

Baugrundgutachten und abfall-/ umwelttechnischer Prüfbericht

19-011H/2

Hodenhagen, Nähe Bahnhofstraße

- Neubau einer Logistikhalle -

Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH
Rathenaustraße 12
30159 Hannover

Datum: Seevetal, 15.03.2019

Projekt-Nr.: 19-011H

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ALLGEMEINE ANGABEN	1
1.1 Anlass und Auftrag	1
1.2 Bearbeitungsunterlagen	2
1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben	4
2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHMEN	5
3. ERGEBNISSE	6
3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung	6
3.2 Betonaggressivität von Bodenproben	6
3.3 Grundwasserverhältnisse	8
3.4 Betonaggressivität des Grundwassers.....	10
4. BODENMECHANISCHE KENNWERTE	11
5. BAUGRUNDBEURTEILUNG	12
5.1 Allgemeines.....	12
5.2 Unterirdische Einbauten / Wiederverfüllung von Abriss-u. Sanierungsgruben.....	12
5.3 Übersicht / Zusammenfassung	13
5.4 Planumsdränierung / Erdplanum / Bodenumlagerung / Anschüttung	14
5.4.1 Planumsschutz/-dränierung	14
5.4.2 Vorbereitung des Planums / Planumsstabilisierung	14
5.4.3 Anschüttung	15
5.5 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen.....	16
5.6 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung.....	17
5.7 Hallenbodenkonstruktion / Verkehrsflächen.....	18
5.7.1 Hallenbodenkonstruktion	18
5.7.2 Verkehrs- und Stellflächen.....	19
5.8 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit	21
5.9 Versickerungsfähigkeit anstehender Böden.....	22
5.10 Verdichtungskontrolle / Qualitätssicherungsprogramm	23
6. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	24
6.1 Bewertungsgrundlagen.....	24
6.2 Untersuchungsumfang	24
6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung (abfalltechnisch).....	25
7. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	27

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1	Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben.....5
Tabelle 2	Betonaggressivität und Sulfat-Konzentration von Bodenmaterial (Feststoff)7
Tabelle 3	Grundwasserstände.....8
Tabelle 3	Grundwasserstände - Fortsetzung.....9
Tabelle 4	Bodenmechanische und bodenphysikalische Kennwerte für Homogenbereiche im Lockergestein und weitere Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte11
Tabelle 5	Verformungsmodul in Abhängigkeit der max. Einzellasten19
Tabelle 6	Vorgeschlagenes Qualitätssicherungsprogramm.....23
Tabelle 7	Übersicht der analysierten Proben.....24
Tabelle 8	Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden / Bauschutt und DepV25

ANLAGEN

1. Lageplan, ohne Maßstab, mit Eintragung der Aufschlusspositionen
2. Zeichnerische Darstellungen der Bodenprofile gemäß DIN 4023 und der Sondierdiagramme gemäß DIN 22476-2, M 1 : 75
3. Probenahmeprotokolle zur Bodenanalyse
4. Prüfbericht Nr. 30011931 der Dr. Döring Laboratorien GmbH
5. Auswerteprotokolle gemäß LAGA M 20 Boden und gemäß DepV, Anhang 3, Tabelle 2
6. Protokolle der bodenmechanische Laboruntersuchungen
7. Fotodokumentation

1. ALLGEMEINE ANGABEN

1.1 Anlass und Auftrag

Die b^gm baugrundberatung GmbH wurde von der bauwo Grundstücksgesellschaft mbH beauftragt, in Hodenhagen, Nähe Bahnhofstraße, Baugrunduntersuchungen für den Neubau einer Logistikhalle durchzuführen und die Ergebnisse gutachterlich zu bewerten.

In dem vorliegenden Baugrundgutachten wird auf der Grundlage der bei den Gelände- und Laborarbeiten gewonnenen Erkenntnisse zu folgenden Punkten Stellung genommen:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach ATV DIN 18300 (Festlegung von Homogenbereichen)
- Angabe relevanter geotechnischer Bodenkennwerte
- Angaben zu den vorgefundenen Wasserständen
- Angaben zur Betonaggressivität der Böden und des Grundwassers
- Angaben zur Erdbebengefährdung
- Bei Flachgründungen
 - Empfehlungen zur Gründung und zulässigen Bodenpressung
 - überschlägige Setzungs- und Grundbruchberechnungen
- Bei Tiefgründungen
 - Angaben zum Gründungssystem
 - Angaben zum Gründungshorizont
 - Angaben zur äußeren Tragfähigkeit der Gründungselemente
 - Angaben zum Setzungsverhalten
- Angaben zum Fußbodenunterbau, Material- und Verdichtungsanforderungen
- Angaben zum Aufbau der Verkehrsflächen
- Angaben zur Anlage der Baugruben und deren Sicherung
- Aussagen und Empfehlungen zur Wiederverwendbarkeit des Aushubs und Bodenverbesserungsmaßnahmen
- Empfehlungen zur Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung
- Hinweise zur Bauausführung
- Angaben zur Versickerungsfähigkeit

außerdem

- Abfalltechnische Untersuchung der anfallenden Aushubböden
- Beurteilung der Analysenergebnisse

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

- [A1] Plan der Flächenaufteilung, ohne Maßstab, zur Verfügung gestellt durch AG
- [A2] Lageplan, Maßstab 1:500, zur Verfügung gestellt durch AG
- [A3] bgr-Geoviewer (<http://geoviewer.bgr.de>)
- [A4] Liste der Erdbebenzonen, Stand 13.02.2015, zur Verfügung gestellt durch das Deutsche Institut für Bautechnik
- [A5] NIBIS Kartenserver, Niedersächsisches Landesamt für Bodeninformation (www.lbeg.niedersachsen.de)
- [A6] Landesdatenbank des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (www.wasserdaten.niedersachsen.de)
- [A7] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz: Interaktive Umweltkarten der Umweltverwaltung (www.umweltkarten-Niedersachsen.de)
- [A8] Baugrunduntersuchung, Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Neubau eines Logistikzentrums, Bearbeitungs-Nr.: 10.579, erstellt durch das Erdbaulabor Schemm GmbH am 26.08.2015, zur Verfügung gestellt durch AG

[B] Normen, Regelwerke und Literatur:

- [B1] DIN EN 1997-2 (Eurocode 7): Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010 – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe Oktober 2010.
- [B2] DIN Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe August 2011.
- [B3] DIN Taschenbuch 376: Untersuchung von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, April 2012.
- [B4] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B5] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB), Ausgabe 1997, Fassung 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B6] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV-SoB), Ausgabe 2004 / Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB), Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B8] Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus (TL BuB E-StB), Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

- [B9] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung (TL G SoB-StB), Ausgabe 2004 / Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B10] Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB), Ausgabe 2004 / Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B11] Lohmeyer, G.: Betonböden im Industriebau – Hallen- und Freiflächen. Herausgeber: Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Köln. Beton-Verlag, Düsseldorf 1996.
- [B12] Schneider, Klaus-Jürgen (2004): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen – 16. Auflage, München, August 2004.
- [B13] Witt, Karl Josef (Hrsg.): Grundbautaschenbuch, Band 1 bis 3 – 7. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2009.
- [B14] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen", - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - Überarbeitung, Stand: 06. November 2003.
- [B15] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen", - Technische Regeln für die Verwertung, Teil II, Bodenmaterial (TR Boden) - Überarbeitung, Stand: 05. November 2004.
- [B16] Deponieverordnung (DepV), Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 17.04.2009; Stand 20.07.2017.
- [B17] Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. DWA-Arbeitsblatt A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", April 2005

1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben

Das zur Bebauung vorgesehene Grundstück liegt nordöstlich der Ortschaft Hodenhagen. Im Süden grenzt das Grundstück an die Bahnhofstraße/L191. Das Grundstück liegt rd. 3,6 km westlich der Autobahn A7, etwa auf Höhe der Ausfahrt Dreieck Walsrode.

Das untersuchte Gelände wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Die Ackerflächen sind teils durch mit Schotter befestigte Wegen und Entwässerungsgräben getrennt. Auf einer Teilfläche befinden sich ein ehemaliger Pferdestall sowie Reste einer ehemaligen Bebauung (s. Fotodokumentation, Anlage 7).

Das Gelände ist relativ eben und liegt auf absoluten Höhen zwischen rd. 24,9 – 26,4 m NN (im Mittel ~25,6 m NN). Die westlich angrenzende Erschließungsstraße liegt auf einer Höhe von rd. 25,8 m NN.

Es ist die Errichtung einer Logistikimmobilie vorgesehen. Über das geplante Niveau Oberkante Hallenfußboden (OK FFB = ± 0,00 m = Baunull) liegen derzeit noch keine Informationen vor. Nach Auskunft des Auftraggebers soll das Gelände aufgrund des bekanntlich hohen Grundwasserstandes voraussichtlich um 1 m angehoben werden. Nachfolgend wird daher von einer Höheneinstellung OK FFB von ca. 26,6 m NHN ausgegangen.

Die Oberkante der Außenanlagen liegt voraussichtlich auf etwa demselben Niveau wie die Fußbodenoberkante im Hallenbereich, während die LKW-Verladehöfe erfahrungsgemäß ca. 1,20 m tiefer liegen werden.

Die Lasten werden voraussichtlich vorwiegend über Einzelstützen abgetragen. Über die Laststellung und die Höhen der zu erwartenden Bauwerks- und Verkehrslasten liegen uns derzeit noch keine detaillierten Informationen vor. Aus Erfahrungen mit vergleichbaren Objekten ist mit Einzellasten in einer Größenordnung zwischen etwa 500 kN (außen) und rd. 4.000 kN (innen) zu rechnen.

Gemäß [A7] liegt der Projektstandort außerhalb der ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiete.

2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME

Vom 15. bis 17.01.2019 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und den örtlichen Gegebenheiten angepasst (vgl. Anlage 1 und 2). Sämtliche Aussagen und Empfehlungen in diesem Gutachten beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Aufschlusspunkte.

- 27 Rammkernsondierungen (RKS) bis auf maximal 9,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK)
- 24 schwere Rammsondierungen (DPH) bis auf maximal 9,0 m u. GOK
- 26 Baggerschürfe bis auf maximal 2,3 m u. GOK
- 7 Handschurfe (HSCH) bis auf maximal 0,52 m. u. GOK
- Höhenvermessung der Sondieransatzpunkte mittels GPS (Messfehler ± 5 cm)
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- Darstellung gemäß DIN 4023
- Beprobung des Bodens bzw. des Bohrguts nach organoleptischen sowie geologischen Kriterien gemäß DIN 4021.

Die Probenbezeichnung erfolgte nach ihrer Entnahmestelle, der Probennummer und der Entnahmetiefe. Die Proben wurden zum Teil für bodenmechanische Laborversuche und chemisch-analytische Untersuchungen eingesetzt und alle weiteren entnommenen Proben als Rückstellproben im Probenarchiv der bgm baugrundberatung GmbH für ein halbes Jahr eingelagert.

Tabelle 1 Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben

Untersuchungsparameter	Untersuchungsfrequenz, Art der Probe
Bestimmung des Wassergehalts gemäß DIN 18121	11 x, EP
Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4	8 x, EP
Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128	15 x, EP

EP = Einzelprobe

3. ERGEBNISSE

3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung

Im Rahmen der Geländearbeiten wurden im Wesentlichen die folgenden Schichten angetroffen (vgl. auch Anlage 2 – Bodenprofilardarstellungen):

Homogenbereich O / Schicht 0 – Oberboden

Im Bereich des Untersuchungsgrundstückes ist ein rd. 0,3 bis 0,6 m mächtiger humoser Oberboden ausgebildet. Je nach landwirtschaftlicher Vornutzung kann in Senken bzw. morphologischen Vertiefungen ein mächtigerer Oberbodenhorizont vorhanden sein. Die gem. DIN 18128 ermittelten Glühverluste des Oberbodens betragen zwischen 4 % und 7,3 %. Die unmittelbar unter dem Oberboden folgende Sande (Homogenbereich B1, siehe unten) weisen demgegenüber Glühverluste von nur 0,3 % bis 2,8 % auf (s. Anlage 6).

Homogenbereich A1 / Schicht 1 – Wegbefestigung Schotter

Wie in Kapitel 1.3 erläutert wird der Projektstandort von 2 mit Schotter befestigten Wegen gekreuzt. Das Schottermaterial setzt sich aus RC-Material, teils mit Asphaltfräsgut, zusammen und weist an den Untersuchungspunkten jeweils eine Schichtdicke von rd. 25 cm auf. Einzelheiten der Zusammensetzung sind den Entnahmeprotokollen der Anlage 3 zu entnehmen.

Homogenbereich B1 / Schicht 2 – Sande

Unterhalb des Oberbodens stehen an allen Aufschlusspositionen glazifluviatile Sande an. Es handelt sich dabei um meist feinsandige Mittel- und Grobsande, mit wechselnden kiesigen und teils schwach schluffigen Anteilen. Untergeordnet sind gröbere Komponenten (Steine) anzutreffen.

Gemäß den durchgeführten schweren Rammsondierungen (DPH) sind die Sande überwiegend mitteldicht gelagert. Ab rd. 6 - 7 m unter GOK ist eine Zunahme der Lagerungsdichte zu verzeichnen, so dass die Sondierungen teilweise vor Erreichen der geplanten Endteufe vorzeitig abgebrochen werden mussten.

Wir weisen auf folgendes hin:

Im Rahmen einer Baugrunderkundung unmittelbar westlich des Untersuchungsgebietes wurde lokal eine geringmächtige Torfschicht zwischen 2,7 – 2,8 m u. GOK erkundet [A8]. Laut NIBIS Kartenserver [A5] befindet sich auf dem Untersuchungsgrundstück außerdem ein Bereich ursprünglicher Moorverbreitung. Daraus geht hervor, dass im Untergrund möglicherweise Reste von Torfablagerungen vorhanden sein können. Daher ist mit dem Auftreten von Torfablagerungen im Baufeldbereich zu rechnen. Falls solche Torfablagerungen im Zuge der Baumaßnahme angetroffen werden, ist der Bodengutachter unverzüglich zu benachrichtigen, da Torfe im Untergrund zu schadhafte Setzungen des Bauwerks führen können.

3.2 Betonaggressivität von Bodenproben

Von den anstehenden natürlichen Sanden (Schicht 2), wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Materialproben auf ihre Betonaggressivität nach DIN 4030 hin untersucht. Die Ergebnisse der Analytik sind dem Bericht Nr. 30011931 (vgl. Anlage 4) und weitere Hinweise zum untersuchten Material den Entnahmeprotokollen der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 2 Betonaggressivität und Sulfat-Konzentration von Bodenmaterial (Feststoff)

Probe	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Homogen bereich	Sulfat-Konzentration [mg/kg] → [Gew.-%]	Säuregrad nach Baumann/Gully ml/kg
MP Sand-1	ca. 0,30 – 2,50	B1, Schicht 2	1300 → <0,13	200
MP Sand-2	ca. 0,30 – 2,80	B1, Schicht 2	5100 → <0,51	180

n.n. = nicht nachgewiesen

Aufgrund der Analyseergebnisse ist die Materialprobe **MP Sand 1** aufgrund des Säuregrades nach Baumann/Gully als **schwach betonangreifend** zu klassifizieren. Daraus ergibt sich eine Einstufung in die **Expositionsklasse XA1** nach DIN 206-1.

Die Materialprobe **MP Sand-2** ist aufgrund der erhöhten Sulfat-Konzentration als **mäßig betonangreifend** zu klassifizieren, woraus sich eine Einstufung in die **Expositionsklasse XA2** nach DIN 206-1 ergibt.

Durch die bei vorgenannter Untersuchung u.a. ermittelte Sulfat-Konzentration im Feststoff kann außerdem beurteilt werden, ob es diesbezüglich zu Problemen bei der Bodenverbesserung mit Bindemittel kommen kann. In der Regel können Böden ab Sulfat-Gehalten > 0,3% zu Quellerscheinungen neigen. Bei der untersuchten Materialprobe **MP Sand-2** lag die Sulfat-Konzentration oberhalb dieses Wertes, so dass sich diesbezüglich Einschränkungen bei einer Bodenverbesserung mit Bindemitteln ergeben können.

3.3 Grundwasserverhältnisse

Während der Außenarbeiten vom 15.01. bis 17.01.2019 wurde in allen Aufschlusspunkten Grund- bzw. Schichtwasser angetroffen und zwischen 0,90 m und 2,30 m unter GOK eingemessen. Dies entspricht in etwa absoluten Höhen von 22,65 m NN bis 25,03 m NN (im Mittel 23,9 m NN).

Tabelle 3 Grundwasserstände

Aufschlusspunkt	Grundwasser eingemessen in m unter GOK	Grundwasser eingemessen in m NN
RKS 01	1,20	24,43
SCH 02	1,90	23,36
SCH 03	2,00	23,15
SCH 05	1,55	23,20
RKS 05	2,10	22,65
SCH 06	1,40	23,53
RKS 06	1,70	23,23
RKS 07	2,20	22,77
SCH 08	1,45	23,80
RKS 09	1,45	23,87
SCH 10	1,35	23,92
RKS 10	2,10	23,17
SCH 11	1,90	23,66
RKS 11	1,90	23,66
SCH 12	1,10	24,47
RKS 12	1,20	24,37
SCH 13	1,40	24,82
RKS 13	2,20	24,02
SCH 14	1,55	24,42
RKS 14	2,40	23,57
SCH 15	1,30	24,28
RKS 15	1,20	24,38
SCH 16	1,20	25,03
RKS 16	2,10	24,13
SCH 17	1,40	23,75
RKS 17	2,20	22,95
SCH 18	1,15	24,09
RKS 18	2,10	23,14
SCH 19	1,40	23,91
RKS 19	1,90	23,41

Tabelle 3 Grundwasserstände - Fortsetzung

Aufschlusspunkt	Grundwasser eingemessen in m unter GOK	Grundwasser eingemessen in m NN
SCH 20	0,90	24,23
RKS 20	1,50	23,63
SCH 21	1,10	24,33
RKS 21	2,10	23,33
SCH 22	1,10	24,26
SCH 23	1,20	24,12
RKS 23	1,90	23,42
SCH 24	1,10	24,32
RKS 24	1,90	23,52
RKS 25	1,90	23,60
SCH 26	1,10	24,44
SCH 27	1,80	23,83
SCH 28	1,00	24,88
RKS 28	1,10	24,78
RKS 29	1,80	23,70
SCH 30	1,00	24,68
RKS 30	1,30	24,38
SCH 31	1,80	24,39
RKS 31	1,90	24,29

Zur Festlegung eines sicheren Bemessungswasserstandes sind langjährige Grundwassermessungen an Pegeln erforderlich. In der Nähe des Untersuchungsgrundstücks sind jedoch keine geeigneten Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung vorhanden, die zur Festlegung eines Bemessungswasserstandes herangezogen werden können. Es wird daher empfohlen, bauseits einen Bemessungswasserstand von den zuständigen Behörden abzufragen.

3.4 Betonaggressivität des Grundwassers

Von dem Grundwasser wurde eine Probe entnommen und im Labor auf Betonaggressivität gemäß DIN 4030 untersucht. Nach dem Analysenergebnis ist das Wasser aufgrund des Messwertes für kalklösende Kohlensäure als **schwach betonangreifend** einzustufen (vgl. Anlage 5 - Prüfbericht Nr. 23011901). Es ist daher für entsprechende Bauteile die **Expositionsklasse XA1** nach DIN EN 206-1 zu berücksichtigen.

4. BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Tabelle 4 Bodenmechanische und bodenphysikalische Kennwerte für Homogenbereiche im Lockergestein und weitere Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte

		Kennwerte gemäß DIN ATV 18300											
Homogenbereich	Schicht Nr. Bodenmaterial Lagerung bzw. Zustandsform	Boden- gruppe	Korngrö- ßenvertei- lung ⁽¹⁾	Dichte	Wasser- gehalt	Plastizität	Konsistenz	undrÄnirte KohÄsion	Lagerungs- dichte	organi- scher An- teil	KohÄsion ⁽²⁾	Reibungs- winkel ⁽³⁾	Steife- modul
			[%] ⁽¹⁾	[t/m ³]	[%]	Ip	Ic	Cu	D	Corg	c'k	φ'k	Es,k
O	0, Oberboden	OH, OT	0	1,4 – 1,7	10 – 25	--	0,6 – 0,8	---	---	5 – 20	---	---	---
A1	1, Schotter mitteldicht	[GU, GW]	< 10	1,9 – 2,1	5 – 15	---	---	---	0,30	1 – 5	0	30 – 32,5	30 – 60
B1	2, Sande mitteldicht dicht	SE – SU	< 10	1,8 – 2,0	2 – 17	---	---	---	0,30 – 0,50 0,50 – 0,80	0 – 3	0	32,5 35,0	40 – 60 60 – 80

(1) Massenanteil an Steinen / Blöcken / großen Blöcken

(2) charakteristischer Wert für die Kohäsion des drÄnirten Bodens

(3) charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des drÄnirten Bodens

Wir weisen darauf hin, dass gemÄß aktueller VOB, Teil C, ATV DIN 18300 die Angabe von Homogenbereichen erforderlich ist. FÜR eine prÄzise Definition von Homogenbereichen ist jedoch die DurchfÜhrung von umfangreichen, bodenmechanischen Laborversuche an ungestÖrten Bodenproben erforderlich. Vorstehende Angaben sind daher als angenÄherete Erfahrungswerte zu verstehen.

5. BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Allgemeines

Das Untersuchungsgelände liegt gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN 4149 (April 2005) außerhalb der von Erdbeben beeinflussten Gebiete in Deutschland.

Es ist zu prüfen, ob eine Luftbildauswertung im Hinblick auf mögliche Kampfmittel und ggf. Untersuchungen durch den zuständigen Kampfmittelräumdienst vorzunehmen sind.

Das Bauvorhaben ist in Abhängigkeit der Bauwerkslasten bzw. Anforderungen an die Setzungsfreiheit des Tragwerkes voraussichtlich der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 einzustufen.

Im Zusammenhang mit den geplanten großflächigen Erdbaumaßnahmen wird empfohlen, zu prüfen, ob durch die Verdichtungsarbeiten und die daraus resultierenden Erschütterungen Einflüsse auf Nachbarbebauungen zu erwarten sind. Ggf. ist ein Beweissicherungsverfahren erforderlich.

5.2 Unterirdische Einbauten / Wiederverfüllung von Abriss- u. Sanierungsgruben

Grundsätzlich ist nicht gänzlich auszuschließen, dass aufgrund der vorhergehenden Nutzung (s. Fotodokumentation) noch unterirdische Einbauten wie Kanäle, Schächte, Fundamente u. dgl. vorhanden sind.

Unterirdische Einbauten sind im Gründungsbereich grundsätzlich auszubauen. Die aus dem Entfernen der Einbauten und dem Abriss der Altbebauung resultierenden Gruben sind sorgfältig und unter laufender Verdichtungskontrolle rückzufüllen. Hinsichtlich des erforderlichen Umfangs der Verdichtungsüberprüfungen sind die Angaben in Kapitel 5.9 zu beachten. Zur Verfüllung wird empfohlen, ausschließlich die folgenden Materialien in Anlehnung an Punkt 10.2.4 der ZTVE-StB einzusetzen:

- a) grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, GW, GI,
- b) gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT,
- c) Gemische aus gebrochenem Gestein 0/100 mm mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-%.
- d) Recyclingbaustoffe solange sie die vorgenannten Kornverteilungskriterien einhalten und abfall- sowie umwelttechnisch unbedenklich sind. Für den Einsatz von Recyclingmaterialien hat der ausführende Unternehmer eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen und vorzulegen. Wir weisen in diesem Zusammenhang auf die Nähe zum Grund-/Schichtwasser bzw. auf den Bemessungswasserstand hin.

Der Einbau hat in Lagen von maximal 0,4 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen, das Material ist auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten. Jede Lage ist in mind. 3 – 5 Übergängen zu verdichten.

5.3 Übersicht / Zusammenfassung

Boden- und Grundwasserverhältnisse

Im Gründungsbereich der geplanten Bebauung stehen unter einem rd. 0,3 - 0,6 m starken Oberboden an allen Aufschlusspositionen fluviatile, teils kiesige Sande an. Diese wiesen zum Untersuchungszeitpunkt eine meist mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Grundwasser wurde zwischen 0,90 m und 2,30 m unter GOK.

Gründung

Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass das Gelände um rd. 1 m angehoben wird. Das Niveau OK FFB wird mit rd. 26,6 m NN angenommen. Die Verkehrsflächen bzw. der Rampen- / Andienungsbereich der Außenanlagen werden ca. 1,2 m tiefer liegen, was unter Annahme einer 1 m starken Anschüttung in etwa der derzeitigen Geländehöhe entspricht.

Die Gründung kann als herkömmliche Flachgründung in den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden mit $\sigma_{R,d} = 405 \text{ kN/m}^2$ (Einzelfundamente) erfolgen.

Erdplanum

Nach dem Abschieben des humosen Oberbodens (Homogenbereich O) kommt das Erdplanum in den Sanden (Homogenbereich B1) zum Liegen. Je nach Jahreszeit, in der die Baumaßnahme umgesetzt wird, ist damit zu rechnen, dass das Grundwasser direkt nach Abschieben des Oberbodens zu Tage tritt. Aus diesem Grund sollten im Vorfeld der Baumaßnahme Untersuchungen zwecks Feststellung der vorherrschenden Grundwassersituation durchgeführt werden. Unter Umständen ist eine wirksame Wasserhaltung bis rd. 0,5 m unter Aushubsole erforderlich. Das Erdplanum darf grundsätzlich nie im ungeschützten Zustand befahren werden. Wir empfehlen in jedem Fall die 1. Lage der Geländeanschüttung im Vor-Kopf-Einbau vorzunehmen.

Hallenbodenkonstruktion sowie Verkehrs- und Stellflächen

- Abschieben des Oberbodens.
- Ggf. Ausbau unterirdischer Einbauten und qualifizierte Rückverfüllung der dadurch entstandenen Gruben
- Aufbau der Anschüttung im Hallenbereich einschließlich einer mindestens 0,3 m mächtigen Tragschicht aus frostsicherem Mineralgemisch 0/32 – 0/56. Alternativ zur Verwendung von Mineralgemisch kann eine qualifizierte Verfestigung von frostsicheren Schüttmaterialien (z.B. anfallender Sandaushub) erfolgen.
- Im Bereich der Verkehrs- und Stellflächen ist das Erdplanum durch Einbau von rolligem Material in 0,3 m Stärke oder alternativ durch das Einfräsen von Zement zu verbessern, um die ausreichende Tragfähigkeit gemäß ZTVE bzw. RStO zu erreichen. Hierbei ist

jedoch der hohe Sulfatgehalt der Sande (S. Kapitel 3.2) zu beachten. Eine entsprechende Eignungsprüfung ist zwingend durchzuführen. Anschließend herkömmlicher Aufbau der Verkehrsflächen gemäß RStO. Alternativ Bauweise für den Oberbau mit qualifizierter Verfestigung der frostsicheren Sande gemäß RStO.

Im Einzelnen:

5.4 Planumsdränierung / Erdplanum / Bodenumlagerung / Anschüttung

5.4.1 Planumsschutz/-dränierung

- ⇒ Im Hinblick auf die Grundwasserstände sind vor Beginn der Erdarbeiten die ggf. vorhandenen Einschnittsbereiche bzw. Kanalgräben unbedingt zu entwässern. Im wassererfüllten Zustand fließen die Sande regelrecht zusammen! Wir empfehlen, grundsätzlich alle Dränierungsmaßnahmen bereits zu Beginn der Erdarbeiten, möglichst dem Aushub voreilend anzulegen. Es sind Dränleitungen so tief einzulegen, dass eine Entwässerung der geplanten Oberbauten der Verkehrs- und Stellflächen gewährleistet ist. Anzahl und Lage der Dränagen ist von einem Entwässerungsfachplaner/Hydrogeologen in Abhängigkeit der Wasserdurchlässigkeit der Sande und der sonstigen Entwässerungseinrichtungen festzulegen.
- ⇒ Die Durchlässigkeit der am Projektstandort anstehenden Sande variiert zwischen $k \approx 5 \times 10^{-5}$ m/s und 5×10^{-4} m/s (vgl. Kornverteilungskurven, Anlage 6).
- ⇒ Von dem ausführenden Unternehmer sind ggf. eigene Untersuchungen im Hinblick auf die Ermittlung des Wasserandrangs (z.B. Baggerschürfe, Pumpversuche) vorzunehmen, um ausreichend sichere Bemessungsgrundlagen zu erhalten.

5.4.2 Vorbereitung des Planums / Planumsstabilisierung

- ⇒ Der anstehende Oberboden ist im gesamten Baufeld abzuschleppen.
- ⇒ Anschließend ist das Erdplanum bis auf die geplanten Höhen abzuziehen und statisch nachzuverdichten.
- ⇒ Das danach frei gelegte Erdplanum wird voraussichtlich keine ausreichende Tragfähigkeit ($E_{v2} < 45$ MN/m²) aufweisen. Für die zu überschüttenden Hallenbereiche kann dennoch der Aufbau des Anschüttungsmaterials auf diesem Planum vorgenommen werden (Vor-Kopf-Einbau), wenn die Witterungsbedingungen es zulassen und der Aufbau dem Abschleppen des Oberbodens zeitnah, möglichst abschnittsweise folgt (Mindesthöhe der Überschüttung = 0,5 m).
- ⇒ Für die Planumsbereiche, welche als Erdplanum für die Verkehrs- und Stellflächen dienen, wird eine Planumsverbesserung erforderlich, insbesondere zum Schutz vor ungünstigen Witterungsbedingungen. Wir empfehlen das Erdplanum durch das Einfräsen von Zement z.B. CEM II 32,5 nach DIN EN 197-1 (ca. 30 – 40 cm bei rolligem Sand) zu stabilisieren, um eine ausreichende Tragfähigkeit gemäß ZTVE StB bzw. RStO ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) zu gewährleisten. Alternativ ist zunächst eine mindestens 0,3 m starke Planumsverbesserung aus gut verdichtbarem, rolligem Bodenmaterial aufzubringen
- ⇒ Bei einer Bodenverbesserung durch die Zugabe von Zement sind die zu verwendenden Bindemittelarten und -mengen durch Eignungsprüfungen gemäß dem „Merkblatt über

Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln" (FGSV 551) festzulegen. Für die Eignungsprüfungen ist ein entsprechender Untersuchungszeitraum einzukalkulieren.

⇒ Beim Bauen im Winter ist zu beachten, dass die Bodenverbesserung mit Bindemitteln unter 5°C nur noch sehr eingeschränkt möglich ist. In diesem Fall sind Planumsverbesserungen mit gut verdichtbarem Schottermaterial o.ä. sinngemäß auszuführen.

5.4.3 Anschüttung

Für anzuliefernde Fremd- bzw. Auftragsmassen wird empfohlen, ausschließlich die folgenden Materialien in Anlehnung an Punkt 10.2.4 der ZTVE-StB einzusetzen:

- e) grobkörnige Böden der Gruppen SW, GW
 - f) gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT,
 - g) Gemische aus gebrochenem Gestein 0/100 mm und natürlich entstandene Schlacken mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-%,
 - h) Recyclingbaustoffe solange sie die vorgenannten Kornverteilungskriterien einhalten und abfall- sowie umwelttechnisch unbedenklich sind. Für den Einsatz von Recyclingmaterialien hat der ausführende Unternehmer eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen und vorzulegen.
- ⇒ Böden mit einem höheren Feinkornanteil als unter a) bis d) zugelassen können erfahrungsgemäß in niederschlagsreichen Witterungsperioden aufgrund zu hoher Wassergehalte nicht ausreichend verdichtet werden. In diesem Fall sind diese Materialien mittels Kalk- oder Zementzugabe zu stabilisieren (Bindemittelart, Zugabemengen und Verfahrensweise siehe oben).
- ⇒ Bei Aufbau von kalk-/zementstabilisiertem Material ist dieses ebenfalls lagenweise aufzubringen, lagenweise das Bindemittel einzufräsen und lagenweise zu verdichten.
- ⇒ Die einzelnen Schüttaglagen und die Oberfläche müssen eben sein und das für eine Entwässerung notwendige Gefälle besitzen.
- ⇒ Die jeweiligen Schüttflächen sind vor Arbeitsende glatt zu walzen, damit Regenwasser ungehindert abfließen kann.
- ⇒ Als Verdichtungsgerät eignet sich gemäß dem Merkblatt für Bodenverdichtung im Straßenbau ein schwerer Vibrationswalzenzug bzw. eine schwere Anhängervibrationswalze mit einem Gesamtgewicht von mindestens 10 t. Jede Lage ist in mindestens 3 – 5 Übergängen zu verdichten.
- ⇒ Der Aufbau hat in Lagen von maximal 40 cm (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen.
- ⇒ Auf dem verbesserten Erdplanum bzw. dem umgelagerten Material, also auch den einzelnen Lagen und der Oberkante der Anschüttung, sind Verdichtungsnachweise zu führen:

Verdichtungsanforderungen	$D_{Pr} \geq 100 \%$
	$E_{v2} \geq 60 - 80 \text{ MN/m}^2$ (untere Lagen)
	$E_{v2} \geq 80 - 100 \text{ MN/m}^2$ (letzte Lage)
	$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$.

Wichtige Anmerkung:

Eine ausreichende Tragfähigkeit des Gründungselementes Geländeanschüttung kann grundsätzlich nur bei fachgerechter Ausführung der Baumaßnahme erreicht werden. Um die fachgerechte Ausführung und somit auch die Tragfähigkeit im Hinblick auf die Bauwerksgründung zu gewährleisten, werden unbedingt eine Fremdüberwachung der Erdarbeiten sowie eine Verdichtungskontrolle durch ein unabhängiges Fachbüro erforderlich. Bezüglich des erforderlichen Prüfungsumfanges wird auf die Angaben in Kapitel 5.9 verwiesen.

5.5 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen

Die Gründung kann über Einzel- und Streifenfundamente erfolgen. Die Fundamentgruben sind bis auf die erforderlichen Tiefen auszukoffern. Die Fundamentunterkanten unter der oben beschriebenen Annahme der Höheneinstellung des Gebäudes voraussichtlich in den natürlich gelagerten Sanden (Homogenbereich B1) bzw. in der qualitativ hergestellten Anschüttung zum Liegen kommen.

Die aufgelockerten Sande sind im Gründungsbereich zunächst tiefenwirksam nach zu verdichten. Um einen nachweislich guten Verdichtungseffekt zu erzielen, empfehlen wir vorsorglich den Einbau von rd. 10 cm Schottermaterial unter allen Fundamentpositionen. Auf dem Schotter ist ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Werden beim Fundamentaushub Torfe oder wider Erwarten aufgeweichte Bodenschichten angetroffen, so ist der Bodengutachter unverzüglich zu benachrichtigen. Die Böden sind zu entfernen und durch verbessertes Bodenmaterial oder gut verdichtbares Fremdmaterial im Lastausbreitungswinkel von 45° unter den Fundamentpositionen zu ersetzen. Die Gründungssohlen sind durch das Einbringen der Sauberkeitsschicht unmittelbar vor Niederschlägen zu schützen. Die Gründungssohlen sind durch den Unterzeichner abzunehmen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 (DIN 1054:2010-12) beträgt bei einer Gründung wie vorstehend beschrieben:

- $\sigma_{R,d} = 470 \text{ kN/m}^2$ für Einzelfundamente ($0,5 \text{ m} < b < 3 \text{ m}$; $a/b \leq 1,5$) bei einer Fundamentmindesteinbindetiefe von 1,0 m
- $\sigma_{R,d} = 405 \text{ kN/m}^2$ für Streifenfundamente ($0,4 \text{ m} < b < 1,5 \text{ m}$) bei einer Fundamentmindesteinbindetiefe von 1,0 m

Bei den oben beschriebenen Gründungsarten ist eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch gemäß DIN 4017 bei den angegebenen Fundamentmindesteinbindetiefen gewährleistet (Ausnutzungsgrad [parallel zu b] $\mu \leq 1$; Teilsicherheit $\gamma_{R,v} = 1,4$).

Die oben stehenden Sohlwiderstände wurden so gewählt, dass möglichst gleichmäßige Setzungen von maximal gut 2 cm bei den angenommenen Höchstlasten bis 4.000 kN zu erwarten sind.

Es ist zu beachten, dass Ausmitten oder dynamische Einflüsse unberücksichtigt sind. Erfahrungsgemäß stellen sich in den rolligen Sanden mind. 80% der zu erwartenden Gesamtsetzung bereits während der Rohbauphase ein.

Die Angabe der Setzungen erfolgt auf der Grundlage von überschlägigen Setzungsberechnungen gemäß DIN 4019 für mittig belastete Fundamente. Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast und unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile.

Bei signifikanten Abweichungen von den angenommenen Lasten und Fundamentdimensionen sind unbedingt zusätzliche Setzungsberechnungen und Gründungsempfehlungen vom Unterzeichner anzufordern.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in gründungstechnischer Sicht ergeben, so sind zusätzliche Erkundungsbohrungen erforderlich, um auf der Basis der Untersuchungsergebnisse weitergehende Empfehlungen geben zu können.

5.6 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung

Bau- und Fundamentgruben/Böschungen

Unterhalb des Grundwasserspiegels ist kein freies Böschchen möglich.

Oberhalb des Grundwasserspiegels ist in den rolligen und kohäsionslosen Sanden ein freies Böschchen kaum möglich. Erfahrungsgemäß rutschen die Sande schon bei geringen Aushubtiefen sofort nach und es stellen sich regelrechte Trichter mit flachen Böschungen (30° - 45°) ein (vgl. Fotodokumentation, Anlage 7). Es sind daher seitens des Auftragnehmers für die Anlage der Bau und Fundamentgruben entsprechende Aushubmehrmassen einzukalkulieren. Einschnittsböschungen sind mittels Planen/Folien vor Niederschlägen zu schützen.

Dauerhafte Böschungen sollten nicht steiler als 1 : 2 angelegt werden.

Wasserhaltung

Sobald unter das Niveau des Grundwasserspiegels eingegriffen wird, werden aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen zur Entwässerung der weitgehend enggestuften Sande erforderlich. Es wird in diesem Zusammenhang der Einsatz von Kleinfliteranlagen oder horizontalen Tiefendränagen (z. B. Außenfundamente, Kanalbau) empfohlen. Das Grundwasser ist bis mind. 0,5 m unter Aushubsohle abzusenken.

Anhand der ermittelten Kornverteilungskurven kann für die wasserführenden Sande eine Wasserdurchlässigkeit von $k \approx 5 \times 10^{-4}$ m/s abgeschätzt werden (vgl. Körnungslinien, Anlage 3).

Für die Planung und Ausführung vorgenannter Maßnahmen ist ein Entwässerungsfachplaner bzw. ein Fachplaner für Wasserbau und Wasserhaltung hinzuzuziehen. Zur besseren Einschätzung des Wasserandrangs empfehlen wir im Vorfeld die Durchführung von Baggerschürfen und/oder Pumpversuchen.

Grundsätzlich ist im Hinblick auf die Befahrbarkeit, Bearbeitbarkeit und die Tragfähigkeit des Erdplanums für das gesamte Gelände eine Tagwasserhaltung mittels Dränagen, Pumpensümpfen und Schmutzwasserpumpen vorzusehen, um Oberflächenwasser effektiv abzuführen.

Während der Bauausführung ist bauseits dafür Sorge zu tragen, dass weder Oberflächenwasser noch Fremdwasser in Bau-/Fundamentgrube und/oder Arbeitsräume eingeleitet wird und sich dort auch keine Sicker-, Grund- und Stauwässer sammeln können. Treten solche Wässer auf, sind diese zwingend abzuleiten, um keine Baugrundverschlechterungen zu erzeugen. Treten Baugrundverschlechterungen auf, ist der Baugrund neu zu bewerten.

Abdichtung

Die im Gründungsbereich anstehenden Sande sind durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert von $k \geq 10^{-4}$ m/s). Erdberührte Bauwerksteile, die 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, sind zum Schutz gegen *Bodenfeuchtigkeit* und *nicht drückendes Wasser* (Klasse W1.1-E) gemäß DIN 18533-1 abzudichten.

Die unterhalb des Bemessungswasserstandes einbindende Bauwerksteile sind zum Schutz gegen *drückendes Wasser* (Klasse W2-E) gemäß DIN 18533-1 abzudichten.

5.7 Hallenbodenkonstruktion / Verkehrsflächen

5.7.1 Hallenbodenkonstruktion

Im Bereich der Fußbodenkonstruktionen ist ein tragfähiger Unterbau gemäß den Angaben in Kapitel 5.3 zu erstellen.

Auf diesem Unterbau bzw. stabilisiertem Erdplanum ist zum Abschluss eine Tragschicht aus gebrochenem Schottermaterial oder Kiessand-Material der Körnung 0/32 bis 0/56 in einer Stärke von mindestens 0,3 m (abhängig von dem zu erzielenden Verformungsmodul) aufzubringen und zu verdichten. Auf der Oberkante der Tragschicht ist in Abhängigkeit der auftretenden maximalen Einzellasten ein Verformungsmodul gemäß Tabelle 4 mittels Lastplatten-druckversuchen nachzuweisen.

