

Geo- und abfalltechnischer Untersuchungsbericht

21-046 / GB01

Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße
Neubau einer Seniorenwohnanlage

Auftraggeber: SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH
Lyoner Straße 36
60528 Frankfurt am Main

Datum: Hungen, 22.03.2021

Projekt-Nr.: 21-046

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Allgemeine Angaben	1
1.1 Anlass und Auftrag	1
1.2 Bearbeitungsunterlagen	1
1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben	3
2 Durchgeführte Untersuchungen und Probenahme	4
3 Ergebnisse	5
3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung	5
3.2 Grundwasserverhältnisse	5
4 Bodenmechanische Kennwerte.....	7
5 Baugrundbeurteilung	8
5.1 Allgemeines / Übersicht.....	8
5.2 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen.....	8
5.3 Bauausführung.....	9
5.4 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung.....	10
5.4.1 Bau- und Fundamentgruben / Böschungen / Unterfangungen	10
5.4.2 Wasserhaltung	10
5.4.3 Bauwerksisolierung	11
5.5 Verkehrsflächen	12
5.5.1 Erdplanum / Bodenverbesserung	12
5.5.2 Bemessung des Oberbaus nach RStO 12	12
5.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit	14
6 Abfall- und umwelttechnische Untersuchung	16
6.1 Bewertungsgrundlagen.....	16
6.2 Untersuchungsumfang	16
6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung	17
6.3.1 Oberboden (Homogenbereich O) Untersuchung auf PFC.....	17
6.3.2 Boden (Homogenbereich B1, B2).....	17
7 Abschließende Bemerkungen	20

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1	Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben.....4
Tabelle 2	Bodenmechanische und bodenphysikalische Kennwerte für Homogenbereiche im Lockergestein und weitere Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte7
Tabelle 3	Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Verkehrsfläche bei einer Pflasterdecke auf einer Schottertragschicht und Frostschutzschicht, Belastungsklasse Bk0,313
Tabelle 4	Übersicht der analysierten Proben.....16
Tabelle 5	Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden u. DepV17
Tabelle 6	Chemisch-analytischer Befund gem. BBodSchV19

ANLAGEN

1. Lageplan, ohne Maßstab, mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte
2. Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023 und der Sondierdiagramme gemäß DIN EN ISO 22476-2, M 1 : 25
3. Bodenmechanische Laborversuche
 - 3.1 Kornverteilungskurven gemäß DIN EN ISO 17892-4
 - 3.2 Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17892-1
 - 3.3 Zustandsgrenzen gemäß DIN EN ISO 17892-12
4. Probenahmeprotokoll zur Bodenanalyse
5. Prüfbericht Nr. 190221040 der Dr. Döring Laboratorien GmbH
6. Auswerteprotokoll gemäß Hessischem Merkblatt (2018) für Boden und gemäß DepV, Anhang 3, Tabelle 2

1 Allgemeine Angaben

1.1 Anlass und Auftrag

Die b_{gm} baugrundberatung GmbH wurde von der SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH beauftragt, in Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße, Baugrunduntersuchungen für den geplanten Neubau einer Seniorenwohnanlage durchzuführen und die Ergebnisse gutachterlich zu bewerten.

In dem vorliegenden geo- und abfalltechnischen Untersuchungsbericht 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 EN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach ATV DIN 18300 (Festlegung von Homogenbereichen)
- Angabe weiterer relevanter geotechnischer Bodenkennwerte
- Abschätzen des Schwankungsbereichs von Wasserständen im Boden
- Angaben zur Erdbebengefährdung
- Empfehlungen zur Gründung und Angabe des Bemessungswertes des Sohlwiderstands
- überschlägige Setzungs- und Grundbruchberechnungen
- Angaben zum Fußbodenunterbau, Material- und Verdichtungsanforderungen
- Angaben zum Aufbau der Verkehrsflächen
- Angaben zur Anlage der Baugruben und deren Sicherung
- Empfehlungen zur Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung
- Aussagen und Empfehlungen zur Wiederverwendbarkeit des Aushubs und Bodenverbesserungsmaßnahmen
- Hinweise zur Bauausführung

außerdem

- Abfalltechnische Untersuchung der anfallenden Aushubböden
- Beurteilung der Analyseergebnisse

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

[A1] Lageplan (Machbarkeitsstudie), M 1 : 500, aufgestellt durch die Schaarschmidt Architekten Wuppertal am 01.02.2021

[A2] Lageplan (Auszug aus dem Liegenschaftskataster, M 1 : 1000, aufgestellt vom Amt für Bodenmanagement Fulda am 22.09.2020

[A3] Geologische Karte von Hessen, Nr. 5221 (Blatt Alsfeld), M 1 : 25.000

- [A4] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Geologie Viewer Hessen(geologie.hessen.de)
- [A5] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Landesgrundwasserdienst (<http://lgd.hessen.de>).
- [A6] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Umweltatlas Hessen, Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete. <http://atlas.umwelt.hessen.de/>, Stand 2011.
- [A7] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Wasserrahmenrichtlinie Hessen. <http://wrrl.hessen.de/>
- [A8] Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation: <http://geoportal.hessen.de/>, Stand 2014
- [A9] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Hochwasserisikomanagementpläne. <http://hwrm.hessen.de/>, Stand 2017.
- [A10] Planungskarte zur DIN 4149:2005-04, Erdbebenzonen und geologische Untergrundklassen für Hessen, M 1 : 200.000, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2007

