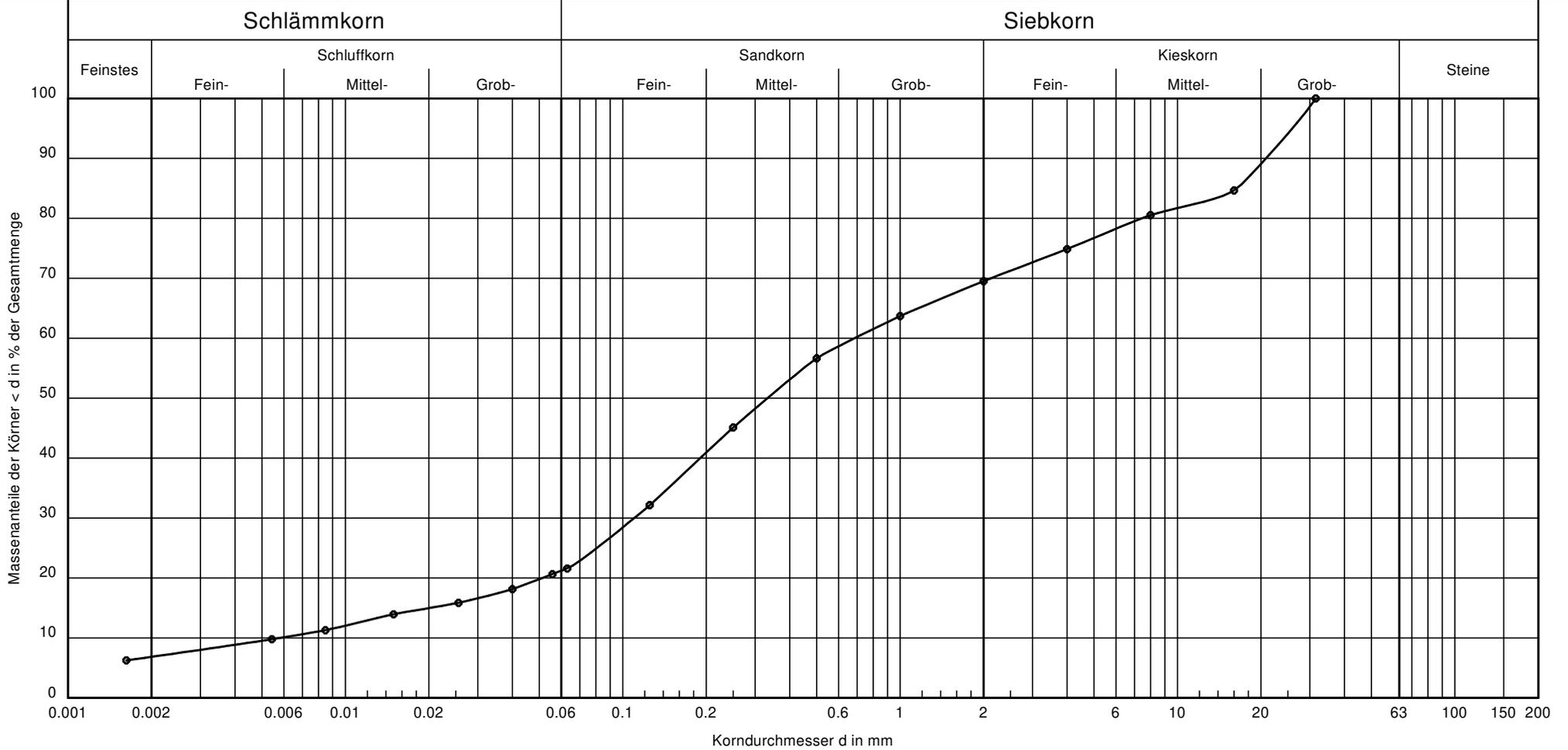
Projektnr.:
 P 41.7353
 Anlage:
 5.2

Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

Steinburg Mollhagen Am Hohenberg

Datum: 10.12.20
 Probe entnommen am: 25.11.20
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS 8

Tiefe:

0,3 - 1,4

Bodenart:

A(S, g, u', t')

U/Cc

117.5/3.0

T/U/S/G [%]:

6.8/14.8/47.9/30.5

Bemerkungen:

Projektnr.:
 P 41.7353
 Anlage:
 5.2