In Anlehnung an die einschlägigen Regelwerke (z.B. "Betonböden im Industriebau") sind für den Untergrund und die Tragschicht unter der Betonplatte folgende Verformungsmoduln nachzuweisen (Bedingung $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$):

Tabelle 5 Verformungsmodul in Abhängigkeit der max. Einzellasten

Einzellast [kN]	Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	
	Untergrund	Tragschicht
60	≥ 45	≥ 100
100	≥ 60	≥ 120
150	≥ 80	≥ 150
200	≥ 100	≥ 180

Alternativ besteht die Möglichkeit, die letzte Lage des (frostsicheren) Anschüttungsmaterials einer qualifizierten Verfestigung zu unterziehen (z.B. HGT nach TP HGT-StB¹ neueste Fassung, Eignungsprüfung erforderlich), um auf zusätzliche Tragschichten und/oder Frostschutzschichten verzichten zu können. Denkbar ist in diesem Zusammenhang die Verwendung von regional typischen und verfügbaren Sanden zur Erstellung des Unterbaus. Zu den Definitionen und einzuhaltenden Bedingungen wird auf das „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ (FGSV 551), die Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels TP BF-StB Teil B 11 sowie ZTVE-StB und RStO verwiesen. Für die Verdichtung der verfestigten Schicht haben sich Trenklerplatten und Gummiradwalzen bewährt.

Im Anfangsstadium der Baustelle sollten für die Bodenverbesserungsmaßnahmen und den Unterbau der Hallenböden Probefelder angelegt und auf den Probefeldern Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden, um die erforderlichen Maßnahmen und Tragschichtstärken zu optimieren.

5.7.2 Verkehrs- und Stellflächen

Bei den folgenden Empfehlungen gehen wir davon aus, dass unter Einhaltung der vorstehenden Empfehlungen auf dem Erdplanum die Mindestanforderungen gemäß den einschlägigen Vorschriften (ZTVE-StB, RStO) mit einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² durch die Verwendung geeigneter Materialien bzw. durch die Verbesserung der anstehenden Böden im Niveau Erdplanum erreicht werden.

Der weitere Aufbau kann danach wie folgt vorgenommen werden:

Die Bauweisen und Schichtdicken des Oberbaus sind von der Frostepfindlichkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus und der Verkehrsbelastung abhängig. Es empfiehlt sich, den Aufbau entsprechend der Belastungsklassenzuordnung nach RStO 12 vorzunehmen.

Die anstehenden Sande der Schicht 2 sind nach ZTVE StB 17 in die Frostepfindlichkeitsklasse F 1 einzuordnen, was sie als nicht frostepfindlich charakterisiert. In diesem Fall kann auf die Ausführung von Frostschutzschichten verzichtet werden, vorausgesetzt, es wird ggf.

¹ Technische Prüfvorschriften für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln

mit Hilfe zusätzlicher Maßnahmen eine ausreichende Tragfähigkeit in Abhängigkeit der Belastungsklassen nach RStO 12 und ZTVE 09 nachgewiesen.

Gemäß RStO kann die Schotter- oder Kiestragschicht unmittelbar auf dem F 1-Boden angeordnet werden. Der F1-Boden Frostschuttschicht auf einem Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 bzw. F3 erforderlich ist.

Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Frosteinwirkungszone, Lage der Gradienten, Wasserverhältnisse und Ausführung der Randbereiche (Tabelle 7 der RStO) ergeben sich Mehr- oder Minderdicken die seitens des Fachplaners auf der Grundlage örtlicher Kenntnisse festzulegen sind.

Die Belastungsklasse ist ebenfalls durch den Fachplaner festzulegen.

Aus der untersuchten Bodensituation ergeben sich weiterhin folgende Randbedingungen, die bei der Bemessung des Oberbaus zu Grunde zu legen sind:

<u>Örtliche Verhältnisse</u>	<u>Mehr- oder Minderdicken</u>
• die Frosteinwirkungszone I (für Hodenhagen)	(± 0 cm)
• ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB, da Grundwasser in den oberflächennahen Bereichen zu erwarten ist	(+ 5 cm)

Weitere Mehr- oder vor allem Minderdicken ergeben sich durch die Berücksichtigung der Lage des Geländes und der Ausführung der Randbereiche. Diese Einstufung hat durch den Fachplaner zu erfolgen.

Bei einer *Bodenverfestigung* kann bei Einhaltung der Anforderungen gemäß dem „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“, der ZTVE-StB und RStO sowie Einhaltung der Prüfkriterien der Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels TP BF-StB Teil B 11, die verfestigte Schicht in einer Stärke von 20 cm auf den frostsicheren Oberbau angerechnet werden. Demnach kann am Projektstandort, eine frostbeständige Verfestigung des Erdplanums und eine Einfrähtiefe (Dicke der Verfestigung) von mind. 0,2 – 0,3 m vorausgesetzt, eine Bauweise gem. RStO, Tafel 1, Zeile 2.3 erfolgen.

Allgemeines

Die Anforderungen an den Verdichtungsgrad und Verformungsmodul des Oberbaus und des Untergrundes bzw. Unterbaus sind in den genannten einschlägigen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien enthalten und richten sich ebenfalls nach den Belastungsklassen. Außerdem sind die Bauweisen (Frostschuttschicht, Kies- oder Schottertragschicht, hydraulisch gebundene Tragschicht oder Bodenverfestigung) sowie insbesondere die Art der Fahrbahndecke (Bitumendecke, Betondecke, Pflasterdecke, usw.) zu berücksichtigen.

Als Material für Frostschuttschichten sind qualifiziertes Material mit der Körnung 0/32 mm, 0/45 mm, 0/56 mm oder gleichwertig zu verwenden. Hierzu sind die Vorgaben der aktuellen

ZTV-SoB zu beachten. Das Material ist in 2 Lagen aufzubauen und lagenweise mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten. Die gemäß RStO 12 bzw. ZTVE StB geforderten Verformungsmoduln (i.d.R. auf Erdplanum $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2} \geq 120$ bis 150 MN/m^2 auf Tragschicht, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$; $D_{Pr} \geq 103\%$) sind mittels Lastplatten-druckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Wegen der Unabwägbarkeiten bezüglich des Zustands und der Tragfähigkeit des Erdplanums (witterungsabhängig) empfehlen wir, mittels Probefeldern im Zuge der Bauausführung die ausreichende Tragfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus und des Erdplanums zu überprüfen, um so die Schichtstärken, den Geräteeinsatz und den Arbeitsablauf zu optimieren.

5.8 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit

Hinsichtlich der Verdichtungseigenschaften der angetroffenen Bodenarten kann die Einstufung nach ZTVA-StB herangezogen werden. Diese ist in Kapitel 4 mit dargestellt. Die Tabelle 2 der ZTVA-StB gibt Schütthöhen in Abhängigkeit der Geräteart sowie die Anzahl der notwendigen Übergänge an. Die Vorgaben gemäß ZTVA-StB sind von den Baufirmen in den Leistungspositionen, die Verdichtungsarbeiten betreffen, einzukalkulieren. Im Folgenden sind allgemeine Angaben für die Behandlung und die Wiederverwendung der angetroffenen Böden aufgeführt. Diese Angaben ergänzen die Empfehlungen in den vorherigen Kapiteln, gelten jedoch nicht immer uneingeschränkt auch für die vorliegende Baumaßnahme.

Oberboden (Schicht 0 → Homogenbereich O)

Der Oberboden stellt ein Schutzgut dar. Gemäß BauGB § 202 „Schutz des Mutterbodens“ ist der Oberboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

Schicht 1 / Homogenbereich A1 → Schotter

Die vorhandenen rolligen Schottermaterialien bzw. Frostschutzschichten können aus bodenmechanischer Sicht z. B. im Hallenbodenunterbau oder auch zur Verfüllung von Arbeitsräumen, Gräben o. dgl. eingesetzt werden. Das Material sollte getrennt abgetragen werden. Beim Einbau sind auch die umwelttechnischen Aspekte zu beachten (vgl. Kap. 6).

Das Bodenmaterial ist lagenweise mit Lagenstärken von maximal 30 cm einzubauen und zu verdichten. Zur Verdichtungskontrolle sind gemäß DIN 18125 das Sandersatzverfahren oder gemäß DIN 18134 Plattendruckversuche durchzuführen.

Sande (Schicht 2 → Homogenbereich B1)

Beim Aushub anfallende rollige Sande sind grundsätzlich für einen Wiedereinbau geeignet. Wegen der teilweise recht engen Abstufung in der Korngrößenverteilung verzahnen sie jedoch kaum, so dass ihre Verwendung vorwiegend für die Hinterfüllung von Arbeitsräumen zu empfehlen ist.

Die Rückverfüllung hat in Lagen von maximal 0,3 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen. Das Einbaumaterial ist mit einem mittelschweren, dynamisch wirkenden

Verdichtungsgerät auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 98\%$ bis 100% zu verdichten. Jede Lage ist in mind. 3 Übergängen zu verdichten. Zur Verdichtungskontrolle sind gemäß DIN 18125 das Sandersatzverfahren oder gemäß DIN 18134 Plattendruckversuche durchzuführen.

5.9 Versickerungsfähigkeit anstehender Böden

Die am Projektstandort anstehenden, teils kiesige Sande des Homogenbereiches B1 sind vom Grundsatz her für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Bei zu erwartenden Durchlässigkeiten $k = 5 \times 10^{-5}$ bis 5×10^{-4} m/s (s. Kornverteilungskurven, Anlage 6) ist gemäß den einschlägigen Vorschriften ATV DWA A 138 [B17]) eine Versickerung von Niederschlagswasser in diesen Böden grundsätzlich möglich. Wir weisen jedoch auf die relativ hohen Grundwasserstände hin. Die Möglichkeit zur Versickerung ist durch einen Fachplaner zu prüfen.

Wichtige Anmerkung:

Die Ableitung aus Kornverteilungen ergibt in der Regel zu hohe Durchlässigkeiten. Wir empfehlen daher, für die Vorbemessung zunächst den ungünstigsten Wert $k = 5 \times 10^{-5}$ m/s anzusetzen. Im Zuge der Bauausführung oder besser im Vorfeld der Baumaßnahme sind Bagger-schürfe anzulegen und darin noch einmal großmaßstäbliche Versickerungsversuche auszuführen, um die k-Werte zu überprüfen/verifizieren. In Abhängigkeit der Ergebnisse können die Abmessungen der Versickerungsanlagen ggf. noch angepasst werden.

5.10 Verdichtungskontrolle / Qualitätssicherungsprogramm

Alle zum Einbau vorgesehenen Erdstoffe sind vor ihrem Einbau einer Eignungsprüfung zu unterziehen bzw. es müssen von den bauausführenden Unternehmen entsprechende Nachweise vorgelegt werden. Durch den Bodengutachter wird folgendes Qualitätssicherungsprogramm vorgeschlagen (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 6 Vorgeschlagenes Qualitätssicherungsprogramm

Untersuchungsparameter	Beprobungsfrequenz	
	Eigenüberwachung	Fremdüberwachung
Bodenverbesserung / -verfestigung		
Eignungsprüfungen	gemäß Merkblatt	gemäß Merkblatt
Kontrolle der Bindemittelmenge	laufend	stichpunktartig
Kontrolle der Einfrästiefe		
Verdichtungskontrolle: - 1-Punkt-Proctor, - Sandersatzverfahren	gemäß Merkblatt	gemäß Merkblatt
Probebau Jeweils 1 Probebau für das verbesserte Erdplanum, die Anschüttung und den Oberbau Kontrolle der Tragfähigkeit: - Proctorversuch gemäß DIN 18127 und Verdichtungsgrad gemäß DIN 18125 - Plattendruckversuche gemäß DIN 18134	2 x pro Probebau	1 x pro Probebau
Verb. Erdplanum, Anschüttung, Schottertrag- und Frostschutzschicht Kontrolle der Tragfähigkeit: - Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 - ggf. Proctorversuch gemäß DIN 18127 und Verdichtungsgrad gemäß DIN 18125	1 x je 750 m ² und Lage	1 x je 1000m ² und Lage
Leitungsgrabenverfüllung, Fundamentpolster Verdichtungskontrolle: Dichtebestimmung - leichte Rammsondierungen - dyn. Plattendruckversuche - Proctorversuch gemäß DIN 18127 und Verdichtungsgrad gemäß DIN 18125	1 x je 50 lfdm und auf jeder 2. Lage bzw. an jeder Einzelfundamentposition	1 x je 100 lfdm und auf jeder 2. Lage bzw. an jeder 3. Einzelfundamentposition
Schottertragschicht, Frostschutzschicht Bestimmung des Feinkornanteils: - Korngrößenverteilung gemäß DIN EN 933-1	1 x pro 500 m ³ und Material	1 x pro 1.000 m ³ und Material

Die vorstehenden Angaben gelten für große Prüflose. Wir empfehlen, den Untersuchungsumfang mit dem Unterzeichner auf der Grundlage genauerer Kenntnisse über die Art und Größe der jeweiligen Baulose abzustimmen und fortzuschreiben.

Die Beprobungsfrequenz ist im Zuge der laufenden Arbeiten ggf. augenscheinlich den Bodenverhältnissen anzupassen.

6. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

6.1 Bewertungsgrundlagen

In Niedersachsen sind für die Entsorgung (Verwertung, Beseitigung) u. a. folgende Richtlinien maßgebend:

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997), "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen", -Technische Regeln- Stand: 06. November 1997 LAGA.
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen", - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - Überarbeitung, Stand: 06. November 2003.
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen", - Technische Regeln für die Verwertung, Teil II, Bodenmaterial (TR Boden) - Überarbeitung, Stand: 05. November 2004.
- Deponieverordnung (DepV), Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 17.04.2009; Stand 20.07.2017.
- Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012.

6.2 Untersuchungsumfang

Tabelle 7 Übersicht der analysierten Proben

Probe	Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Materialart	Analysenumfang
MP Oberboden	RKS 1, 7, 14, 19, 29, 31	ca. 0,00 – 0,50	Oberboden (Homogenbereich O)	LAGA Boden + DepV
MP Sand-1	RKS 1, 3, 5, 11, 13, 17	ca. 0,30 – 2,50	Sand (Homogenbereich B1)	LAGA Boden + DepV
MP Sand-2	RKS 18, 20, 21, 25, 28, 31	ca. 0,30 – 2,80	Sand (Homogenbereich B1)	LAGA Boden + DepV
MP Schotter-1	Wegbefestigung (NW-SO-Achse)	ca. 0,00 – 0,20	RC-Material (Asphaltfräsgut)	LAGA Bauschutt + DepV
MP Schotter-2	Wegbefestigung (NO-SW-Achse)	ca. 0,00 – 0,20	RC-Material	LAGA Bauschutt + DepV

MP = Mischprobe

DepV = ergänzende Parameter nach Tabelle 2 des Anhangs zur Deponieverordnung

Die Proben wurden zur Analytik dunkel und gekühlt dem Labor der Dr. Döring Laboratorien GmbH überstellt und auf die o. g. Parameter untersucht.

Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Prüfberichten Nr. 30011931 der Anlage 4 entnommen werden.

6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung (abfalltechnisch)

Mit Ausnahme der Schottermaterialien (Homogenbereich A1) waren die am Projektstandort angetroffenen natürlichen Böden (Homogenbereich B1) organoleptisch unauffällig. Eine tabellarische Übersicht und Auswertung der chemischen Analytik gibt die Anlage 5 wieder. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstufungen der analysierten Bodenproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß LAGA Boden und Bauschutt sowie DepV aufgelistet.

Tabelle 8 Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden / Bauschutt und DepV

Probenbezeichnung	Analysenbefund nach LAGA					Einstufung nach DepV	
	Feststoff		Eluat		Gesamteinstufung	Einstufung	Maßgebender Parameter
	Einstufung	Maßgebender Parameter	Einstufung	Maßgebender Parameter			
MP Oberboden	Z 2	TOC	Z 0/ Z0*	---	Z 2	DK II	TOC/Glühverlust
MP Sand-1	Z 0	---	Z 0/ Z0*	---	Z 0	DK 0	---
MP Sand-2	Z 0	---	Z 0/ Z0*	---	Z 0	DK 0	---
MP Schotter-1	>Z 2	KW C ₁₀ -C ₄₀	Z 1.1	Phenol-Index	>Z 2	DK III	TOC/Glühverlust
MP Schotter-2	Z 1.1	Zink, PAK	Z 0	---	Z 1.1	DK 0	---

Homogenbereich O (Oberboden)

Die Mischprobe **MP Oberboden** des Homogenbereichs O ist gemäß LAGA Boden 2004 wegen des TOC-Gehaltes im Feststoff dem Zuordnungswert **Z 2** zuzuordnen.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Tabelle 2 der Deponieverordnung ist die Bodenmischprobe der Deponieklasse **DK II** zuzuordnen.

Ein hoher TOC-Gehalt stellt bei einem Oberboden keine Belastung dar, sondern ist eine natürliche Eigenschaft dieses Bodens (geogene Belastung). Der Oberboden kann somit vor Ort verbleiben oder in sonstigen Kultivierungsflächen eingesetzt werden.

Homogenbereich B1 (Sande)

Die erkundeten Bodenmischproben **MP Sand-1** und **MP Sand-2** des Homogenbereichs B1 sind gemäß LAGA Boden 2004 dem Zuordnungswert **Z 0** zuzuordnen.

Bei Stoffgehalten bis zum Zuordnungswert Z 0 kann davon ausgegangen werden, dass keine Beeinträchtigungen der Schutzgüter Grundwasser, Boden und menschliche Gesundheit stattfinden. Der Einbau von Boden ist uneingeschränkt möglich.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Tabelle 2 der Deponieverordnung sind die Bodenmischproben der Deponieklasse **DK 0** zuzuordnen.

Homogenbereich A1 (Schotter Wegbefestigung)

Die Mischprobe **MP Schotter-1** ist gemäß LAGA Bauschutt wegen des Parameters KW C₁₀-C₄₀ im Feststoff dem Zuordnungswert **>Z 2** zuzuordnen.

Materialien mit dem Zuordnungswert >Z 2 können nur einer Verwertung/Beseitigung auf einer zugelassenen Deponie oder einer schadstoffbeseitigenden Vorbehandlung in einer zugelassenen Anlage und anschließende Wiederverwertung zugeführt werden. Bei der Entsorgung sind hier zusätzlich die Bedingungen der Deponieverordnung (DepV) zu beachten

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Tabelle 2 der Deponieverordnung ist die analysierte Materialprobe aufgrund der erhöhten humosen Bestandteile der Deponieklasse **DK III** zuzuordnen.

Die Mischprobe **MP Schotter-2** ist gemäß LAGA Bauschutt wegen der Parameter Zink und PAK im Feststoff dem Zuordnungswert **Z 1.1** zuzuordnen.

Böden mit der Belastungsklasse Z 1.1 dürfen nur eingeschränkt wiederverwertet werden. Eingeschränkt heißt in diesem Fall, dass bei einem Einbau des Materials im Bereich des Einbauorts „hydrogeologisch günstige Gebiete“ vorliegen müssen und der Grundwasserstand zur Schüttkörperbasis mindestens 1 m beträgt.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Tabelle 2 der Deponieverordnung ist die Bodenmischprobe der Deponieklasse **DK 0** zuzuordnen.

Allgemeine Hinweise

Für den Fall einer Abfuhr von Auffüllungs- oder Bodenmaterial sind die Entsorgungsmöglichkeiten auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse direkt mit den Deponiebetreibern zu klären. Da die Annahmekriterien der Deponien nicht einheitlich geregelt sind, hat der anbietende Unternehmer vor der Angebotsabgabe zu klären, ob die vorgelegte Deklaration für die Annahme auf seiner ausgewählten Deponie qualitativ und quantitativ ausreichend ist. Sollte dies nicht der Fall sein, hat er vor der Angebotsabgabe eigenverantwortlich die nötigen Untersuchungen vorzunehmen bzw. bei der ausschreibenden Stelle anzufordern.

Wir weisen zudem auf folgendes hin: Derzeit ist davon auszugehen, dass im Rahmen des Bodenmanagement-Konzeptes keine Bodenmassen abtransportiert und entsorgt werden sollen. Ist abweichend hiervon vorgesehen das Schottermaterial oder den Oberboden zu entsorgen, ist das entsprechende Material in Form einer Haufwerks-Beprobung gemäß LAGA PN 98 erneut abfalltechnisch zu untersuchen.

7. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Sämtliche oben aufgeführten Aussagen und Empfehlungen in diesem Gutachten beziehen sich ausschließlich auf die durch die b^gm zum Untersuchungszeitpunkt untersuchten Aufschlusspunkte. Sollte im Zuge der Aushubarbeiten ein von den Ausführungen abweichender Bodenaufbau und/oder abweichende Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, muss der Gutachter durch die für die Aushubarbeiten verantwortliche Stelle (z. B. Generalunternehmer und Nachunternehmer) rechtzeitig informiert und herangezogen werden, so dass rechtzeitig mit entsprechenden Empfehlungen reagiert werden kann.

Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 1 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen ist ebenfalls Rücksprache mit dem Gutachter erforderlich.