[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 2018.
- [B3] DIN-Taschenbuch 376: Untersuchung von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, April 2019.
- [B4] DIN 18533-1:2017-07: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- [B5] DIN EN 1998-1:2010-12 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009
- [B6] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB), Ausgabe 1997, Fassung 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B8] 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.
- [B9] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB), Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

- [B10] Schneider, Klaus-Jürgen (2004): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen – 16. Auflage, München, August 2004.
- [B11] Witt, Karl Josef (Hrsg.): Grundbautaschenbuch, Band 1 bis 3 – 7. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2009.
- [B12] LAGA PN 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Mai 2019
- [B13] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997), “Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen”, -Technische Regeln- Stand: 06. November 1997 LAGA.
- [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] Hessische Regierungspräsidien: Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ vom 01.09.2018.
- [B17] Deponieverordnung (DepV), Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 17.04.2009; Stand 04.07.2020.
- [B18] Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012

1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben

Die Hinkelsteinberg Projektentwicklung GmbH plant die Errichtung einer Seniorenwohnanlage auf dem Grundstück Ludwig-Erhard-Straße in Alsfeld. Der Projektstandort stellt derzeit eine brachliegende Wiese mit teilweise stark verwildertem Strauchwerk dar. Sie war vormals wohl als Betriebsgelände der Polizei und/oder des Zolls genutzt. Befestigte Flächen sind jedoch nicht vorhanden. Im Nordwesten des Grundstückes befindet sich ein kleines Wasserbecken, während in anderen Teilabschnitten wilde Ablagerungen von Bauschutt auszumachen sind.

Das Gelände fällt in südöstlicher Richtung um rd. 8 m ein. Die absoluten Höhen liegen zwischen rd. 293,3 m NHN und 301,5 m NHN.

Die Seniorenwohnanlage soll aus einem nahezu u-förmigen Pflegeheim im Nordteil des Grundstückes sowie drei weiteren, parallel angeordneten Wohngebäuden im Südteil bestehen. Die Gebäude sollen einen dreigeschossigen Ausbau plus Staffelgeschoss und Unterkellerung erhalten. Die Höheneinstellung der Fußbodenoberkanten liegt derzeit noch nicht fest. Wir gehen davon aus, dass sie sich an der jeweiligen mittleren Geländehöhe orientieren wird. Über die auftretenden Bauwerkslasten liegen derzeit ebenfalls noch keine Informationen vor. Bei der geplanten viergeschossigen, unterkellerten Bauweise werden erfahrungsgemäß Liniennlasten von rd. 250 kN/m auftreten.

In den Außenanlagen sind Parkflächen für PKW vorgesehen.

Gemäß den Angaben des Fachinformationsdienstes [A7] sind im Untersuchungsgebiet keine Trinkwasser- oder Heilquellenschutzzonen ausgewiesen.

2 Durchgeführte Untersuchungen und Probenahme

Am 05.02., 10.02., 11.02. und 05.03.2021 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und den örtlichen Gegebenheiten angepasst (vgl. Anlage 1 und 2):

- 7 Rammkernsondierungen (RKS) bis auf maximal 3,9 m unter Geländeoberkante (GOK)
- 8 schwere Rammsondierungen (DPH) bis auf maximal 9 m unter GOK
- 8 Baggerschürfe (SCH) bis auf maximal 4,8 m unter GOK
- Einmessen der Bohransatzpunkte mittels GPS-Gerät
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN EN 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 EN ISO 22475-1.

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	Probenanzahl
Bestimmung des Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1	6
Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4	6
Bestimmung der Zustandsgrenzen gemäß DIN EN ISO 17892-12	1

3 Ergebnisse

3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung

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

Schicht 1 / Homogenbereich O – Oberboden

Im Bereich des Untersuchungsgrundstückes ist ein rd. 0,2 m bis 0,3 m mächtiger humoser Oberboden ausgebildet.

Schicht 2 / Homogenbereich B1 – Hanglehm

Unterhalb des Oberbodens wurde in allen Aufschlusspositionen zunächst ein sandiger, toniger Schluff angetroffen. Dieser Hanglehm besaß zum Zeitpunkt der Außenarbeiten eine steifplastische bis halbfeste Zustandsform und wurde bis zu einer Tiefe von maximal 3,2 m (SCH 13) aufgeschlossen.

Schicht 3 / Homogenbereich B2 – Tuff-/Basaltzersatz

Der Hanglehm geht fließend in einen zersetzten Tuff über, der hier quasi nur ein Relikt der ursprünglichen vulkanische Bedeckung darstellt. Da grusige Material mit bindigen Eigenschaften und halbfester bis teils fester Zustandsform enthält vor allem an seiner Basis Basaltsteine und -blöcke, die Bohrhindernisse darstellen und so zum Abbruch der Sondierungen führten.

Schicht 4 / Homogenbereich B3 – Tertiär-Ton

Mit den Baggerschürfen konnte der Tuff-/Basaltzersatz durchörtert werden. Es zeigt sich, dass darunter eine Kontaktzone zu älteren, sedimentären Tonen in steifplastischer bis halbfester Konsistenz ausgebildet ist. In dieser Zone sind die Materialien durch die thermische Einwirkung besonders kompakt und fest. Diese Tone wurden mit den Baggerschürfen bis maximal 4,8 m unter GOK erkundet. Aus dem Verlauf der schweren Rammsondierungen (DPH) ist das Vorhandensein dieser Tone bis in Tiefen von 9 m abzuleiten. Aus den vereinzelt Schlagzahlspitzen lässt sich weiterhin auf Einschaltungen von Steinen schließen.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Während der Außenarbeiten am 05.02., 10.02., 11.02. und 05.03.2021 wurde in den Rammkernsondierungen und Schürfen kein Grundwasser angetroffen.

Im Endteufenbereich des Schurfes SCH 2 lief zwar Wasser zu. Dieses ist jedoch als lokal aufgestauten Sickerwasser zu interpretieren.

Für die sichere Festlegung eines Bemessungswasserstandes sind Messdaten aus langjährigen Grundwasserbeobachtungen erforderlich. Diese sind bauseits bei den zuständigen Fachbehörden zu erfragen.

Nach dem Grundwassermessstellenverzeichnis des Landes Hessen gibt es in der Nähe des Untersuchungsgebietes jedoch keine Messstellen aus denen Aussagen zur Tiefenlage des Grundwasserspiegels gewonnen werden können.

Aufgrund der Bodensituation und der Hanglage sowie wegen der durchweg stark bindigen Bodentypen sind bis zu den für den Hausbau relevanten Tiefen auch keine Grundwasservorkommen zu erwarten. Unsystematisch auftretendes Schicht- oder Sickerwasser wie in Schurf SCH 2 ist hingegen jederzeit einzukalkulieren.

4 Bodenmechanische Kennwerte

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

Homogenbereich	Schicht Nr. Bodenmaterial Lagerung bzw. Zustandsform	Kennwerte gemäß ATV DIN 18300											
		Boden- gruppe	KG- Verteilung ⁽¹⁾	Dichte	Wasser- gehalt	Plastizität	Konsistenz	undrännierte Kohäsion	Lagerungs- dichte	organ. Anteil	Kohäsion ⁽²⁾	Reibungs- winkel ⁽³⁾	Steife- modul
		DIN18196	DIN EN ISO 17892-4	DIN EN ISO 17892-2	DIN EN ISO 17892-1	DIN EN ISO 17892-12	DIN EN ISO 17892-12	DIN 4094-4 DIN 18137	DIN 4094-1 DIN 18126	DIN 18128	DIN 18137	DIN 18137	DIN EN ISO 17892-5
				ρ	w	I_p	I_c	c_u	D	C_{org}	c'_k	ϕ'_k	$E_{s,k}$
		[%] ⁽¹⁾	[t/m ³]	[%]	[%]	[-]	[kN/m ²]	[-]	[%]	[kN/m ²]	[Grad]	[MN/m ²]	
O	1 Oberboden	OH	0	1,3 – 1,6	10 – 30	--	0,75	---	---	5 – 8	---	---	---
B1	2 Hanglehm <i>steif⁽⁴⁾</i> <i>steif – halbfest</i>	TL – TM	<10	1,9 – 2,0	30 – 50	30 – 50	0,75 – 1,00	---	1 - 2	3 – 5	22,5 - 25	5 – 8	
					20 – 35		0,80 – 1,25						30 – 80
B2	3 Tuffersatz <i>steif-halbfest</i> <i>halbfest – (fest)</i>	GU*, SU*, TM X, Y	10 – 30	1,9 – 2,0	25 – 35 20 – 30	30 – 50 50 – 80	0,75 – 1,00 ≥ 1,00	30 – 80 80 – 150	---	1 - 2	10 – 20 20 – 35	20 – 22,5 20 – 22,5	8 – 15 15 – 30
B3	4 Tertiär-Ton <i>steif - halbfest</i>	TM – TA	<1	2,0 – 2,1	15 – 20	20 – 40	≥ 1,00	50 – 300	---	1 – 3	15 – 25	20 – 22,5	15 – 20

(1) Massenanteil an Steinen / Blöcken / großen Blöcken

(2) charakteristischer Wert für die Kohäsion des dränierten Bodens

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

(4) geht bei Wasserzufuhr und dynamischer Beanspruchung sehr leicht in breiigen Zustand über

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 sind jedoch die Durchführung von Baggerschürfen sowie umfangreiche, bodenmechanische Laborversuche an ungestörten Boden- und Gesteinsproben erforderlich. Vorstehende Angaben sind daher als angenäherte Erfahrungswerte zu verstehen.

5 Baugrundbeurteilung

5.1 Allgemeines / Übersicht

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß DIN EN 1998-1 außerhalb der von Erdbeben beeinflussten Gebiete in Deutschland.

Falls nicht schon erfolgt wird empfohlen, eine Luftbildauswertung im Hinblick auf mögliche Kampfmittel zu veranlassen und ggf. Untersuchungen durch den zuständigen Kampfmittelräumdienst vornehmen zu lassen.

Im Zusammenhang mit der Baugrubensicherung, den Erschütterungen bei den Verdichtungsarbeiten und dem Baustellenandienungsverkehr ist zu prüfen, ob die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens erforderlich wird.