Im Rahmen der großflächigen Baumaßnahmen sind Verdichtungsarbeiten notwendig. Es grenzt vorhandene Bebauung an die geplante Baumaßnahme an. Aufgrund der zu erwartenden Vibrationen ist mit bauwerksschädigenden Erschütterungen zu rechnen. Wir empfehlen, im Vorfeld der Baumaßnahme zur Beweissicherung des Baubestandes eine Begehung der anliegenden Bebauungen durchzuführen und vorhandene Bauwerksschäden zu dokumentieren. Während der Baumaßnahme sollten mittels Schwingungsmessungen die Vibrationen gemessen werden. Anhand der Schwingungsmessungen ist eine Abschätzung hinsichtlich potentieller Bauwerksschäden durch Verdichtungsarbeiten möglich. Ggf. sind anhand der Ergebnisse der Schwingungsmessungen die Verdichtungsarbeiten (Geräte, Lagenstärke, etc.) umzustellen, um potentielle Bauwerksschäden zu verhindern.

Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

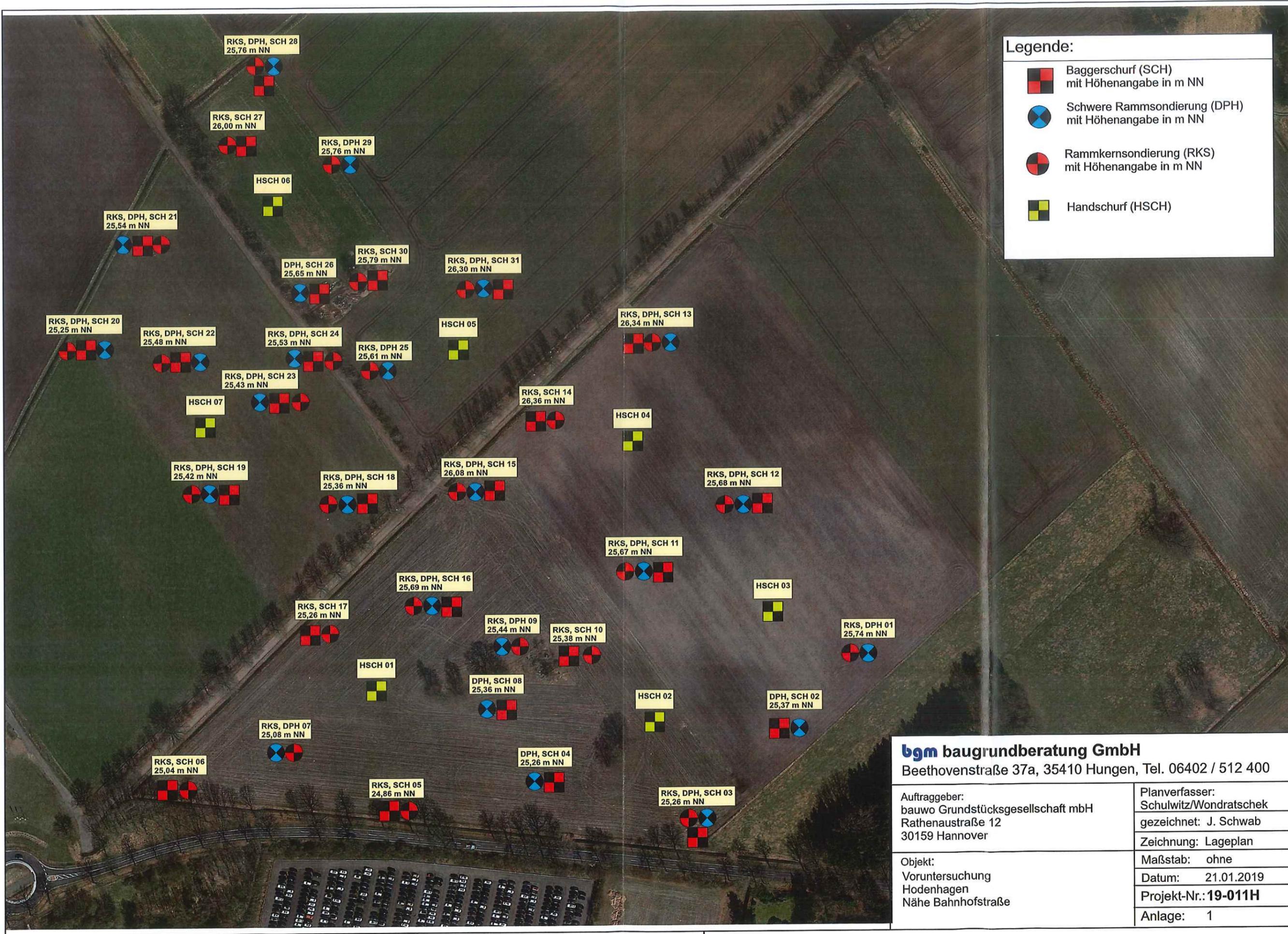
Die b^gm baugrundberatung GmbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

Seevetal, den 15.03.2019

Mathias Müssig
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Jörn Martini
(Geschäftsführer)

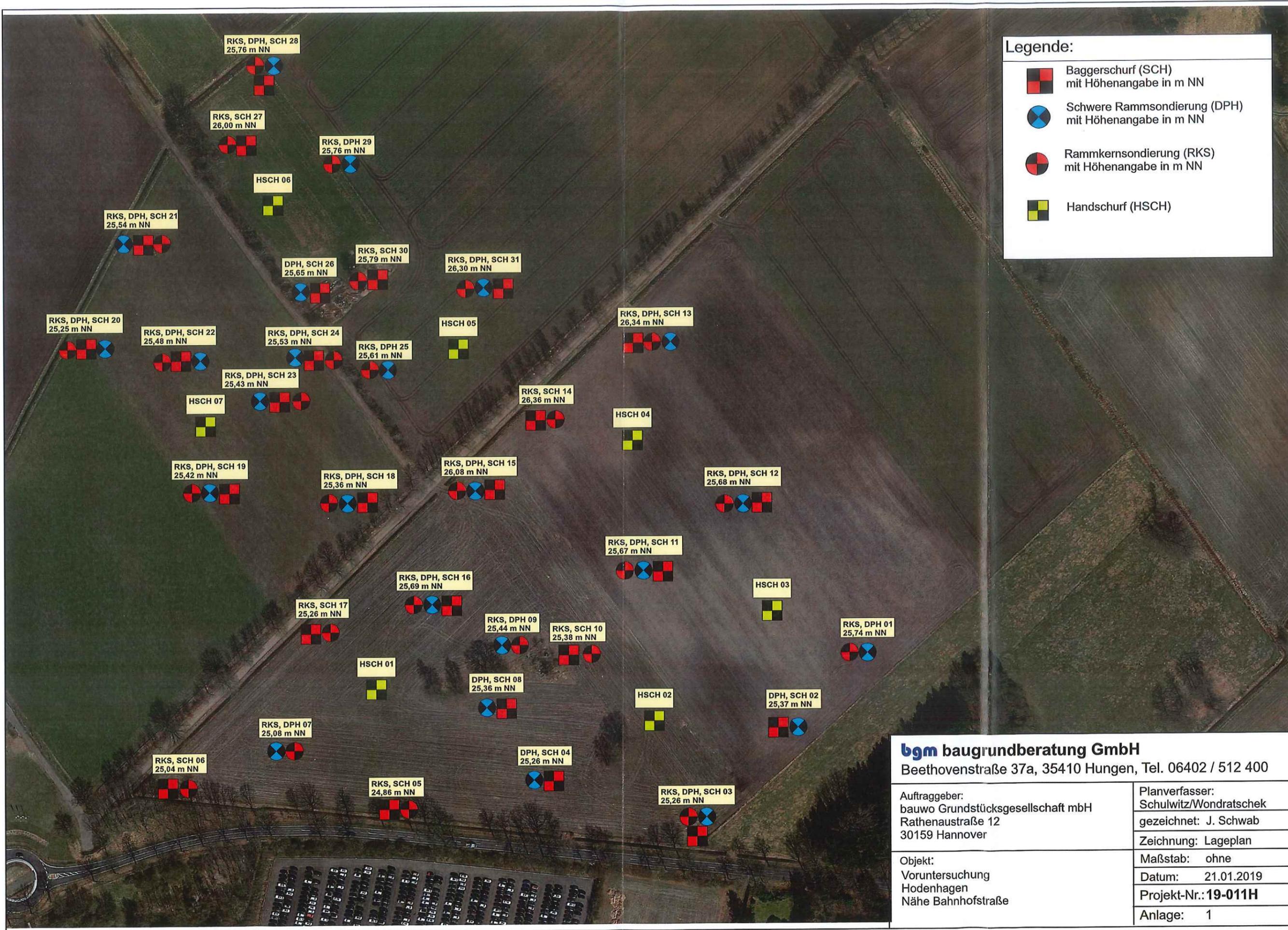
Dr. Christian Schwab
(Sachbearbeiter)



Legende:

-  Baggerschurf (SCH) mit Höhenangabe in m NN
-  Schwere Rammsondierung (DPH) mit Höhenangabe in m NN
-  Rammkernsondierung (RKS) mit Höhenangabe in m NN
-  Handschurf (HSCH)

bgm baugrundberatung GmbH Beethovenstraße 37a, 35410 Hungen, Tel. 06402 / 512 400	
Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover	Planverfasser: Schulwitz/Wondratschek gezeichnet: J. Schwab Zeichnung: Lageplan
Objekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße	Maßstab: ohne Datum: 21.01.2019 Projekt-Nr.: 19-011H Anlage: 1



RKS, DPH, SCH 28
25,76 m NN

RKS, SCH 27
26,00 m NN

RKS, DPH 29
25,76 m NN

HSCH 06

RKS, DPH, SCH 21
25,54 m NN

DPH, SCH 26
25,65 m NN

RKS, SCH 30
25,79 m NN

RKS, DPH, SCH 31
26,30 m NN

RKS, DPH, SCH 20
25,25 m NN

RKS, DPH, SCH 22
25,48 m NN

RKS, DPH, SCH 24
25,53 m NN

RKS, DPH 25
25,61 m NN

HSCH 05

RKS, DPH, SCH 13
26,34 m NN

RKS, DPH, SCH 23
25,43 m NN

HSCH 07

RKS, SCH 14
26,36 m NN

HSCH 04

RKS, DPH, SCH 19
25,42 m NN

RKS, DPH, SCH 18
25,36 m NN

RKS, DPH, SCH 15
26,08 m NN

RKS, DPH, SCH 12
25,68 m NN

RKS, DPH, SCH 11
25,67 m NN

RKS, DPH, SCH 16
25,69 m NN

HSCH 03

RKS, SCH 17
25,26 m NN

RKS, DPH 09
25,44 m NN

RKS, SCH 10
25,38 m NN

RKS, DPH 01
25,74 m NN

HSCH 01

DPH, SCH 08
25,36 m NN

HSCH 02

DPH, SCH 02
25,37 m NN

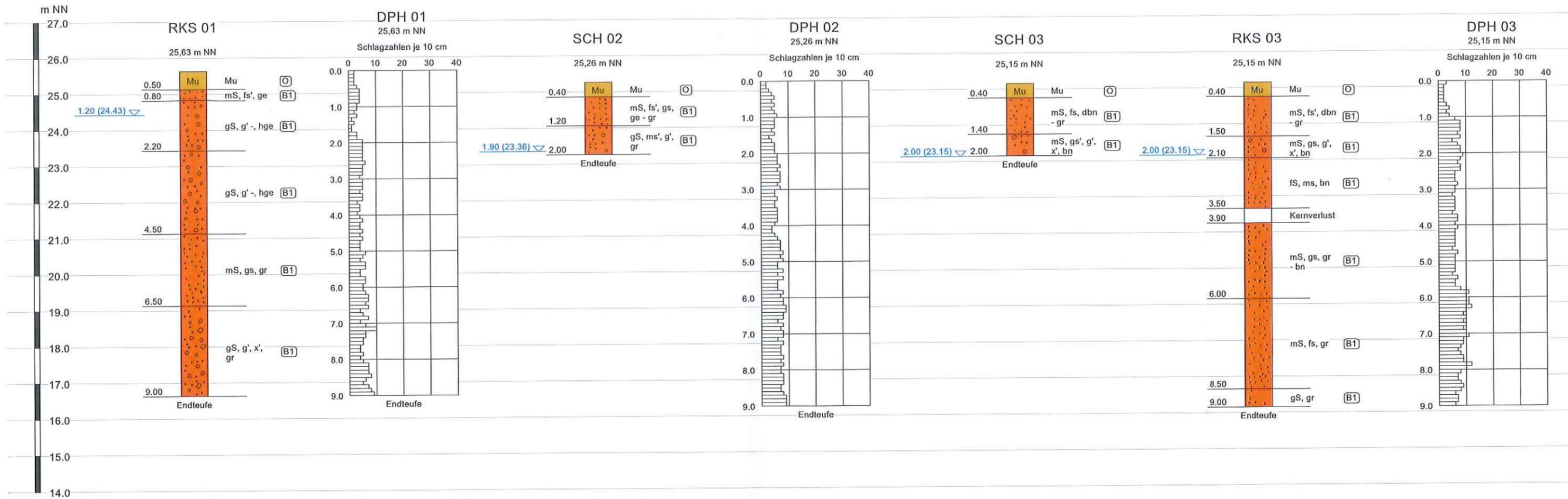
RKS, DPH 07
25,08 m NN

RKS, SCH 06
25,04 m NN

DPH, SCH 04
25,26 m NN

RKS, SCH 05
24,86 m NN

RKS, DPH, SCH 03
25,26 m NN



Legende

	Feinsand (fS)		mittelsandig (ms)		kiesig (g)
	feinsandig (fs)		Grobsand (gS)		steinig (x)
	Mittelsand (mS)		grobsandig (gs)		Mutterboden (Mu)
O, B1 = Homogenbereiche					

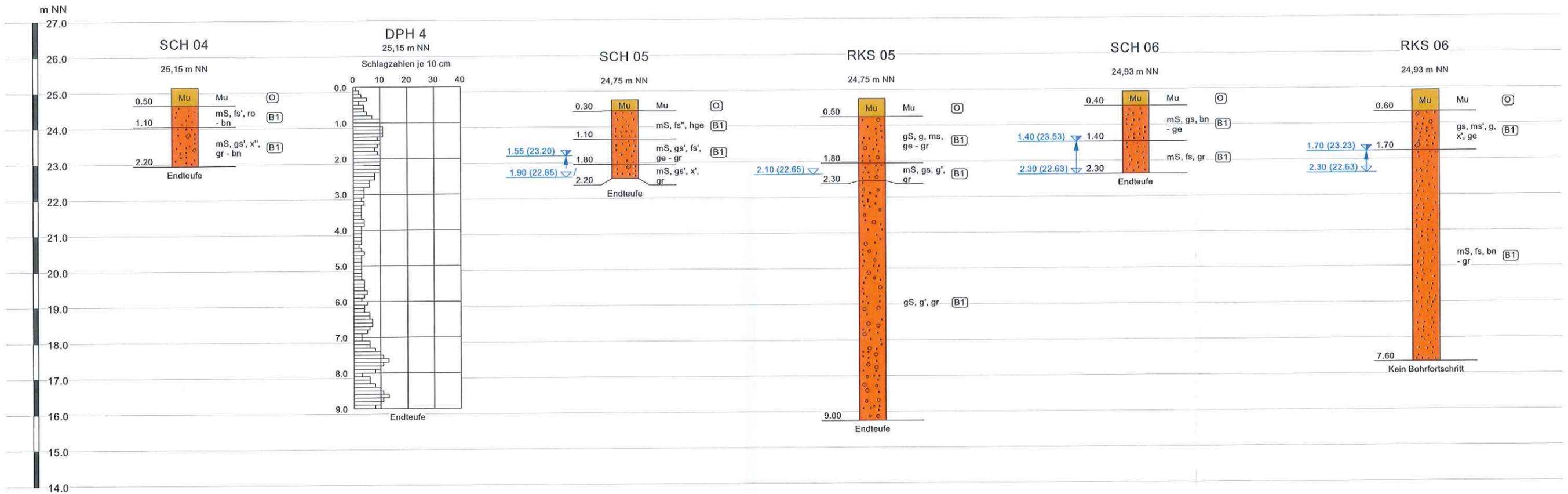
bgm baugrundberatung GmbH
 Holmsweg 14 - 16, D-21218 Seevetal
 Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29

Projekt: Voruntersuchung
 Hodenhagen
 Nähe Bahnhofstraße

Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH
 Rathenaustraße 12
 30159 Hannover

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023

Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H	Anlage-Nr.: 2.1
----------------------------	-------------------------	--------------------



Legende

	feinsandig (fs)		Grobsand (gS)		steinig (x)
	Mittelsand (mS)		grobsandig (gs)		Mutterboden (Mu)
	mittelsandig (ms)		kiesig (g)		
O, B1 = Homogenbereiche					

bgm baugrundberatung GmbH
 Holmsweg 14 - 16, D-21218 Sevetal
 Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29



Projekt: Voruntersuchung
 Hodenhagen
 Nähe Bahnhofstraße

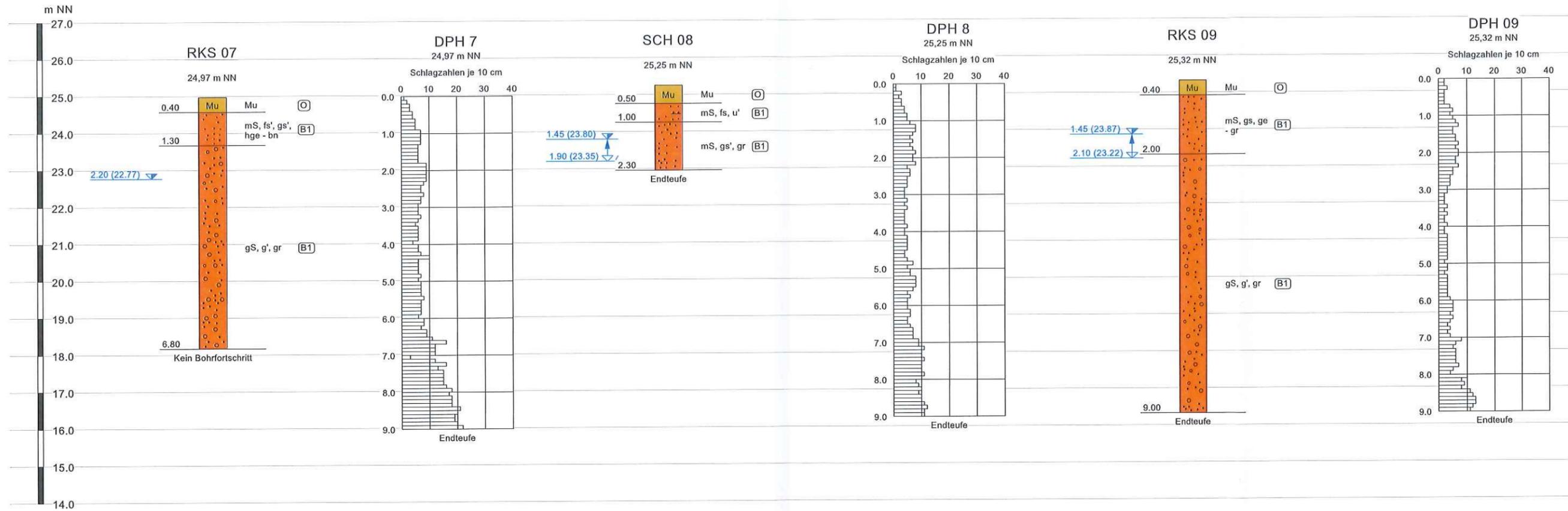
Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH
 Rathenastraße 12
 30159 Hannover

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023

Maßstab d. Höhe:
 1 : 75

Projekt-Nr.:
 19-011H

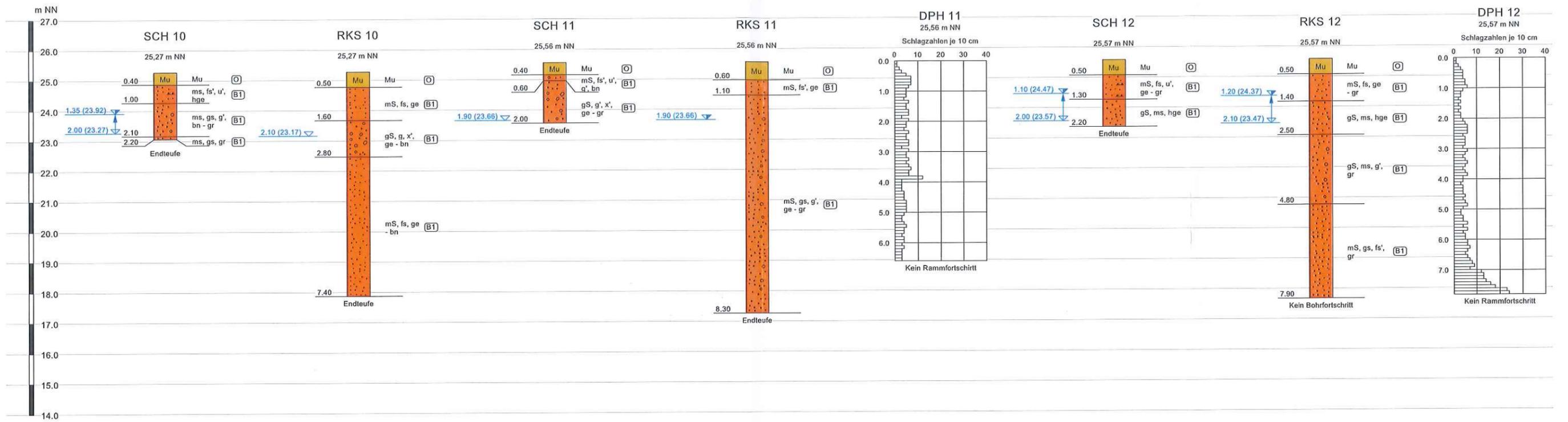
Anlage-Nr.:
 2.2



Legende

	schluffig (u)		Grobsand (gS)		Mutterboden (Mu)
	feinsandig (fs)		grobsandig (gs)		
	Mittelsand (mS)		kiesig (g)		
			=Homogenbereiche		