Im Gründungsbereich der geplanten Neubauten stehen zunächst Hanglehne (sandige, schluffige Tone) und darunter Relikte von zersetztem Tuff und Basalt an, die sich als grusiges bindiges Bodenmaterial präsentieren. An der Basis dieser Zersatzhorizonte treten verstärkt Basaltbrocken in Blockgröße auf, bevor darunter ab rd. 3,5 bzw. 4 m unter GOK Tone des sedimentären Tertiärs folgen, die im Kontaktbereich zum Basalt und Tuff thermisch überprägt sind und so zusammen mit den Basaltbrocken eine besonders feste Bodenzone bilden. Ansonsten lagen alle bindigen Böden zum Zeitpunkt der Außenarbeiten in einer günstigen steifplastischen bis halbfesten oder sogar annähernd festen Zustandsform vor.

Grundwasser wurde in den bis zu 9 m tiefen Sondierungen nicht angetroffen. Unsystematisch auftretendes Schicht- oder Sickerwasser ist hingegen jederzeit einzukalkulieren.

5.2 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen

Bei den angenommenen Höheneinstellungen (vgl. Kapitel 1.3) und einer rd. 3 m tief einbindenden Unterkellerung der Gebäude werden die Gründungssohlen in den reliktschen Tuff- und Basaltzersatzmaterialien einerseits, mit Übergang zum sedimentär entstandenen Ton andererseits liegen. Hierdurch ist eine gewisse Inhomogenität gegeben, die auch durch das Vorhandensein und die Verteilung von Basaltblöcken in der Übergangszone verstärkt wird. Die zur Tiefe hin maßgeblichen Tone verfügen bei halbfester Zustandsform über eine ausreichende, wenn auch eingeschränkte Tragfähigkeit. Wir empfehlen daher die Lastabtragung unter Zwischenschaltung einer mindestens 0,5 m starken Lastverteilungs- und Ausgleichsschicht über ein Fundamentplatten vorzunehmen.

Die Ausgleichs- und Tragschicht ist aus gut verdichtbarem Schottermaterial der Körnung 0/32 oder 0/45 zu erstellen. Das Material ist lagenweise auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten. Die Ausgleichs- und Tragschicht kann gleichzeitig als Flächendrän dienen, sofern diese aus ausreichend durchlässigem (frostsicherem) Schotter aufgebaut wird (vgl. Kap. 5.3).

Aufgeweichte Böden sind, wenn sie im Gründungsbereich angetroffen werden, bis auf mindestens steifplastisches Material auszukoffern und zusätzlich durch Schottermaterial in zuvor beschriebener Weise zu ersetzen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 (DIN 1054:2010-12) beträgt bei einer Gründung auf der mindestens 0,5 m starken Lastverteilungs- und Ausgleichsschicht und Lastabtragung über eine Fundamentplatte $\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$.

Für die Bemessung von Fundamentplatten kann vorläufig eine Bettungsziffer von $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Da die Bettungsziffer von zahlreichen Faktoren wie Laststellung, Lasteinwirkungsbreite usw. abhängig ist, empfehlen wir, zu gegebener Zeit unter Vorlage detaillierter Angaben aus der Bauwerksstatik eine ggf. differenzierte Neuberechnung der Bettungsziffer zu veranlassen.

Überschlägige Setzungsberechnungen nach DIN 4019 ergaben bei einer Gründung mittels Fundamentplatte unter Annahme einer Linienlast von rd. 200 kN/m, dass die Setzungen ≤ 2 cm betragen werden. Setzungsdifferenzen können danach in einer Größenordnung von 1 cm auftreten.

Die Setzungsberechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in gründungstechnischer Sicht ergeben, so sind auf der Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

5.3 Bauausführung

Gründungssohle

Die anstehenden bindige Hanglehme, der zersetzte Tuff/Basalt und der tertiäre Ton reagieren empfindlich bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung und dürfen bei ungünstiger Witterung daher bei der Herstellung der Gründungssohle nicht befahren werden. Der Aushub ist bis auf wenige Dezimeter an die geplante Gründungssohle heranzuführen und der verbleibende Boden bei geeigneter Witterung rückschreitend bis zur Endaushubtiefe abzutragen. Im Bedarfsfall ist dem Baugrundsachverständigen die Gründungssohle nach dem Freilegen zur Abnahme vorzustellen und unmittelbar nach der Freigabe durch Versiegelung / Überbauung zu schützen. Stark aufgeweichte Bodenbereiche sind grundsätzlich im Fundamentbereich zu entfernen und durch Schottermaterial zu ersetzen.

Einzelne Basaltblöcke können zu stark unregelmäßigen Aushubsohlen führen. Ggf. sind einzelne Blöcke im Gründungsbereich bis unter geplante Aushubsohle zu entfernen und die entstandenen Vertiefungen durch Schottermaterial auszugleichen. Ein entsprechend erhöhter Aufwand ist einzukalkulieren.

Frostsicherheit

Die Gründung ist, sofern witterungsbedingt eine Frosteinwirkung nicht ausgeschlossen werden kann, in allen Bauzuständen frostfrei auszubilden. Für den Fall einer Gründung mittels Fundamentplatte wie oben beschrieben kann die Frostsicherheit durch sogenannte Frostschürzen bis mind. 0,8 m unter GOK erreicht werden.