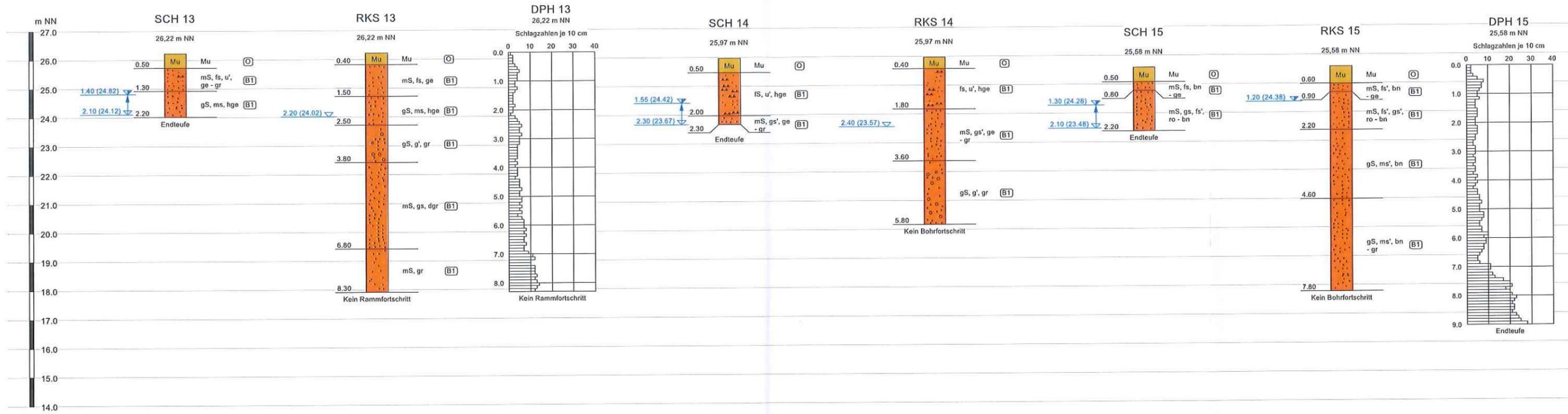
bgm baugrundberatung GmbH Helmsweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29			
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße		Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H
		Anlage-Nr.: 2.3	



Legende

= Homogenbereich		

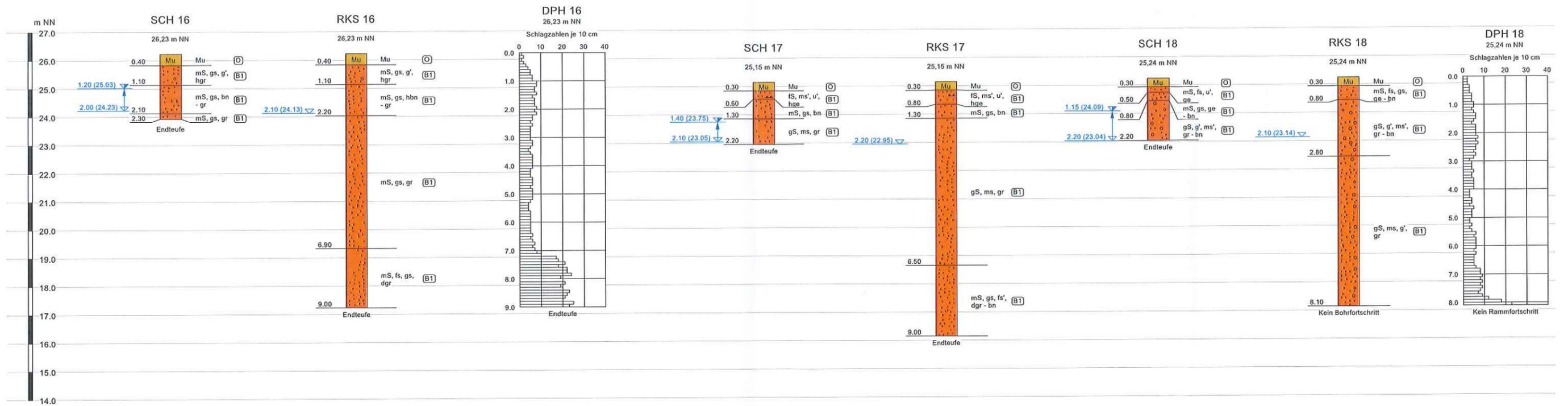
bgm baugrundberatung GmbH Helmsweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29		
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofsstraße	Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenastraße 12 30159 Hannover	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H Anlage-Nr.: 2.4



Legende

O, B1 = Homogenbereiche

bgm baugrundberatung GmbH Helmweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29		
Projekt: Baugrunduntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofsstraße	Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenastraße 12 30159 Hannover	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 75 Projekt-Nr.: 19-011H Anlage-Nr.: 2.5



Legende

	schluffig (u)		Mittelsand (mS)		grobsandig (gs)
	Feinsand (fs)		mittelsandig (ms)		kiesig (g)
	feinsandig (fs)		Grobsand (gS)		Mutterboden (Mu)

B1 = Homogenbereiche

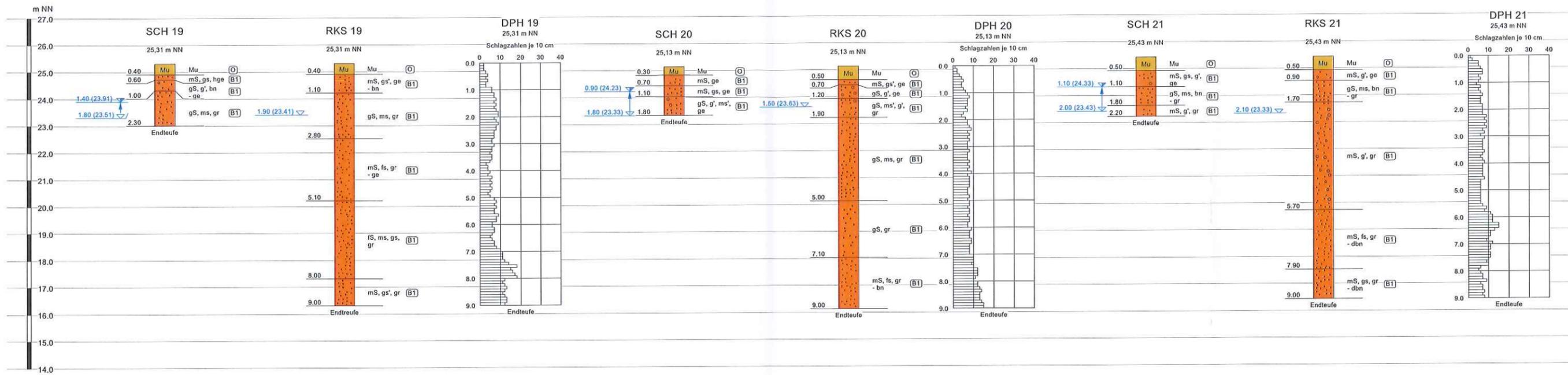
bgm baugrundberatung GmbH
 Helmweg 14 - 16, D-21218 Seevetal
 Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29

Projekt: Voruntersuchung
 Hodenhagen
 Nähe Bahnhofstraße

Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH
 Rathenastraße 12
 30159 Hannover

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023

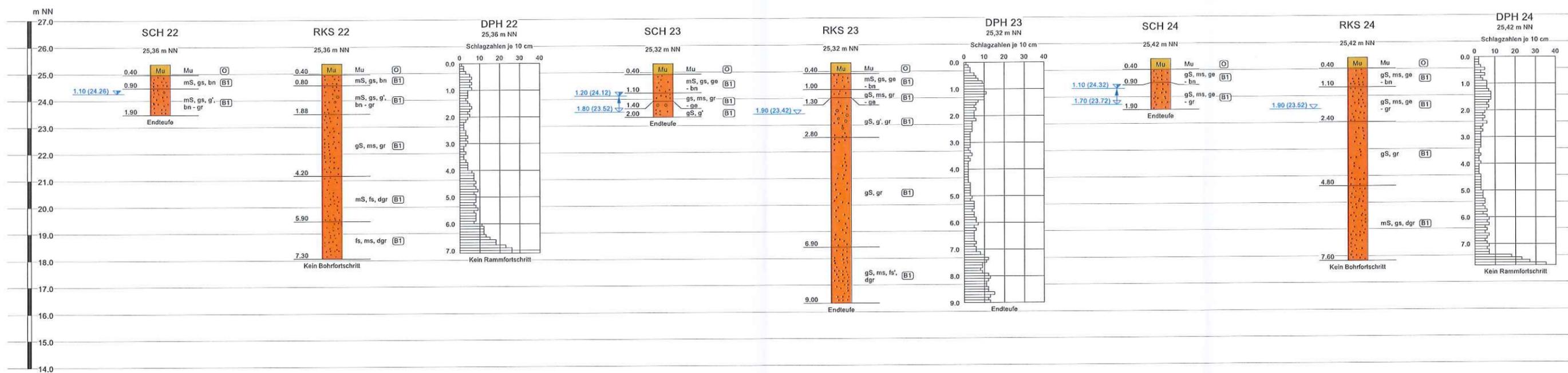
Maßstab d. Höhe:	Projekt-Nr.:	Anlage-Nr.:
1 : 75	19-011H	2.6



Legende

= Homogenbereiche		

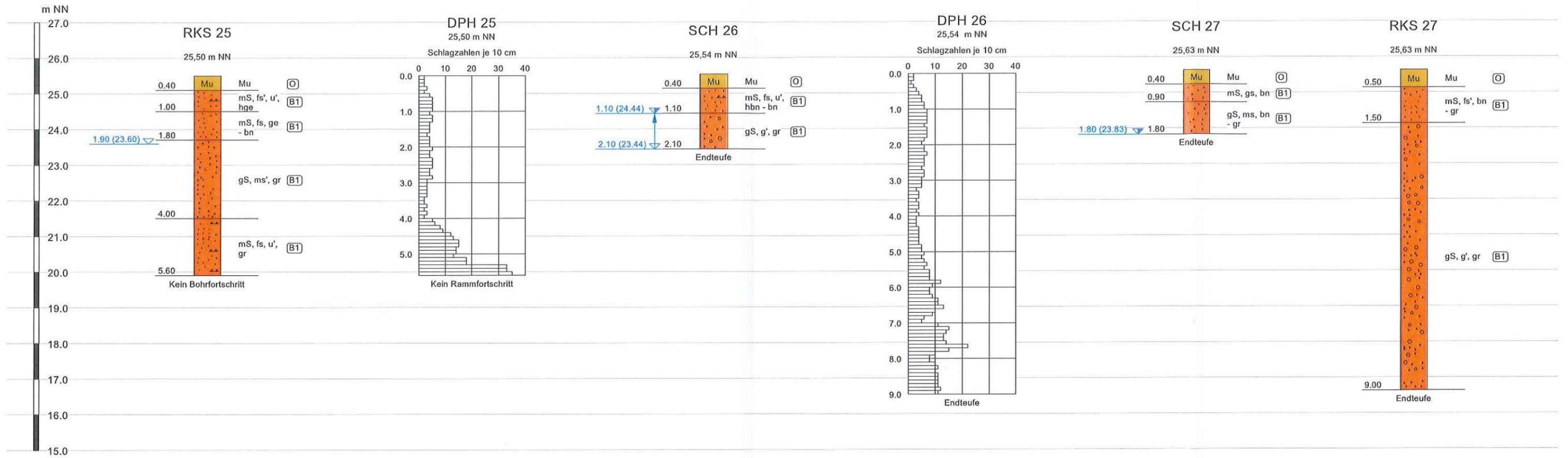
bgm baugrundberatung GmbH <small>Helmweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29</small>		
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße	Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 75 Projekt-Nr.: 19-011H Anlage-Nr.: 2.7



Legende

	feinsandig (fs)		Grobsand (gS)		Mutterboden (Mu)
	Mittelsand (mS)		grob sandig (gs)		
	mittelsandig (ms)		kiesig (g)		= Homogenbereiche

bgm baugrundberatung GmbH <small>Helmweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29</small>				
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße	Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover	Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H	Anlage-Nr.: 2.8
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023				

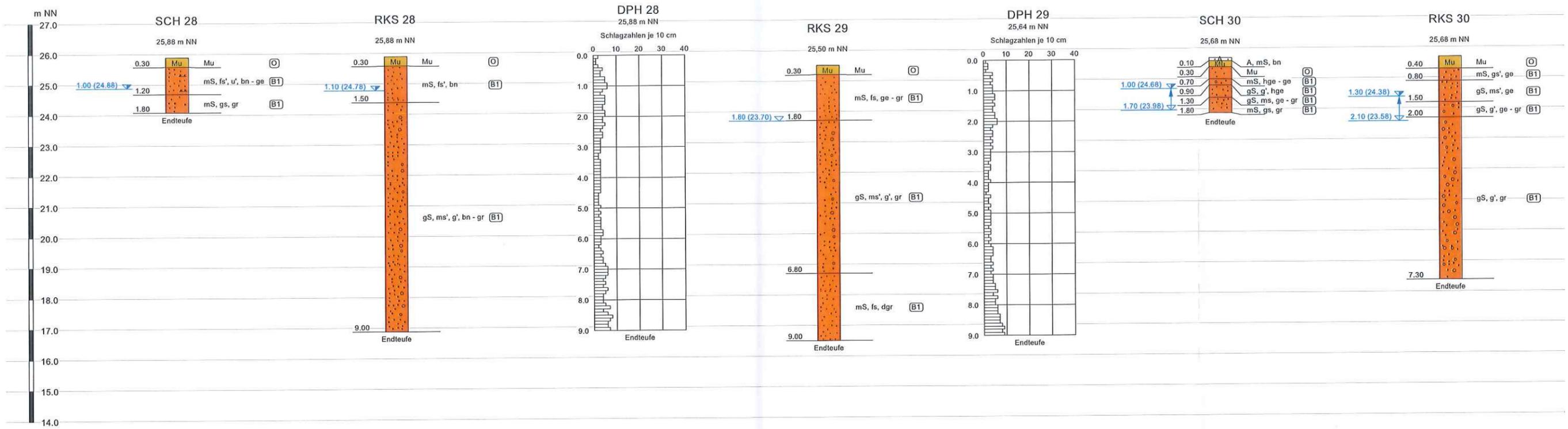


Legende

	schluffig (u)		mittelsandig (ms)		kiesig (g)
	feinsandig (fs)		Grobsand (gS)		Mutterboden (Mu)
	Mittelsand (mS)		grobsandig (gs)		

O, B1 = Homogenbereiche

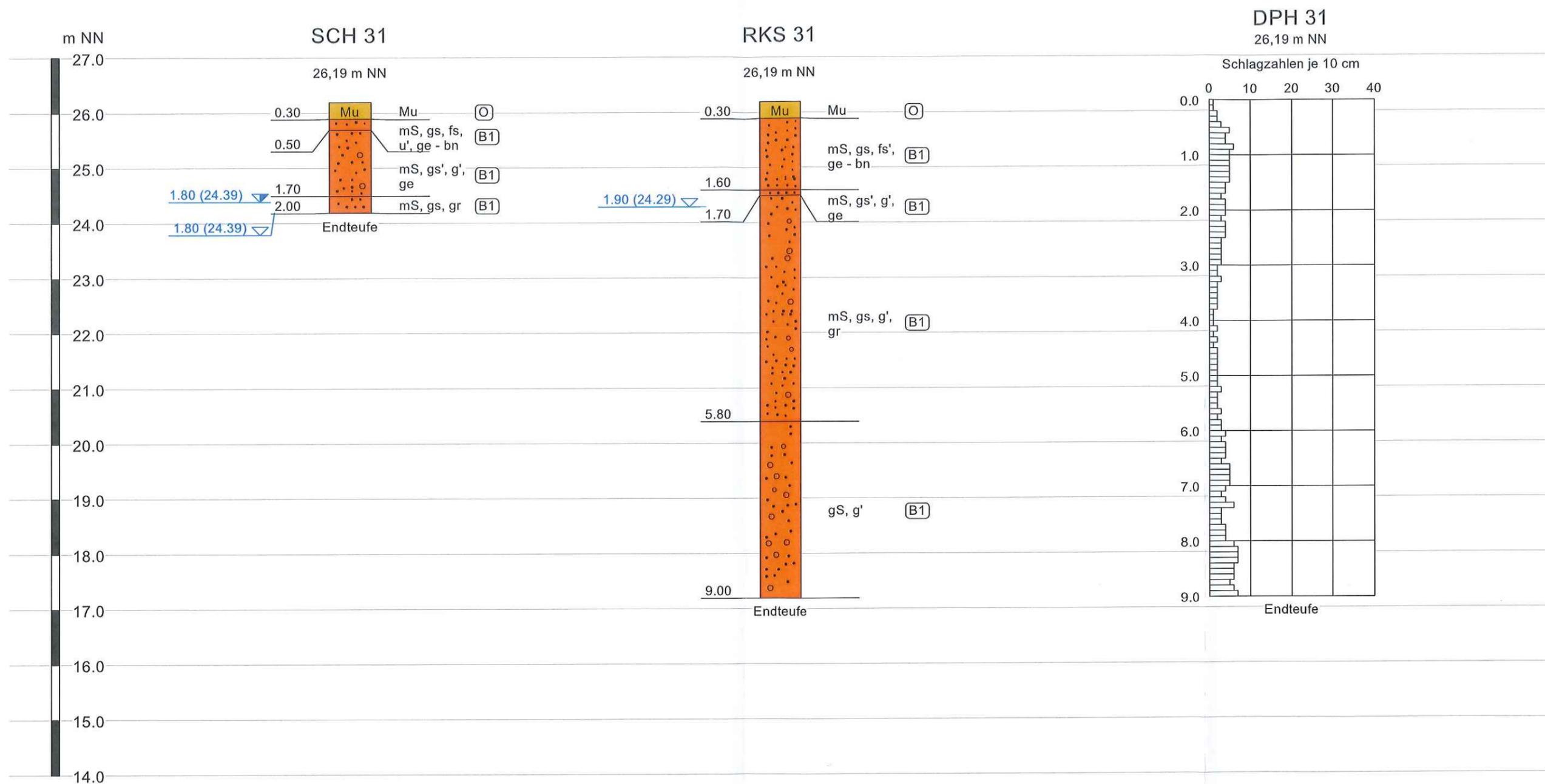
bgm baugrundberatung GmbH <small>Helmsweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29</small>				
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße		Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenastraße 12 30159 Hannover		
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H	Anlage-Nr.: 2.9	



Legende

	schluffig (u)		mittelsandig (ms)		kiesig (g)
	feinsandig (fs)		Grobsand (gS)		Mutterboden (Mu)
	Mittelsand (mS)		grobsandig (gs)		Auffüllung (A)
O, B1.. = Homogenbereiche					

bgm baugrundberatung GmbH Helmsweg 14 - 16, D-21218 Seeretal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29				
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße	Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenastraße 12 30159 Hannover	Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H	Anlage-Nr.: 2.10
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023				

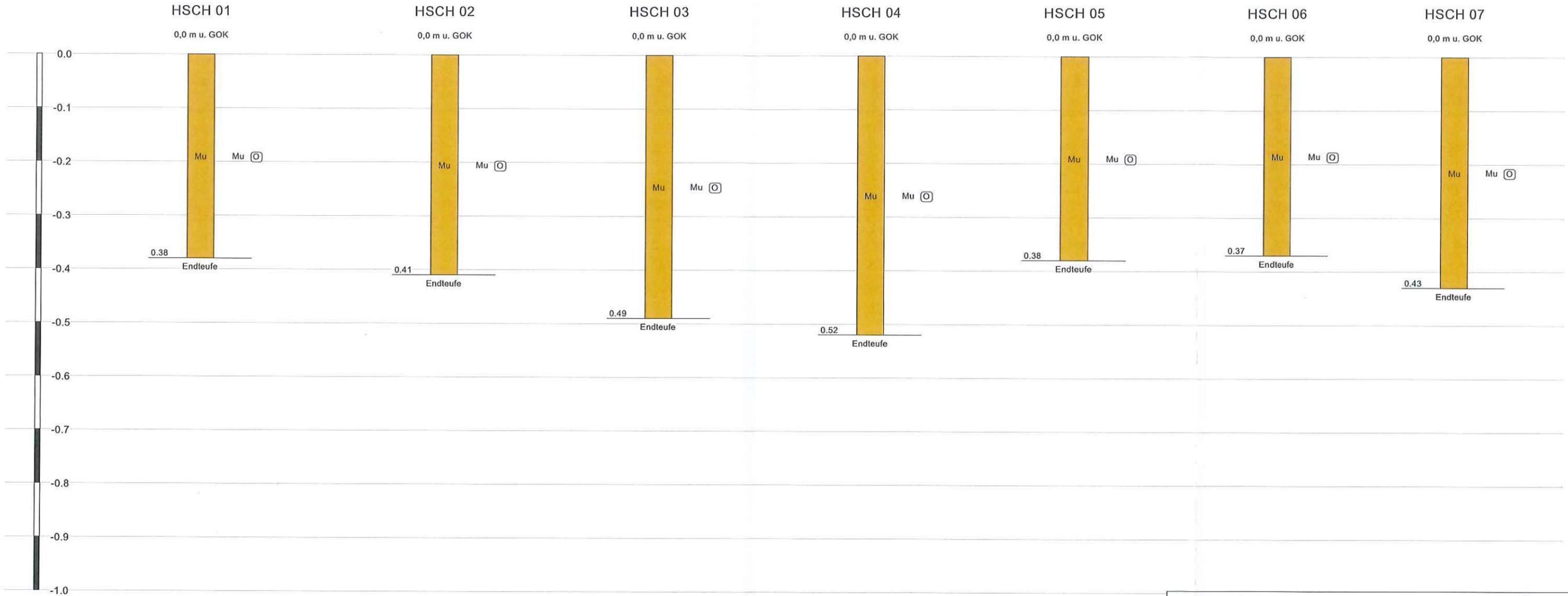


Legende

	schluffig (u)		Grobsand (gS)		Mutterboden (Mu)
	feinsandig (fs)		grobsandig (gs)		O, B1 = Homogenbereiche
	Mittelsand (mS)		kiesig (g)		

bgm baugrundberatung GmbH Helmsweg 14 - 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29			
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße		Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 75	Projekt-Nr.: 19-011H
			Anlage-Nr.: 2.11

m u. GOK



Legende

- Mu Mutterboden (Mu)
- O = Homogenbereich

bgm baugrundberatung GmbH Helmsweg 14 · 16, D-21218 Seevetal Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29			
Projekt: Voruntersuchung Hodenhagen Nähe Bahnhofstraße		Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 5	Projekt-Nr.: 19-011H Anlage-Nr.: 2.12



baugrundberatung

Entnahmeprotokoll Boden / Bauschutt in Anlehnung an LAGA PN 98

Beethovenstraße 37a D-35410 Hungen Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29 www.bgm-hungen.de info@bgm-hungen.de	Projekt-Nr. 19-011H	Probenbezeichnung MP Oberboden	Anlage 3.1
Projektbezeichnung	Hodenhagen, bauwo		Datum: 17.01.19
Auftraggeber	bauwo Grundstücksgesellschaft mbH		
Probennahmeort	Hodenhagen, Bahnhofstraße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1, 7, 14, 19, 29, 31	ca. 0,0 - 0,5 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Oberboden		
Art der Abdeckung	<input checked="" type="checkbox"/> ohne	<input type="checkbox"/> Folie	<input type="checkbox"/> Halle <input type="checkbox"/>
Art der Lagerung / Volumen	<input type="checkbox"/> Miete/ Haufwerk	<input checked="" type="checkbox"/> Sondierung	<input type="checkbox"/> Schurf / m³ / t
Lagerungsdauer / Einflüsse	unbekannt	Witterung	
Probennahmeverfahren	in situ		
Probennahmegerät	<input type="checkbox"/> Schaufel	<input type="checkbox"/> Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/> RKS <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Spaten	<input type="checkbox"/> Bagger	<input type="checkbox"/> Edelstahlkelle
Probennahmebehälter	<input checked="" type="checkbox"/> PE	<input type="checkbox"/> Glas	<input type="checkbox"/> Headspace <input type="checkbox"/>
Anzahl ...	Einzelproben: 6	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 6		Sonderprobe: /
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln	<input type="checkbox"/> Probenkreuz	<input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	unbekannt		
Größtkorn [mm]	<input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe)	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe)	<input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)
Farbe / Geruch	dbr - sw		unauffällig
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	LAGA + DepV
Probentransport u. Lagerung	<input checked="" type="checkbox"/> kühl	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>
Lageplan / Profile / Fotodoku	s. Anlage 1	s. Anlage 2	s. Anlage 7
Bemerkungen	keine		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Wondratschek/Schulwitz		/
Hodenhagen, 17.01.2019		<i>i.V. Gabel</i>	
Ort, Datum		Unterschrift des Probennehmers	



baugrundberatung

Entnahmeprotokoll Boden / Bauschutt in Anlehnung an LAGA PN 98

Beethovenstraße 37a D-35410 Hungen Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29 www.bgm-hungen.de info@bgm-hungen.de	Projekt-Nr. 19-011H	Probenbezeichnung MP Sand 1	Anlage 3.2
Projektbezeichnung	Hodenhagen, bauwo		Datum: 17.01.19
Auftraggeber	bauwo Grundstücksgesellschaft mbH		
Probennahmeort	Hodenhagen, Bahnhofstraße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1, 3, 5, 11, 13, 17	ca. 0,3 - 2,5 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Sand		
Art der Abdeckung	<input checked="" type="checkbox"/> ohne	<input type="checkbox"/> Folie	<input type="checkbox"/> Halle
Art der Lagerung / Volumen	<input type="checkbox"/> Miete/ Haufwerk	<input checked="" type="checkbox"/> Sondierung	<input type="checkbox"/> Schurf / m³ / t
Lagerungsdauer / Einflüsse	unbekannt	Witterung	
Probennahmeverfahren	in situ		
Probennahmegerät	<input type="checkbox"/> Schaufel	<input type="checkbox"/> Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/> RKS
Probennahmebehälter	<input type="checkbox"/> Spaten	<input type="checkbox"/> Bagger	<input type="checkbox"/> Edelstahlkelle
Anzahl ...	<input checked="" type="checkbox"/> PE	<input type="checkbox"/> Glas	<input type="checkbox"/> Headspace
Probenvorbereitung	Einzelproben: 8	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	Einzelprobe je Mischprobe: 8		Sonderprobe: /
Schadstoffverdacht	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln	<input type="checkbox"/> Probenkreuz	<input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren
Größtkorn [mm]	<input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 Probe)	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 20 (2 Probe)	<input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 Probe)
Farbe / Geruch	<input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 Probe)	bn	
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein
Probentransport u. Lagerung	unauffällig		
Lageplan / Profile / Fotodoku	<input checked="" type="checkbox"/> kühl	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> trocken
Bemerkungen	s. Anlage 1	s. Anlage 2	s. Anlage 7
Untersuchungsstelle	keine		
Probenehmer / Anwesende	Dr. Döring Laboratorien		
Ort, Datum	Wondratschek/Schulwitz		
Unterschrift des Probenehmers	Hodenhagen, 17.01.2019		



baugrundberatung

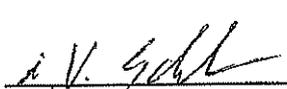
Entnahmeprotokoll Boden / Bauschutt in Anlehnung an LAGA PN 98

Beethovenstraße 37a D-35410 Hungen Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29 www.bgm-hungen.de Info@bgm-hungen.de	Projekt-Nr. 19-011H	Probenbezeichnung MP Sand 2	Anlage 3.3
Projektbezeichnung Hodenhagen, bauwo	Datum: 17.01.19		
Auftraggeber bauwo Grundstücksgesellschaft mbH	Probennahmeort Hodenhagen, Bahnhofstraße		
Probennahmestelle Tiefe RKS 18, 20, 21, 25, 28, 31	ca. 0,3 - 2,8 m u. GOK		
Beschreibung der Probe Sand	Art der Abdeckung <input checked="" type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> Folie <input type="checkbox"/> Halle <input type="checkbox"/>		
Art der Lagerung / Volumen <input type="checkbox"/> Miete/ Haufwerk <input checked="" type="checkbox"/> Sondierung <input checked="" type="checkbox"/> Schurf / m³ / t	Lagerungsdauer / Einflüsse unbekannt Witterung		
Probennahmeverfahren in situ	Probennahmegerät <input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Bohrstock <input checked="" type="checkbox"/> RKS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Spaten <input type="checkbox"/> Bagger <input type="checkbox"/> Edelstahlkelle		
Probennahmebehälter <input checked="" type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Headspace <input type="checkbox"/>	Anzahl ... Einzelproben: 10 Mischproben: 1 Laborprobe: 1 Einzelprobe je Mischprobe: 10 Sonderprobe: /		
Probenvorbereitung <input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>	Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe) ~ % ~ % ~ % ~ % ~ % ~ % ~ % ~ %		
Schadstoffverdacht unbekannt	Größtkorn [mm] <input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe) <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)		
Farbe / Geruch bn	unauffällig		
Homogenität / Untersuchung <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	LAGA + DepV		
Probentransport u. Lagerung <input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> dunkel <input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>	Lageplan / Profile / Fotodoku s. Anlage 1 s. Anlage 2 s. Anlage 7		
Bemerkungen keine	Untersuchungsstelle Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende Wondratschek/Schulwitz	/		
Hodenhagen, 17.01.2019 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	



baugrundberatung

Entnahmeprotokoll Boden / Bauschutt in Anlehnung an LAGA PN 98

Beethovenstraße 37a D-35410 Hungen Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29 www.bgm-hungen.de info@bgm-hungen.de	<u>Projekt-Nr.</u> 19-011H	<u>Probenbezeichnung</u> MP Schotter 1	<u>Anlage</u> 3.4
<u>Projektbezeichnung</u> Hodenhagen, bauwo	Datum: 17.01.19		
<u>Auftraggeber</u> bauwo Grundstücksgesellschaft mbH			
<u>Probennahmeort</u> Hodenhagen, Bahnhofstraße			
<u>Probennahmestelle Tiefe</u> Wegbefestigung in NW-SO Achse	ca. 0,0 - 0,2 m u. GOK		
<u>Beschreibung der Probe</u> Auffüllung aus RC-Material, hauptsächlich Asphaltfräsgut			
<u>Art der Abdeckung</u> <input checked="" type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> Folie <input type="checkbox"/> Halle <input type="checkbox"/>			
<u>Art der Lagerung / Volumen</u> <input type="checkbox"/> Miete/ Haufwerk <input checked="" type="checkbox"/> Sondierung <input type="checkbox"/> Schurf / m³ / t			
<u>Lagerungsdauer / Einflüsse</u> unbekannt	Witterung		
<u>Probennahmeverfahren</u> in situ			
<u>Probennahmegerät</u> <input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Bohrstock <input type="checkbox"/> RKS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Spaten <input checked="" type="checkbox"/> Bagger <input type="checkbox"/> Edelstahlkelle <input type="checkbox"/>			
<u>Probennahmebehälter</u> <input checked="" type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Headspace <input type="checkbox"/>			
<u>Anzahl ...</u>	Einzelproben: 4 Mischproben: 1 Laborprobe: 1		
	Einzelprobe je Mischprobe: 4 Sonderprobe: /		
<u>Probenvorbereitung</u> <input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>			
<u>Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)</u>	Asphalt Beton ~ % ~ % ~ % ~ % ~ % ~ %		
<u>Schadstoffverdacht</u> unbekannt			
<u>Größtkorn [mm]</u> <input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 Probe) <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 20 (2 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 Probe)			
<u>Farbe / Geruch</u> bn-sw	unauffällig		
<u>Homogenität / Untersuchung</u> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	LAGA + DepV		
<u>Probentransport u. Lagerung</u> <input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> dunkel <input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>			
<u>Lageplan / Profile / Fotodoku</u> s. Anlage 1 / s. Anlage 7			
<u>Bemerkungen</u> keine			
<u>Untersuchungsstelle</u> Dr. Döring Laboratorien			
<u>Probennehmer / Anwesende</u> Wondratschek/Schulwitz /			
Hodenhagen, 17.01.2019 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	



Entnahmeprotokoll Boden / Bauschutt in Anlehnung an LAGA PN 98

baugrundberatung

Beethovenstraße 37a D-35410 Hungen Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29 www.bgm-hungen.de info@bgm-hungen.de	Projekt-Nr. 19-011H	Probenbezeichnung MP Schotter 2	Anlage 3.5
Projektbezeichnung	Hodenhagen, bauwo		Datum: 17.01.19
Auftraggeber	bauwo Grundstücksgesellschaft mbH		
Probennahmeort	Hodenhagen, Bahnhofstraße		
Probennahmestelle Tiefe	Wegbefestigung in NO-SW Achse	ca. 0,0 - 0,2 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Auffüllung aus RC-Material		
Art der Abdeckung	<input checked="" type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> Folie <input type="checkbox"/> Halle <input type="checkbox"/>		
Art der Lagerung / Volumen	<input type="checkbox"/> Miete/ Haufwerk <input checked="" type="checkbox"/> Sondierung <input type="checkbox"/> Schurf / m³ / t		
Lagerungsdauer / Einflüsse	unbekannt		Witterung
Probennahmeverfahren	in situ		
Probennahmegerät	<input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Bohrstock <input type="checkbox"/> RKS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Spaten <input checked="" type="checkbox"/> Bagger <input type="checkbox"/> Edelstahlkelle <input type="checkbox"/>		
Probennahmebehälter	<input checked="" type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Headspace <input type="checkbox"/>		
Anzahl ...	Einzelproben: 6	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 6		Sonderprobe: /
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	Beton 20~ %	Asphalt 10~ %	Ziegel 10~ %
Schadstoffverdacht	unbekannt		
Größtkorn [mm]	<input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 Probe) <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 20 (2 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 Probe)		
Farbe / Geruch	bn-sw		unauffällig
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		LAGA + DepV
Probentransport u. Lagerung	<input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> dunkel <input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>		
Lageplan / Profile / Fotodoku	s. Anlage 1	/	s. Anlage 7
Bemerkungen	keine		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Wondratschek/Schulwitz		
Hodenhagen, 17.01.2019			
Ort, Datum		Unterschrift des Probennehmers	

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

bgm Baugrundberatung GmbH
Beethovenstr. 37a

35410 HUNGEN

4. Februar 2019

PRÜFBERICHT 30011931

Auftragsnr. Auftraggeber: 19-011H; Frau Schwab
 Projektbezeichnung: Hodenhagen
 Probenahme: durch Auftraggeber am 18.01.2019
 Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 22.01.2019
 Probeneingang: 23.01.2019
 Prüfzeitraum: 23.01.2019 – 29.01.2019, 30.01.2019 – 04.02.2019
 Probennummer: 13506 - 13511 / 19
 Probenmaterial: Boden, Boden/Schotter, Wasser
 Verpackung: PE - Beutel, Weißglas und PE-Flaschen (0,05 L, 0,05 L + CaCO₃)
 Bemerkungen: z. T. Nachanalytik
 Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 8
 Messverfahren: Seite 2
 Qualitätskontrolle:

M. Sc. Farzin Mostaghimi
(Projektleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
TOC (F)	DIN EN 13137: 2001-12
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
Arsen (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Blei (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Cadmium (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Chrom (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Kupfer (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Nickel (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Quecksilber (F,E)	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Thallium (F, E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Zink (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
PCB (F)	DIN EN 15308: 2008-05
PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
BTEX	DIN 38407-9 (F9): 1991-05
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (E)	DIN 38404-5 (C5): 2012-04
el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
Cyanide (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Arsen (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Blei (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Cadmium (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Chrom (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Kupfer (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Nickel (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Zink (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Glühverlust	DIN EN 15169: 2007-05
extrahierbare lipophile Stoffe (F)	LAGA KW/04: 2009-12
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409-1 (H1): 1987-01
DOC	DIN EN 1484 (H3): 1997-08
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Cyanide, leicht freisetzbar (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
Barium (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Molybdän (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Antimon (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Selen (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Chlorid	E DIN 4030-2. 2008-06
Sulfat	E DIN 4030-2. 2008-06
Sulfid	E DIN 4030-2. 2008-06
Säuregrad	nach Baumann-Gully (E DIN 4030-2: 2008-06)
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10: 2012-12
Ammonium	DIN 38406-E5-1: 1983-10

Labornummer	13506	13507	13508
Probenbezeichnung	MP Oberboden	MP Sand-1	MP Sand-2
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	88,4	87,7	93,4
Glühverlust [%]	4,6	0,53	0,51
TOC [%]	2,6	0,27	0,29
extrah. lipophile Stoffe [%]	0,017	< 0,01	< 0,01
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	56	9	< 5
Cyanid, gesamt	0,09	< 0,05	< 0,05
EOX	0,6	0,2	0,2
Arsen	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Blei	9,7	< 1,0	< 1,0
Cadmium	0,2	< 0,1	< 0,1
Chrom	61	1,3	< 1,0
Kupfer	4,5	< 1,0	< 1,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	18	2,8	1,7
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (7 Kong.)	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	0,007	< 0,001	0,001
Acenaphthylen	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,009	0,001	0,001
Anthracen	0,002	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,023	0,001	0,003
Pyren	0,018	0,001	0,002
Benzo(a)anthracen	0,011	< 0,001	0,001
Chrysen	0,011	< 0,001	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	0,027	< 0,001	0,001
Benzo(k)fluoranthren	0,007	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,011	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,003	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylen	0,011	< 0,001	< 0,001
Summe PAK (EPA)	0,151	0,003	0,009

Labornummer	13506	13507	13508
Probenbezeichnung	MP Oberboden	MP Sand-1	MP Sand-2
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Styrol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cumol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe BTEX	n.n.	n.n.	n.n.
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe LHKW	n.n.	n.n.	n.n.

Labornummer	13506	13507	13508
Probenbezeichnung	MP Oberboden	MP Sand-1	MP Sand-2
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	7,4	7,2	6,8
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	22	14	31
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen [mg/L]	< 100	< 100	< 100
Cyanid, leicht freisetzbar	< 5	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
DOC	5.800	4.400	4.400
Chlorid	760	480	1.300
Sulfat	650	590	1.200
Fluorid	390	< 100	< 100
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	2,2	2,2	2,1
Kupfer	4,3	2,6	2,7
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	4,4	4,2	2,7
Barium	< 10	< 10	< 10
Molybdän	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Antimon	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Selen	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Labornummer		13507	13508
Probenbezeichnung		MP Sand-1	MP Sand-2
Dimension		[mg/kg]	[mg/kg]
Trockenmasse [%]		87,7	93,4
Säuregrad nach Baumann-Gully [ml/kg]		200	180
Chlorid [mg/kg]		4,8	13
Sulfat [mg/kg]		1.300	5.100
Sulfid [mg/kg]		< 2,0	< 2,0

Labornummer	13509	13510
Probenbezeichnung	MP Schotter 1	MP Schotter 2
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	97,7	99,5
Glühverlust [%]	5,1	2,5
TOC [%]	4,7	1,3
extrah. lipophile Stoffe [%]	0,37	0,01
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	9	8
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	1.800	70
EOX	< 0,1	0,1
Arsen	8,6	6,5
Blei	4,1	36
Cadmium	0,1	0,2
Chrom	45	8,5
Kupfer	16	8,4
Nickel	53	8,3
Quecksilber	< 0,1	< 0,1
Zink	57	130
PCB 28	< 0,001	0,002
PCB 52	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001
PCB 118	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	0,009
PCB 153	< 0,001	0,005
PCB 180	< 0,001	0,007
Summe PCB (7 Kong.)	n.n.	0,023
Naphthalin	0,005	0,019
Acenaphthylen	0,003	0,011
Acenaphthen	0,001	0,007
Fluoren	0,003	0,006
Phenanthren	0,019	0,094
Anthracen	0,014	0,026
Fluoranthren	0,043	0,442
Pyren	0,109	0,383
Benzo(a)anthracen	0,031	0,432
Chrysen	0,026	0,332
Benzo(b)fluoranthren	0,191	0,883
Benzo(k)fluoranthren	0,053	0,228
Benzo(a)pyren	0,154	0,465
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,096	0,428
Dibenzo(a,h)anthracen	0,033	0,080
Benzo(g,h,i)perylene	0,166	0,478
Summe PAK (EPA)	0,947	4,314

Labornummer	13509	13510	
Probenbezeichnung	MP Schotter 1	MP Schotter 2	
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	
Benzol	< 0,01	< 0,01	
Toluol	0,02	< 0,01	
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	
Xylole	0,01	< 0,01	
Trimethylbenzole	0,1	< 0,01	
Styrol	0,01	< 0,01	
Cumol	< 0,01	< 0,01	
Summe BTEX	0,14	n.n.	