5.4 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung

5.4.1 Bau- und Fundamentgruben / Böschungen / Unterfangungen

In Abhängigkeit von der Geländeneigung können Bau- oder Fundamentgruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann in den mindestens steifplastischen Lehmen, im zersetzten Tuff/Basalt und den tertiären Tonen unter 60° geböscht werden.

Die Geländeoberfläche neben der Böschungsoberkante ist dabei in einem mindestens 1,5 m breiten Streifen unbelastet zu belassen. Die Böschungen sind durch Abdeckungen z.B. mit Kunststofffolien bzw. im Bereich von Sickerflächen durch einen Auflastfilter gegen Erosion zu schützen. Weitere Hinweise zur Bauausführung von frei geböschten Baugrubenwänden und Böschungen werden in der DIN 4124 genannt.

Wenn aus Platzgründen die vorgenannten Böschungswinkel nicht eingehalten werden können oder die Baugruben im Lastausbreitungsbereich benachbarter Bauwerke oder Straßen erstellt werden sollen, sind Verbaumaßnahmen vorzusehen. Es bieten sich in diesem Fall Trägerbohlverbau an, wobei die Bohlträger in vorgebohrte Löcher einzubringen sind. Die Ausfachung kann dann mit Hölzern erfolgen.

Die Bodenkennwerte zur statischen Berechnung des Verbaus (z.B. Erddruck) können aus der Tabelle 2 entnommen werden. Bei allen Verbauarten ist auf einen kraftschlüssigen Anschluss an die umgebenden Bodenschichten zu achten.

Dauerhafte Böschungen sollten nicht steiler als 1 : 1,5 angelegt werden.

Weiterhin sind lokale Ausbrüche in den Baugrubenwänden aufgrund zu entfernender Basaltblöcke und die dadurch entstehenden Mehrmassen einzukalkulieren.

5.4.2 Wasserhaltung

Die Grund- und Schichtwasserverhältnisse zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung vorausgesetzt wird während der Bauzeit keine Grundwasserabsenkung sondern lediglich eine offene Wasserhaltung für zulaufende Schicht- und Tagwässer erforderlich sein. Dem Baufeld zusetzendes Wasser ist dabei mittels Drainagegräben zu fassen, Pumpensümpfen zuzuleiten und

in eine geeignete Vorflut abzuleiten. Bei Einleitung in die kommunale Entwässerung bzw. Oberflächengewässer, wie Gräben und Bäche, sind die erforderlichen Einleitgenehmigungen einzuholen.

5.4.3 Bauwerksisolierung

Die im Gründungsbereich anstehenden Böden sind wenig durchlässig (Durchlässigkeitsbeiwert von $k < 10^{-4}$ m/s). Es muss daher nach DIN 18533-1 (ehemals DIN 18195) „damit gerechnet werden, dass in den verfüllten Arbeitsraum eindringendes Wasser vor den Bauteilen zeitweise aufstaut und als drückendes Wasser einwirkt.“ Es sind daher hinsichtlich der Wassereinwirkungsklassen zwei mögliche Fälle zu unterscheiden:

a) Dränierung und Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit und Sickerwasser

Bei dieser Abdichtungsart sind Maßnahmen zu ergreifen, um den zeitweisen Aufstau von Sickerwasser auszuschließen. Hierzu ist die Anlage einer funktionstüchtigen Dränage gemäß DIN 4095 mit Anschluss an eine geeignete Vorflut zwingend erforderlich.

Die Anlage der Dränage hat streng nach den Vorschriften der DIN 4095 zu erfolgen. Die Kellerwände sind mit Dränplatten zu versehen, welche an die umlaufend angeordnete Ringdränage anzuschließen sind.

Die Ringdränage ist mindestens 20 cm unter OK Rohfußboden außerhalb des Fundamentdruckausbreitungsbereichs anzuordnen und muss ein Mindestgefälle von 0,5% aufweisen. Dränleitungen sind allseitig mit Dränkies mindestens 15 cm dick und abschließend mit einem Vlies zu ummanteln, um eine ausreichende Filterstabilität zwischen den anstehenden Böden und dem Drän zu gewährleisten.

Gemäß DIN 4095 sind Dränleitungen so zu verlegen, dass sie in ihrer gesamten Länge jederzeit gereinigt werden können. Hierzu sind bei Richtungswechsel der Rohre, seitlichen Anschlüssen bei Hoch- und Tiefpunkten Schächte anzuordnen, um eine regelmäßige Wartung durchführen zu können.

Weiterhin wird die Ausführung eines Übergabe- und Wartungsschachtes DN 1000 empfohlen. Unterhalb der Bodenplatte ist ein Flächendrän gemäß DIN 4095 aufzubauen. Die empfohlene 0,5 m starke Ausgleichs- und Tragschicht kann für diese Funktion ausgelegt werden.

Unter der Voraussetzung wirksamer Dränierungsmaßnahmen wie vorstehend beschrieben liegt der Einwirkungsfall „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung“ vor und es kann die Wassereinwirkungsklasse **W1.2-E** nach DIN 18533-1 angesetzt werden. Entsprechende Abdichtungsmaßnahmen sind auszuführen.

b) Abdichtung gegen drückendes Wasser

Ist die Ausführung einer Dränage (s. oben) nicht möglich oder nicht zulässig, so liegt der Einwirkungsfall „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ vor und es ist die Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E** nach DIN 18533-1 bei Einbindetiefen bis maximal 3 m anzusetzen.