Labornummer	13509	13510	
Probenbezeichnung	MP Schotter 1	MP Schotter 2	
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	
pH-Wert bei 20 °C	8,9	8,9	
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	38	45	
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen [mg/L]	< 100	< 100	
Cyanid, leicht freisetzbar	< 5	< 5	
Phenol-Index	20	< 10	
DOC	9.500	4.700	
Chlorid	520	610	
Sulfat	860	1.100	
Fluorid	< 50	250	
Arsen	< 2,0	< 2,0	
Blei	< 0,2	1,5	
Cadmium	< 0,2	< 0,2	
Chrom	1,7	1,9	
Kupfer	2,3	3,2	
Nickel	< 1,0	< 1,0	
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	
Zink	< 2,0	5,7	
Barium	< 10	< 10	
Molybdän	< 0,2	0,4	
Antimon	< 0,2	0,2	
Selen	< 2,0	< 2,0	

Labornummer	13511	Angriffsgrad		
Probenbezeichnung	WP 1	Angriffsgrad		
Dimension	[mg/L]	[mg/L]		
pH-Wert bei 20 °C	6,6	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	27	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,034	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat	50	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000
Magnesium	10	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Angriffsgrad n. DIN 4030	XA1 schwach angreifend	<i>XA1 schwach angreifend</i>	<i>XA2 mäßig angreifend</i>	<i>XA3 stark angreifend</i>

Projekt: Hodenhagen

Projekt-Nr.: 19-011H

Datum: 31.01.2019

Parameter	Einheit	LAGA - Zuordnungswerte					Erläuterungen:
		Feststoff					
		Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2	Z 2	
Bodenart: Sand							
Arsen (As)	mg/kg	10,0	15,0	45,0	150,0		
Blei (Pb)	mg/kg	40,0	140,0	210,0	700,0		
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1,0	3,0	10,0		
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	30,0	120,0	180,0	600,0	Z 0*	
Kupfer (Cu)	mg/kg	20,0	80,0	120,0	400,0		
Nickel (Ni)	mg/kg	15,0	100,0	150,0	500,0		
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	1,0	1,5	5,0		
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,7	2,1	7,0		
Zink (Zn)	mg/kg	60,0	300,0	450,0	1500,0		
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0		
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	Z 2	
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0		
KW C ₁₀ - C ₂₂ (GC)	mg/kg	100,0	200,0	300,0	1000,0		
KW C ₁₀ - C ₄₀ (GC)	mg/kg	100,0	400,0	600,0	2000,0		
Σ PAK	mg/kg	3,0	3,0	3,0	30,0		0,151
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0		0,011
Σ PCB	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,5		n.n.
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	1,0	1,0	1,0	1,0		n.n.
Σ LHKW	mg/kg	1,0	1,0	1,0	1,0		n.n.
Eluat							
		Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		Eluat Z 0/Z 0* Eluat
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12		7,4
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250,0	250,0	1500,0	2000,0		22,0
Chlorid	mg/l	30,0	30,0	50,0	100,0		0,76
Sulfat	mg/l	20,0	20,0	50,0	200,0		0,65
Arsen (As)	mg/l	0,014	0,014	0,02	0,06		<0,002
Blei (Pb)	mg/l	0,04	0,04	0,08	0,2		<0,0002
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0015	0,0015	0,003	0,006		<0,0002
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,0125	0,0125	0,025	0,06		0,0022
Kupfer (Cu)	mg/l	0,02	0,02	0,06	0,1		0,0043
Nickel (Ni)	mg/l	0,015	0,015	0,02	0,07		<0,001
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0005	0,0005	0,001	0,002		<0,0001
Thallium (Tl)	mg/l						
Zink (Zn)	mg/l	0,15	0,15	0,2	0,6		0,0044
Cyanid (gesamt)	mg/l	0,005	0,005	0,01	0,02		<0,005
Phenol-Index	mg/l	0,02	0,02	0,04	0,1		<0,01

wenn CN:V-Verhältnis > 25 -> Zuordnungswert 1,0 Masse-% für Z 0 / Z 0*

bgm baugrundberatung GmbH

Beethovenstraße 37a
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de



Anlage: 5.1

Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Deponieverordnung DepV (Stand 20.07.2017)

Datum: 31.01.2019

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen

Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2					Erläuterungen:
		DK 0	DK I	DK II	DK III	MP Oberboden DK II	
		DK I	DK II	DK III	DK II		
Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung							
Feststoff							
TOC ¹	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0	2,6 (DK II)	n.n. = nicht nachgewiesen
Glühverlust ²	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0	4,6 (DK II)	n.a. = nicht analysiert
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0	0,017	n.b. = nicht berechnet
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	6,0				n.n.	
Σ PCB	mg/kg	1,0				n.n.	
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	500,0				56,0	
Σ PAK	mg/kg	30,0				0,151	
Eluat							
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13	7,4	
gelöste Feststoffe, ges.	mg/l	400,0	3000,0	6000,0	10000,0	<100,0	
DOC	mg/l	50,0	50,0	80,0	100,0	5,8	
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0	<0,01	
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	<0,002	
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0	<0,0002	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	<0,0002	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0	0,0043	
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0	<0,001	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	<0,0001	
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0	0,0044	
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0	0,39	
Cyanide, leicht freisetzb	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0	<0,005	
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0	<0,01	
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0	0,0022	
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0	<0,0002	
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	<0,0002	
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	<0,002	
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0	0,76	
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0	0,65	

*) kann gleichwertig angewendet werden

bgm baugrundberatung GmbH

Anlage: 5.2

Beethovenstraße 37a
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de



Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach LAGA 20, TR Boden (Stand: 05.11.2004), Tabelle II.1.2-1 bis -5

Projekt: Hodenhagen

Projekt-Nr.: 19-011H

Datum: 31.01.2019

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte										Erläuterungen:			
	Bodenart: Sand										MP Sand-1	MP Sand-2		
	Feststoff		Feststoff		Feststoff		Feststoff		Z 0	Z 0			Z 0	Z 0
Einheit	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 1	Z 2	Z 2	Z 2	Z 2	Z 2	Feststoff	Feststoff	Z 0	Z 0	
Arsen (As)	mg/kg	10,0	15,0	45,0	150,0					<1,0	<1,0			
Blei (Pb)	mg/kg	40,0	140,0	210,0	700,0					<1,0	<1,0			
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1,0	3,0	10,0					<0,1	<0,1			
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	30,0	120,0	180,0	600,0					1,3	<1,0			
Kupfer (Cu)	mg/kg	20,0	80,0	120,0	400,0					<1,0	<1,0			
Nickel (Ni)	mg/kg	15,0	100,0	150,0	500,0					<1,0	<1,0			
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	1,0	1,5	5,0					<0,1	<0,1			
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,7	2,1	7,0					<0,1	<0,1			
Zink (Zn)	mg/kg	60,0	300,0	450,0	1500,0					2,8	1,7			
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0	3,0	3,0	10,0					<0,05	<0,05			
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0					0,27	0,29			
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0					0,2	0,2			
KW C ₁₀ - C ₂₂ (GC)	mg/kg	100,0	200,0	300,0	1000,0					<5,0	<5,0			
KW C ₁₀ - C ₄₀ (GC)	mg/kg	100,0	400,0	600,0	2000,0					9,0	<5,0			
Σ PAK	mg/kg	3,0	3,0	3,0	30,0					0,003	0,009			
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0					<0,001	<0,001			
Σ PCB	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,5					n.n.	n.n.			
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	1,0	1,0	1,0	1,0					n.n.	n.n.			
Σ LHKW	mg/kg	1,0	1,0	1,0	1,0					n.n.	n.n.			
			Eluat											
		Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Z 2				Eluat	Z 0/Z 0*	Eluat	Z 0/Z 0*	
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12					7,2		6,8		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250,0	250,0	1500,0	2000,0					14,0		31,0		
Chlorid	mg/l	30,0	30,0	50,0	100,0					0,48		1,3		
Sulfat	mg/l	20,0	20,0	50,0	200,0					0,59		1,2		
Arsen (As)	mg/l	0,014	0,014	0,02	0,06					<0,002		<0,002		
Blei (Pb)	mg/l	0,04	0,04	0,08	0,2					<0,0002		<0,0002		
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0015	0,0015	0,003	0,006					<0,0002		<0,0002		
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,0125	0,0125	0,025	0,06					0,0022		0,0021		
Kupfer (Cu)	mg/l	0,02	0,02	0,06	0,1					0,0026		0,0027		
Nickel (Ni)	mg/l	0,015	0,015	0,02	0,07					<0,001		<0,001		
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0005	0,0005	0,001	0,002					<0,0001		<0,0001		
Thallium (Tl)	mg/l													
Zink (Zn)	mg/l	0,15	0,15	0,2	0,6					0,0042		0,0027		
Cyanid (gesamt)	mg/l	0,005	0,005	0,01	0,02					<0,005		<0,005		
Phenol-Index	mg/l	0,02	0,02	0,04	0,1					<0,01		<0,01		

bgm baugrundberatung GmbH

Anlage: 5.3

Beethovenstraße 37a
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de



Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Deponieverordnung DepV (Stand 20.07.2017)

Projekt: Hodenhagen

Projekt-Nr.: 19-011H

Datum: 31.01.2019

Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung			Erläuterungen:			
		DK 0	DK I	DK II	DK III	DK 0	MP Sand-1	DK 0	MP Sand-2		DK 0		
Feststoff													
TOC ¹⁾	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0				0,27			0,29	
Glühverlust ¹⁾	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0				0,53			0,51	
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0				<0,01			<0,01	
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	6,0							n.n.			n.n.	
Σ PCB	mg/kg	1,0							n.n.			n.n.	
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	500,0							9,0			<5,0	
Σ PAK	mg/kg	30,0							0,003			0,009	
Eluat													
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13				7,2			6,8	
gelöste Feststoffe, ges.	mg/l	400,0	3000,0	6000,0	10000,0				<100,0			<100,0	
DOC	mg/l	50,0	50,0	80,0	100,0				5,8			4,4	
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0				<0,01			<0,01	
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5				<0,002			<0,002	
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0				<0,0002			<0,0002	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5				<0,0002			<0,0002	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0				0,0026			0,0027	
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0				<0,001			<0,001	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2				<0,0001			<0,0001	
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0				0,0042			0,0027	
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0				<0,1			<0,1	
Cyanide, leicht freisetzb	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0				<0,005			<0,005	
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0				<0,01			<0,01	
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0				0,0022			0,0021	
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0				<0,0002			<0,0002	
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5				<0,0002			<0,0002	
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7				<0,002			<0,002	
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0				0,48			1,3	
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0				0,59			1,2	

*) kann gleichwertig angewendet werden

n.n. = nicht nachgewiesen
n.a. = nicht analysiert
n.b. = nicht berechnet

bgm baugrundberatung GmbH

Beethovenstraße 37a
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de



Anlage: 5.4

Ergebnisse der Bauschuttuntersuchungen nach LAGA Bauschutt (Stand 1998), Tabelle II.1.4-5 und -6, ergänzt um Z 1 und Z 2-Werte nach LAGA Boden

Projekt: Hodenhagen

Projekt-Nr.: 19-011H

Datum: 31.01.2019

Parameter	Einheit	LAGA - Zuordnungswerte				Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinrichtung			Erläuterungen:
		Feststoff				MP Schotter-1	MP Schotter-2	Z 1.1	
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2				
Bodenart: keine									
Arsen (As)	mg/kg	20,0	30,0	50,0	150,0	8,6		6,5	
Blei (Pb)	mg/kg	100,0	200,0	300,0	1000,0	4,1		36,0	
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,6	1,0	3,0	10,0	0,1		0,2	
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	50,0	120,0	200,0	600,0	45,0		8,5	
Kupfer (Cu)	mg/kg	40,0	80,0	200,0	600,0	16,0		8,4	
Nickel (Ni)	mg/kg	40,0	100,0	200,0	600,0	53,0	Z 1.1	8,3	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,3	1,0	3,0	10,0	<0,1		<0,1	
Thallium (Tl)	mg/kg								
Zink (Zn)	mg/kg	120,0	300,0	500,0	1500,0	57,0		130,0	Z 1.1
Cyanide, ges.	mg/kg								
TOC	Masse-%					4,7		1,3	
EOX	mg/kg	1,0	3,0	5,0	5,0	<0,1		<0,1	
KW C ₁₀ - C ₂₂ (GC)	mg/kg	100,0	300,0	500,0	1000,0	9,0		8,0	
KW C ₁₀ - C ₄₀ (GC)	mg/kg	100,0	300,0	500,0	1000,0	1800,0	>Z 2	70,0	
Σ PAK	mg/kg	1,0	5,0	15,0	75,0	0,947		4,314	Z 1.1
Benzo(a)pyren	mg/kg					0,154		0,465	
Σ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1,0	n.n.		n.n.	
Σ BTEX - Aromate	mg/kg					0,14		n.n.	
Σ LHKW	mg/kg								
Eluat									
pH-Wert	-	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	8,9		8,9	
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	1000,0	2000,0	3000,0	38,0		45,0	
Chlorid	mg/l	10,0	20,0	40,0	150,0	0,52		0,61	
Sulfat	mg/l	50,0	75,0	150,0	600,0	0,86		1,1	
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,05	<0,002		<0,002	
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,1	<0,0002		0,0015	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,005	<0,0002		<0,0002	
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,1	0,0017		0,0019	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,2	0,0023		0,0032	
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,1	0,1	<0,001		<0,001	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0001		<0,0001	
Thallium (Tl)	mg/l								
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,4	<0,002		0,0057	
Cyanid (gesamt)	mg/l								
Phenol-Index	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	0,02	Z 1.2	<0,01	

Überschreitungen wegen Asphaltanteilen sind kein Ausschlusskriterium
Z 1.1 bis 20 mg/kg, Z 1.2 bis 50 mg/kg, Z 2 bis 100 mg/kg im Einzelfall möglich

bgm baugrundberatung GmbH

Anlage: 5.5

Beethovenstraße 37a
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de



Ergebnisse der Bodenuntersuchungen nach Deponieverordnung DepV (Stand 20.07.2017)

Projekt: Hodenhagen

Projekt-Nr.: 19-011H

Datum: 31.01.2019

Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstrufung		
		DK 0	DK I	DK II	DK III	DK III	MP Schotter-1 (>DK 0)	MP Schotter-2	DK 0
Feststoff									
TOC ¹⁾	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0		4,7	1,3	(DK II)
Glühverlust ¹⁾	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0		5,1	2,5	(DK III)
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0		0,37	0,01	DK I
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	6,0					0,14	n.n.	n.n.
Σ PCB	mg/kg	1,0					n.n.	n.n.	n.n.
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	500,0					1800,0	70,0	(>DK 0)
Σ PAK	mg/kg	30,0					0,947	4,314	
Eluat									
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13		8,9	8,9	
gelöste Feststoffe, ges.	mg/l	400,0	3000,0	6000,0	10000,0		<100,0	<100,0	
DOC	mg/l	50,0	50,0	80,0	100,0		9,5	4,7	
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0		0,02	<0,01	
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5		<0,002	<0,002	
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0		<0,0002	0,0015	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5		<0,0002	<0,0002	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0		0,0023	0,0032	
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0		<0,001	<0,001	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2		<0,0001	<0,0001	
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0		<0,002	0,0057	
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0		<0,05	0,25	
Cyanide, leicht freisetzb.	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0		<0,005	<0,005	
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0		<0,01	<0,01	
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0		0,0017	0,0019	
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0		<0,0002	0,0004	
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5		<0,0002	0,0002	
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7		<0,002	<0,002	
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0		0,52	0,61	
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0		0,86	1,1	

Erläuterungen:
 n.n. = nicht nachgewiesen
 n.a. = nicht analysiert
 n.b. = nicht berechnet
 *) kann gleichwertig angewendet werden

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: Oberboden

Entnahmestelle: RKS 1

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,0 - 0,5 m

Probenbezeichnung 1 / 1				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.721	47.567	49.082	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				48.318	46.184	47.736	g
Masse des Behälters m_B				19.569	17.508	18.835	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				1.403	1.383	1.346	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.152	30.059	30.247	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	4.65	4.60	4.45	%
Glühverlust: Mittelwert					4.57		

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: Oberboden

Entnahmestelle: RKS 3

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,0 - 0,4 m

Probenbezeichnung 3 / 1				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.011	49.324	50.109	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				47.468	47.761	48.611	g
Masse des Behälters m_B				18.844	19.293	19.425	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				1.543	1.563	1.498	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.167	30.031	30.684	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	5.11	5.20	4.88	%
Glühverlust: Mittelwert					5.07		

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: Oberboden

Entnahmestelle: RKS 9

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,0 - 0,4 m

Probenbezeichnung 9 / 1				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				48.053	49.727	48.446	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				46.750	48.452	47.100	g
Masse des Behälters m_B				18.196	19.872	18.335	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				1.303	1.275	1.346	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				29.857	29.855	30.111	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	4.36	4.27	4.47	%
Glühverlust: Mittelwert					4.37		

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: Oberboden

Entnahmestelle: RKS 15

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,0 - 0,6 m

Probenbezeichnung 15 / 1				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				48.495	48.831	50.321	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				47.007	47.383	48.865	g
Masse des Behälters m_B				18.335	18.540	20.004	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				1.488	1.448	1.456	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.16	30.291	30.317	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	4.93	4.78	4.80	%
Glühverlust: Mittelwert					4.84		

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: Oberboden

Entnahmestelle: RKS 22

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,0 - 0,4 m

Probenbezeichnung 17 / 1				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.037	47.988	50.058	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				47.700	46.684	48.824	g
Masse des Behälters m_B				18.837	17.509	19.424	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				1.337	1.304	1.234	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.20	30.479	30.634	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	4.43	4.28	4.03	%
Glühverlust: Mittelwert					4.24		

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: Oberboden

Entnahmestelle: RKS 29

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,0 - 0,3 m

Probenbezeichnung 18 / 1				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.807	49.336	48.962	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				47.625	47.155	46.715	g
Masse des Behälters m_B				19.571	19.294	18.846	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				2.182	2.181	2.247	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.236	30.042	30.116	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	7.22	7.26	7.46	%
Glühverlust: Mittelwert					7.31		

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S

Entnahmestelle: RKS 1

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,5 - 0,8 m

Probenbezeichnung		1 / 2	1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter		$m_d + m_B$	47.559	49.174	50.181	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter		$m_{gl} + m_B$	47.357	48.954	50.014	g
Masse des Behälters		m_B	17.506	18.832	19.895	g
Massenverlust		$\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	0.202	0.22	0.167	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen		$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	30.053	30.342	30.286	g
Glühverlust		$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	0.67	0.73	0.55	%
Glühverlust: Mittelwert		V_{gl}	0.65			

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S, g'

Entnahmestelle: RKS 1

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,8 - 4,5 m

Probenbezeichnung		1 / 3	1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter		$m_d + m_B$	49.829	50.116	48.361	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter		$m_{gl} + m_B$	49.775	50.062	48.297	g
Masse des Behälters		m_B	19.293	19.425	18.218	g
Massenverlust		$\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	0.054	0.054	0.064	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen		$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	30.536	30.691	30.143	g
Glühverlust		$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	0.18	0.18	0.21	%
Glühverlust: Mittelwert		V_{gl}	0.19			

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S, g

Entnahmestelle: RKS 1

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 6,2 - 8,2 m

Probenbezeichnung				1	2	3	
1 / 5							
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				48.916	50.498	49.773	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				48.820	50.404	49.671	g
Masse des Behälters m_B				18.844	20.005	19.542	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				0.096	0.094	0.102	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.072	30.493	30.231	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	0.32	0.31	0.34	%
Glühverlust: Mittelwert					0.32		

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S, u'

Entnahmestelle: RKS 3

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 2,2 - 3,9 m

Probenbezeichnung				1	2	3	
3 / 4							
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.712	48.578	50.127	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				49.281	48.176	49.788	g
Masse des Behälters m_B				19.571	18.335	20.002	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				0.431	0.402	0.339	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.141	30.243	30.125	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	1.43	1.33	1.13	%
Glühverlust: Mittelwert					1.29		

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S, g'

Entnahmestelle: RKS 15

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,6 - 0,9 m

Probenbezeichnung 15 / 2				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				50.164	48.700	48.245	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				49.631	48.196	47.792	g
Masse des Behälters m_B				19.872	18.336	18.132	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				0.533	0.504	0.453	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.292	30.364	30.113	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	1.76	1.66	1.50	%
Glühverlust: Mittelwert					1.64		

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S

Entnahmestelle: RKS 15

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,9 - 2,2 m

Probenbezeichnung 15 / 3				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				48.715	48.311	50.348	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				48.313	47.915	49.971	g
Masse des Behälters m_B				18.543	18.199	19.879	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				0.402	0.396	0.377	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.172	30.112	30.469	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	1.33	1.32	1.24	%
Glühverlust: Mittelwert					1.29		

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S, g'