5.5 Verkehrsflächen

5.5.1 Erdplanum / Bodenverbesserung

Die natürlichen Böden (Hanglehm - Homogenbereich B1) im Planungsbereich sind als wasser- und frostempfindlich einzustufen. Sie sind nur gering durchlässig ($k\text{-Wert} \leq 10^{-7} \text{ m/s}$).

Die ausreichende Tragfähigkeit des Erdplanums gemäß RStO 12 [B4] bzw. ZTVE StB [B7] (erf. $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) wird in den Hanglehmen nicht gegeben sein. Es wird daher grundsätzlich eine Bodenverbesserung empfohlen:

Grundsätzlich kann die Planumsverbesserung als herkömmlicher Bodenaustausch vorgenommen werden. Dies bietet sich vor allem beim Bauen im Winter, wenn die Temperaturen und die Niederschläge eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln nicht zulassen oder eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln nicht zulässig ist, an.

Es ist in diesem Falle eine mindestens 0,3 m starke Lage aus Grobschotter bis zur Körnung 0/100 als Bodenverbesserung vorzusehen.

Im Anfangsstadium der Baustelle sollten für diese Bodenverbesserungsmaßnahmen Probefelder angelegt und auf den Probefeldern Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden. Die endgültige Mächtigkeit der Bodenverbesserung sollte dann anhand der Ergebnisse der Plattendruckversuche festgelegt werden. Die einzelnen Schüttungen werden lagenweise eingebaut und verdichtet. Auf dem verbesserten Erdplanum ist ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m^2 nachzuweisen.

Alternativ besteht die Möglichkeit, das Erdplanum im Lehm mittels Bindemittelzugabe zu verbessern. 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 (jeweils neueste Fassung) verwiesen.

Erfahrungsgemäß sind die in Frage kommenden Flächen jedoch zu klein für eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Bearbeitung mit den entsprechenden Spezialgeräten.

5.5.2 Bemessung des Oberbaus nach RStO 12

Für die Anlage der Stellflächen kann die RStO 12 herangezogen werden. Für die geplanten PKW-Stellplätze wird vorläufig die geringste Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt. Die endgültigen Belastungsklassen sind durch einen Fachplaner festzulegen.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gelten weiterhin folgende Bedingungen:

- Die oberflächennahen Hanglehme bilden ein sehr frostempfindliches Planum (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gemäß ZTVE-StB). Wir empfehlen daher, für die Mindestdicke des

frostsicheren Aufbaus die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 für die Belastungsklassen Bk0,3 auf Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 heranzuziehen.

- Es wird empfohlen, das Untersuchungsgelände aufgrund seiner Lage und in Anlehnung an das Bild 6 der RStO 12 in die Frosteinwirkungszone II einzustufen.
- Das Gelände unterliegt keinen besonderen Klimaeinflüssen.*)
- Es ist kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum zu erwarten.
- Die Gradiente liegt in Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m.*)
- Die Entwässerung der Flächen und Randbereiche erfolgt über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen.*)

<u>Belastungsklasse</u>	<u>Bk0,3*)</u>
Ausgangswert	50 cm
Frosteinwirkungszone II	+ 5 cm
Klimaeinflüsse	± 0 cm
Wasserverhältnisse	± 0 cm
Lage der Gradiente	± 0 cm
<u>Ausführung der Randbereiche</u>	<u>- 5 cm*)</u>
Gesamtaufbau	50 cm

*) Diese Annahmen sind durch den Fachplaner zu überprüfen.

Für die Bauweise ist mit einer Pflasterdecke zu rechnen. Zur Herstellung eines frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12 unter Berücksichtigung einer Pflasterdecke nach Tafel 3, Zeile 1, Bk0,3 sind folgende Anforderungen zu stellen:

Tabelle 3 Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Verkehrsfläche bei einer Pflasterdecke auf einer Schottertragschicht und Frostschuttschicht, Belastungsklasse Bk0,3

Schicht	Belastungsklasse Bk0,3	Soll
	Soll Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]
Pflasterdecke + Bettung	8+4	-
Schottertragschicht	15	150
Frostschuttschicht	23	120
Frostempfindlicher Untergrund/Unterbau	-	45
Oberbau, gesamt	50	-
30 cm starke Planumsverbesserung auf frostempfindlichem Untergrund (s. Kapitel 5.5.1)	30	45

5.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit

Hinsichtlich der Verdichtungseigenschaften der angetroffenen Bodenarten kann die Einstufung nach ZTVA-StB herangezogen werden. Die Tabelle 2 der ZTVA-StB gibt Schüttenhöhen 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 (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.

Hanglehm und zersetzter Tuff/Basalt (Homogenbereich B1, B2)

Gemäß DIN 18196 ist die Witterungs-, Erosions- und Frostempfindlichkeit dieser feinkörnigen und gemischtkörnigen Bodenarten als groß einzustufen. Diese Bodenarten sind ohne Verbesserungsmaßnahme aus geotechnischer Sicht nicht wieder verwertbar. Wir empfehlen, eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe vorzusehen. Für vernässte Bodenmassen bzw. für weiche, wenig tragfähige Böden sind ausreichende Verdichtungsgrade unter Zugabe von Mischbindemittel (Kalk-Zement-Gemisch), z.B. unter Verwendung einer Fräse, einer Separator-Schaufel oder bei hohen Steinanteilen auch mit dem Baggerlöffel zu erreichen. Hierbei wird durch den Kalk kurzfristig der zu hohe Wassergehalt des Bodenaushubes auf Wassergehalte abgesenkt, die den Boden bearbeitbar machen. Die Langzeitwirkung des Zementes führt zur Erhöhung der Stabilität des Bodens. Im Hinblick auf die angrenzende Bebauung sind staubarme Bindemittelarten zu verwenden oder es ist der Mischvorgang außerhalb der Baustelle durchzuführen.

Die Bindemittelzugabe ist auf ein Mindestmaß zu beschränken und für eine verwirbelnde Durchmischung mit hohem Lufteinschluss zu sorgen, um die puzzolanische Reaktion (führt zur Versteinerung der Böden) zu unterbinden.

Bei einer Bodenverbesserung durch die Zugabe von Mischbindemittel 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.

Die Zugabemengen sind vorläufig mit 3 – 4 Gew.-% zu veranschlagen.

Bei sehr trockener Witterung und niedrigen Bodenwassergehalten ist ggf. ein Anfeuchten der zu verbessernden Böden erforderlich. Bei Temperaturen unter 5°C ist eine Bodenverbesserung nur noch stark eingeschränkt bzw. bei Frost gar nicht mehr möglich.

Die bindigen Bodenarten sind wasser- und frostempfindlich und während der Baumaßnahme z. B. durch Abdecken mit Folien gegen Witterungseinflüsse zu schützen, da Änderungen des Wassergehaltes zur Änderung der Konsistenz und Herabsetzung der Kohäsion führen können. Aufgeweichte und/oder vernässte Bereiche sind auszutauschen, nachzuarbeiten bzw. zu konditionieren. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zu benachrichtigen.

Basaltblöcke im Homogenbereich B2

Die vor allem an der Basis des Tuff eingeschalteten Basaltbrockensind je nach Häufigkeit des Auftreten und dem Volumen der Einzelblöcke der Bodenklasse 7 (nach alter ATV DIN 18300). Wie die Anlage der Baggerschürfe gezeigt hat, ist jedoch ist davon auszugehen, dass ein ausreichend schweres Gerät diese Basaltblöcke lösen kann. Der ausführende Unternehmer hat die notwendigen Maßnahmen und Geräte – ggf. unter Berücksichtigung lokaler Erfahrungen – einzukalkulieren.

Tertiär-Ton (Homogenbereich B3)

Diese Bodenart ist ohne Verbesserungsmaßnahme aus geotechnischer Sicht ebenfalls nicht wieder verwertbar. Außerdem bildet sie beim Aushub große, nicht wiedereinbaubare Klumpen. Eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe ist prinzipiell möglich, jedoch aufgrund der hohen Wassergehalte und der hohen Plastizität des Materials nicht zu empfehlen. Durch die Bindemittelzugabe kann es in solchen Böden leicht zu einer starken puzzolanische Reaktion (führt zur Versteinerung der Böden) kommen. Außerdem sind durch die Bindemittelzugabe nicht unerhebliche Volumenänderungen (auch längerfristig) und damit verbundene Schäden an der Fahrbahn oder dem Kanalrohr beobachtet worden.

Von einem Wiedereinbau des Tertiär-Tons ist abzusehen.

6 Abfall- und umwelttechnische Untersuchung

6.1 Bewertungsgrundlagen

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

- Hessische Regierungspräsidien: Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ vom 01.09.2018.
- Deponieverordnung (DepV), Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 17.04.2009; Stand 04.07.2020.
- Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012.
- Hessische Verfüllrichtlinie - Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen (Staatsanzeiger f. d. Land Hessen, 3. März 2014)

6.2 Untersuchungsumfang

Tabelle 4 Übersicht der analysierten Proben

Probe	Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Materialart / Homogenbereich	Analysenumfang
MP Oberboden	RKS 1 – RKS 15	ca. 0,00 – 0,30	Oberboden / O	PFC i. Feststoff u. Eluat
MP Boden 1	RKS 2 u. 4	ca. 0,20 – 3,90	Boden / B1, B2	LAGA Boden+ DepV
MP Boden 2	RKS 5, 7, 8	ca. 0,20 – 3,75	Boden / B1, B2	LAGA Boden+ DepV
MP Boden 3	RKS 10 u. 15	ca. 0,20 – 2,75	Boden / B1, B2	LAGA Boden+ DepV
MP Lehm	RKS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 15	ca. 0,20 – 3,90	Boden / B1, B2	BBodSchV

- MP = Mischprobe
LAGA Boden = Hessische Regierungspräsidien (2018): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt) vom 01.09.2018
DepV = ergänzende Parameter nach Tabelle 2 des Anhangs zur Deponieverordnung
BBodSchV = Parameterliste gemäß Anhang 2 der Bundesbodenschutzverordnung
..... Vorsorgewerte
PFC = perfluorierte Kohlenwasserstoffe

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 dem Prüfbericht der Anlage 5 entnommen werden.

Eine tabellarische Übersicht und Auswertung der chemischen Analytik gibt die Anlage 5 wieder.