Entnahmestelle: RKS 15

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 2,2 - 6,9 m

Probenbezeichnung 15 / 4				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.960	50.737	48.683	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				49.707	50.459	48.474	g
Masse des Behälters m_B				19.258	19.809	18.441	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				0.253	0.278	0.209	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.702	30.928	30.242	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	0.82	0.90	0.69	%
Glühverlust: Mittelwert					0.80		

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S, g'

Entnahmestelle: RKS 27

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 1,5 - 2,0 m

Probenbezeichnung 27 / 3				1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter $m_d + m_B$				49.453	53.959	50.184	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter $m_{gl} + m_B$				48.207	53.298	49.513	g
Masse des Behälters m_B				19.214	23.221	20.100	g
Massenverlust $\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				1.246	0.661	0.671	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen $m_d = (m_d + m_B) - m_B$				30.239	30.738	30.084	g
Glühverlust			$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	4.12	2.15	2.23	%
Glühverlust: Mittelwert					2.83		

Bestimmung des Glühverlustes gemäß DIN 18128

Projekt-Nr.: 19-011H

Projekt: Hodenhagen_bauwo

Entnahme am: 15.-17.01.19

durch: Wondratschek

Bodenart: S

Entnahmestelle: RKS 28

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Tiefe u.GOK: 0,6 - 1,5 m

Probenbezeichnung		28 / 1	1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter		$m_d + m_B$	48.400	49.782	49.012	g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter		$m_{gl} + m_B$	47.794	49.189	48.390	g
Masse des Behälters		m_B	18.336	19.572	18.914	g
Massenverlust		$\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	0.606	0.593	0.622	g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen		$m_d = (m_d + m_B) - m_B$	30.064	30.21	30.098	g
Glühverlust		$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	2.02	1.96	2.07	%
Glühverlust: Mittelwert		V_{gl}	2.02			

Projekt-Nr.:

Projekt:

Entnahme am:

durch:

Bodenart:

Entnahmestelle:

Bearbeiter:

Datum:

Tiefe u.GOK:

Probenbezeichnung			1	2	3	
Masse d. ungeglühten Probe m. Behälter		$m_d + m_B$				g
Masse d. geglühten Probe m. Behälter		$m_{gl} + m_B$				g
Masse des Behälters		m_B				g
Massenverlust		$\Delta m_{gl} = (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$				g
Trockenmasse d. Bodens v. d. Glühen		$m_d = (m_d + m_B) - m_B$				g
Glühverlust		$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$				%
Glühverlust: Mittelwert		V_{gl}	#DIV/0!			

bgm baugrundberatung GmbHBeethovenstraße 37a
35410 Hungen

Anlage: 6.9

Wassergehalt

durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt-Nr.: 19-011H

Bauvorhaben: Hodenhagen_bauwo

Prüfer: Möller

Datum: 28.01.2019

Entnahmestelle: siehe Tabelle

Tiefe: siehe Tabelle

Bodenart: siehe Tabelle

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 15.-17.01.19

Probe Nr.	1 / 2	1 / 3	1 / 5
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1	RKS 1
Tiefe	0,5 - 0,8 m	0,8 - 4,5 m	6,2 - 8,2 m
Bodenart	S	S, g'	S, g
Behälternr.	6	3	8
Feuchte Probe + Behälter	[g] 459,70	420,10	958,10
Trockene Probe + Behälter	[g] 433,90	408,60	862,30
Behälter	[g] 116,40	125,70	117,40
Wasser	[g] 25,80	11,50	95,80
Trockene Probe	[g] 317,50	282,90	744,90
Wassergehalt	[%] 8,1	4,1	12,9

Probe Nr.	3 / 4	15 / 2	15 / 3
Entnahmestelle	RKS 3	RKS 15	RKS 15
Tiefe	2,2 - 3,9 m	0,6 - 0,9 m	0,9 - 2,2 m
Bodenart	S, u'	S, g'	S
Behälternr.	7	4	5
Feuchte Probe + Behälter	[g] 637,6	502,40	754,20
Trockene Probe + Behälter	[g] 550,20	463,60	667,80
Behälter	[g] 121,10	122,60	119,10
Wasser	[g] 87,40	38,80	86,40
Trockene Probe	[g] 429,10	341,00	548,70
Wassergehalt	[%] 20,4	11,4	15,7

Probe Nr.	15 / 4	27 / 3	28 / 1
Entnahmestelle	RKS 15	RKS 27	RKS 28
Tiefe	2,2 - 6,9 m	1,5 - 2,0 m	0,6 - 1,5 m
Bodenart	S, g'	S, g'	S
Behälternr.	2	1	201
Feuchte Probe + Behälter	[g] 656,50	604,00	626,80
Trockene Probe + Behälter	[g] 577,10	534,40	555,90
Behälter	[g] 120,90	117,50	126,60
Wasser	[g] 79,40	69,60	70,90
Trockene Probe	[g] 456,20	416,90	429,30
Wassergehalt	[%] 17,4	16,7	16,5

bgm baugrundberatung GmbHBeethovenstraße 37a
35410 Hungen

Anlage: 6.10

Wassergehalt

durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Projekt-Nr.: 19-011H

Bauvorhaben: Hodenhagen_bauwo

Prüfer: Möller

Datum: 28.01.2019

Entnahmestelle: siehe Tabelle

Tiefe: siehe Tabelle

Bodenart: siehe Tabelle

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 15.-17.01.19

Probe Nr.

Entnahmestelle

Tiefe

Bodenart

Behälternr.

Feuchte Probe + Behälter

Trockene Probe + Behälter

Behälter

Wasser

Trockene Probe

Wassergehalt

	Schotter 1	Schotter 2	
	Weg 1	Weg 2	
	0,0 - 0,2 m	0,0 - 0,2 m	
	G, s	G, s*	
	15	191	
[g]	1221.40	1398.70	
[g]	1199.00	1361.30	
[g]	168.10	170.40	
[g]	22.40	37.40	
[g]	1030.90	1190.90	
[%]	2.2	3.1	

Probe Nr.

Entnahmestelle

Tiefe

Bodenart

Behälternr.

Feuchte Probe + Behälter

Trockene Probe + Behälter

Behälter

Wasser

Trockene Probe

Wassergehalt

[g]			
[%]			

Probe Nr.

Tiefe

Entnahmestelle

Bodenart

Behälternr.

Feuchte Probe + Behälter

Trockene Probe + Behälter

Behälter

Wasser

Trockene Probe

Wassergehalt

[g]			
[%]			

bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a
 35410 Hungen
 Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29

Bearbeiter: Möller Datum: 28.01.2019

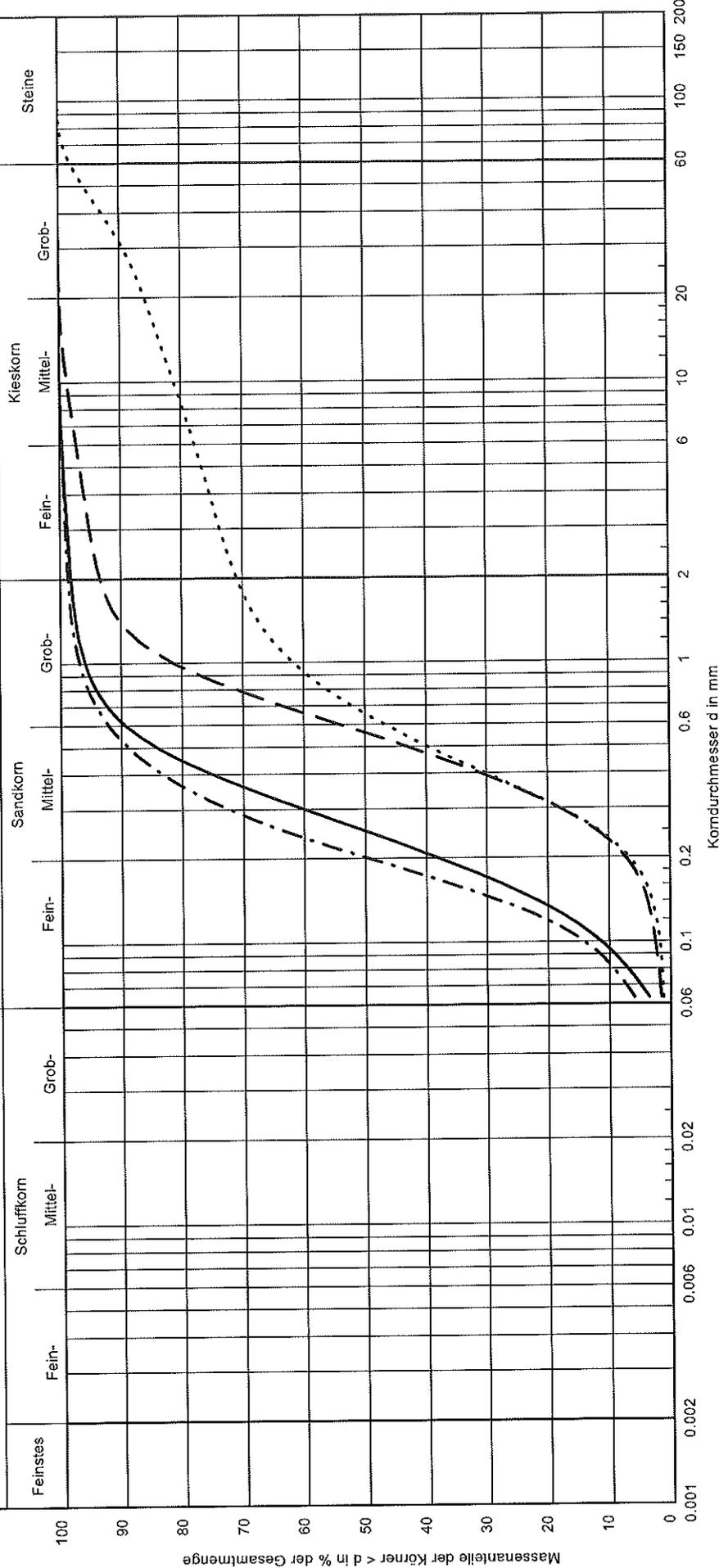
Körnungslinie

Hodenhagen_bauwo

Prüfungsnummer: 19-011H
 Entnahmedatum: 15.17.01.2019
 Entnahmearart: gestört
 Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Schlammkorn

Siebkorn



Signatur	1/2	1/3	3/4
Probenbezeichnung	RKS 1	RKS 1	RKS 3
Entnahmestelle	0.5 - 0.8 m	0.8 - 4.5 m	2.2 - 3.9 m
Tiefe [m]	S	S, G	S, U
Bodenart	SE	SE	SU
Bodengruppe	8.0 · 10 ⁻⁵	5.3 · 10 ⁻⁴	6.9 · 10 ⁻⁵
k [m/s]	0.0941 / 0.2996	0.2300 / 0.6605	0.0834 / 0.2369
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 3.5/94.8/1.8	- / 1.5/92.0/6.6	- / 1.1/69.8/27.1
T _U /S _U G [%]			

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 19-011H
 Anlage
 6.11

bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a
 35410 Hungen
 Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Körnungslinie

Hodenhagen_bauwo

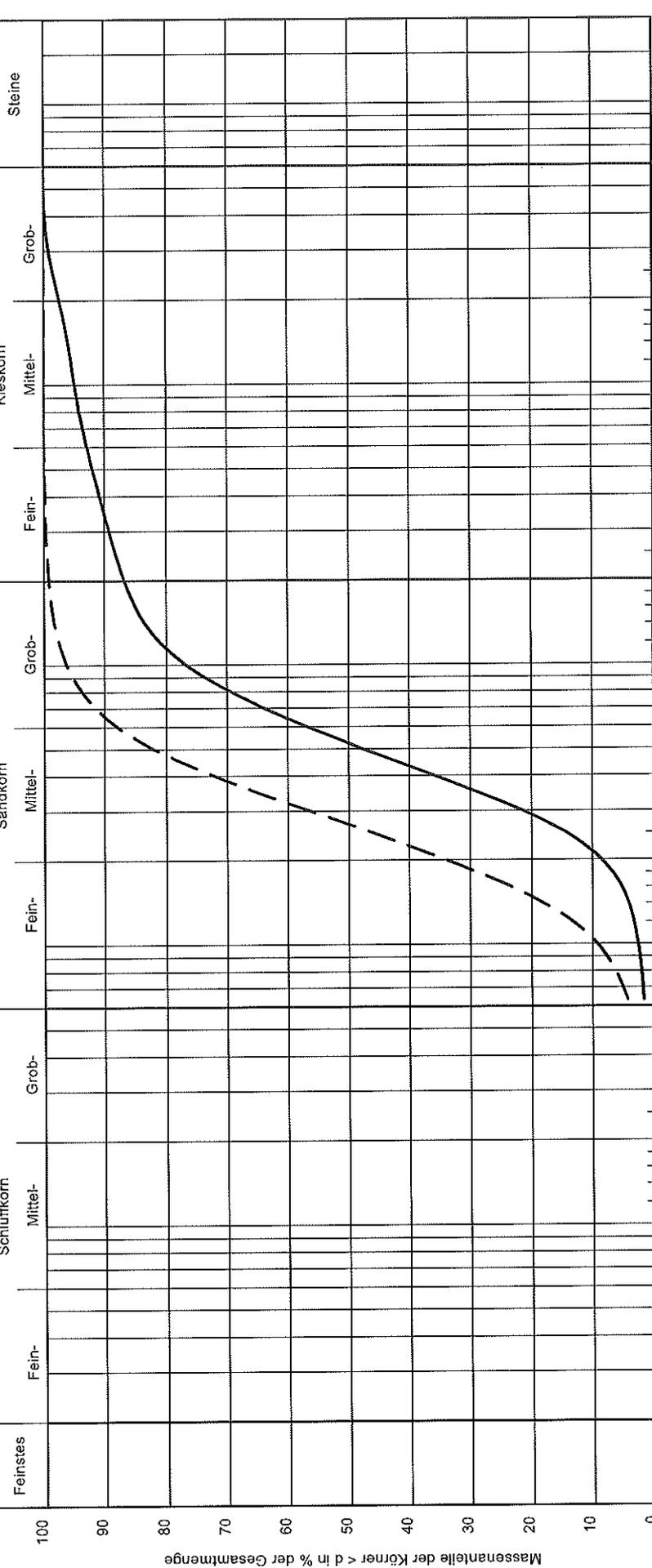
Prüfungsnummer : 19-011H
 Entnahmedatum : 15.-17.01.2019
 Entnahmearart : gestört
 Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4

Schlämmkorn

Schluffkorn

Siebkorn

Kieskorn



Projekt Nr.:
 19-011H
 Anlage
 6.12

Bemerkungen:

Signatur	27/13	28/1
Probenbezeichnung	RKS 27	RKS 28
Entnahmestelle	1.5 - 2.0 m	0.6 - 1.5 m
Tiefe [m]	S, g	S
Bodenart	SE	SE
Bodengruppe	4.6 · 10 ⁻⁴	9.8 · 10 ⁻⁵
k [m/s]	0.2145 / 0.6415	0.1046 / 0.3197
d10/d60 [mm]	- / 1.6/85.2/13.3	- / 4.2/95.0/0.8
TU/S/G [%]		

bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a
 35410 Hungen

Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29

Bearbeiter: Möller

Datum: 28.01.2019

Körnungslinie

Hodenhagen_bauwo

Prüfungsnummer : 19-011H

Entnahmedatum : 15.-17.01.2019

Entnahmearart : gestört

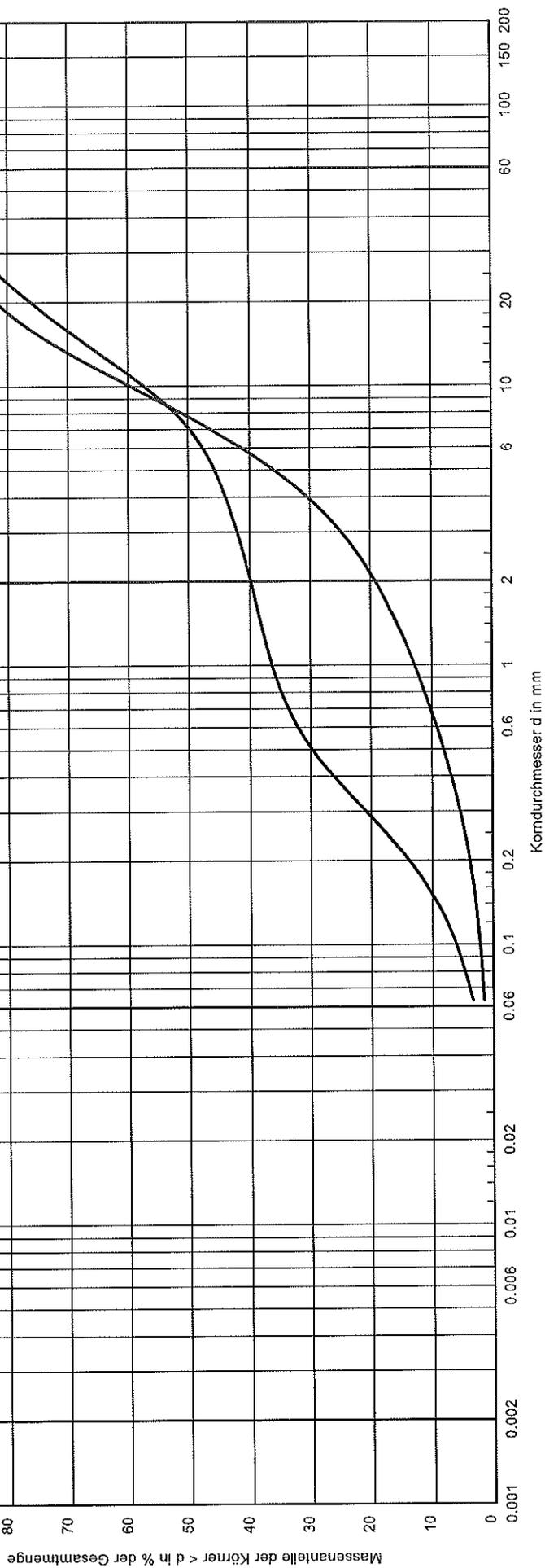
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Steine



Projekt Nr.:
 19-011H
 Anlage
 6.13

Bemerkungen:

Signatur	Schotter 1
Probenbezeichnung	Schotter 2
Entnahmestelle	Weg 1
Tiefe [m]	0,0 - 0,2 m
Bodenart	G, s
Bodenart	GI
k [m/s]	-
d10/d60 [mm]	0.6791 / 10.1104
T/U/S/G [%]	- / 1.5 / 17.8 / 79.0
	0.1511 / 11.9674
	- / 3.3 / 36.5 / 57.9



Bild 1: Entwässerungsgräben. a und b) südliches Untersuchungs-
 gelände, parallel zur Bahnhofstraße. c) entlang des mittleren
 (NO-SW verlaufenden) Waldwegs



Bild 2: Aufbau der Fahrbahnbefestigung (Maßstab: DIN A4).
 a) Aufbau NO-SW verlaufender Waldweg
 b) Aufbau NW-SO verlaufender Waldweg



Bild 3: Schurf 28 (SCH 28)
 mit Endteufe von 1,8 m u. GOK



Bild 4: Schurf 06 (SCH 06) mit einer
 Endteufe von 2,3 m u. GOK



Bild 5: Gebäudereste im südöstlichen
 Erkundungsgebiet



Bild 6: Ehemaliger Pferdestall
 im nördlichen
 Erkundungsgebiet

bgm baugrundberatung GmbH Helmweg 14-16, 21218 Seevetal, Tel. 04105 / 869 779-0	
Auftraggeber:	bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenaustraße 12 30159 Hannover
Planverfasser:	M. Wondratschek
gezeichnet:	M. Wondratschek
Zeichnung:	Legeplan
Maßstab:	ohne
Datum:	16. - 22.01.2019
Projekt-Nr.:	19-011H
Anlage:	7.1



Bild 1: Schurf 16 (SCH 16) mit einer Endteufe von 2,3 m u. GOK



Bild 2: Schurf 14 (SCH 14) mit einer Endteufe von 2,3 m u. GOK



Bild 4: Schurf 24 (SCH 24) mit einer Endteufe von 1,9 m u. GOK



Bild 5: Schurf 22 (SCH 22) mit einer Endteufe von 1,9 m u. GOK



Bild 3: Schurf 21 (SCH 21) mit einem Wasserspiegeln von 1,1 m u. GOK (3 h nach Aushub)

bgm baugrundberatung GmbH

Heimsweg 14-16, 21218 Seevetal, Tel. 04105 / 869 779-0

Auftraggeber: bauwo Grundstücksgesellschaft mbH Rathenausträße 12 30159 Hannover	Planverfasser: M. Wondratschek gezeichnet: M. Wondratschek Zeichnung: Lageplan Maßstab: ohne Datum: 16.-22.01.2019 Projekt-Nr.: 19-011H Anlage: 7.2
Objekt: Baugrunduntersuchung Hodenhagen Bahnhofstraße	