6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

6.3.1 Oberboden (Homogenbereich O) Untersuchung auf PFC

Es erfolgte die Untersuchung einer Mischproben auf die sogenannten PFC (Per- und polyfluorierte Chemikalien). Die Messungen aller Einzelsubstanzen im Feststoff und im Eluat lagen unter der analytischen Bestimmungsgrenze. Somit werden auch die Geringfügigkeitsschwellenwerte eingehalten.

6.3.2 Boden (Homogenbereich B1, B2)

Die Bodenproben waren organoleptisch unauffällig. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstufungen der analysierten Bodenmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß LAGA und nach der Deponieverordnung aufgelistet.

Tabelle 5 Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden u. DepV

Probenbezeichnung	Analysenbefund nach LAGA					Einstufung nach DepV	
	Feststoff		Eluat		Gesamteinstufung	Einstufung	Maßgebender Parameter
	Einstufung	Maßgebender Parameter	Einstufung	Maßgebender Parameter			
MP Boden 1	Z 1 Z 2	Nickel Chrom	Z 0	-	Z 2	DK 0	-
MP Boden 2	Z 1	Nickel, Chrom	Z 1.1	Chrom	Z 1.1	DK 0	-
MP Boden 3	Z 0	-	Z 0	-	Z 0	DK 0	-

Die untersuchten Bodenmischproben der Homogenbereiche B1 und B2 sind in die Zuordnungsklassen Z 0, Z 1.1 und Z 2 nach LAGA Boden (Hessisches Merkblatt) einzustufen. Überschreitungparameter sind die für Vogelsberg-Basalte typischen Messwerte für Chrom und Nickel. Je nach Anteil der Verwitterungsprodukte ergeben sich die unterschiedlichen Einstufungen. In der Probe MP Boden 3 war der Anteile an Lösslehm im Hanglehm (Homogenbereich B1) offensichtlich besonders hoch, so dass sich hier eine günstige Einstufung ergibt. Wir empfehlen, im Zuge des Aushubs die Materialien nach organoleptischen Kriterien auf getrennten Halden zusammenzufassen und dieser noch einmal abfalltechnisch zu untersuchen, um Entsorgungskosten zu minimieren.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Tabelle 2 der Deponieverordnung sind alle untersuchten Mischproben der Deponieklasse **DK 0** zuzuordnen.

Die Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten der Böden ergeben sich in Abhängigkeit der obenstehenden abfalltechnischen Einstufung nach LAGA:

- 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.
- 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.
- Bei Schadstoffbelastungen bis zum Zuordnungswert Z 2 sind Böden nur einbaubar, wenn definierte technische Sicherungsmaßnahmen, wie z.B. eine Versiegelung der Oberfläche über dem Einbau-/Schüttkörper durchgeführt werden. Ausgenommen ist der Einbau in Trinkwasserschutzgebieten der Zonen I – IIIB und Heilquellenschutzgebieten der Zonen I – IV, Wasservorranggebieten, Überschwemmungsgebieten und auf Flächen sensibler Nutzung (z.B. Kinderspielplätze, Sportanlagen etc.).

Werden die Materialien vor Ort im Zuge der Baumaßnahme wiederverwertet, gelten sie im abfallrechtlichen Sinne als nicht angefallen und können zur Rückverfüllung wiedereingesetzt werden. Nicht einbaubare, überschüssige Massen sind unter Berücksichtigung der LAGA-Vorgaben zu entsorgen.

Die Entsorgungsmöglichkeiten sind 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.

Umwelttechnische Beurteilung

Von den anstehenden Böden (Hanglehm und zersetzter Tuff/Basalt) wurde eine weitere Mischprobe (MP Lehm) aus dem Probenmaterial aller Bohrungen erstellt und chemisch-analytisch untersucht. In nachfolgender Tabelle werden die Analyseergebnisse den Vorsorgewerten für die Bodenart *Ton* der BBodSchV gegenübergestellt.

Tabelle 6 Chemisch-analytischer Befund gem. BBodSchV

Parameter	Vorsorgewerte Bodenart „Ton“ [mg/kg]	MP Lehm [mg/kg]
Blei	100	5,6
Cadmium	1,5	u.d.B.
Chrom	100	89
Kupfer	60	18
Nickel	70	70
Quecksilber	1	u.d.B.
Zink	200	33
PCB	0,05	u.d.B.
Benzo(a)pyren	0,3	u.d.B.
PAK	3	u.d.B.

u.d.B. = unter der analytischen Bestimmungsgrenze

PCB = Polychlorierte Biphenyle

PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

In der Bodenmischprobe wurden für die Vorsorgewerte keine Überschreitungen festgestellt. Es ergeben sich keine Hinweise auf anthropogenen Schadstoffeintrag.

7 Abschließende Bemerkungen

Sämtliche oben aufgeführten Aussagen und Empfehlungen in diesem Gutachten beziehen sich ausschließlich auf die durch die bgm 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.

Es grenzt vorhandene Bebauung an die geplante Baumaßnahme an. Es ist daher in Verbindung mit den Erschließungsarbeiten (Baustellenverkehr, Erschütterungen aus Verdichtungsarbeiten) zu prüfen, ob eine Beweissicherung und ggf. auch Schwingungsmessungen erforderlich sind.

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

Der Untersuchungsbericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

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

Hungen, den 22.03.2021

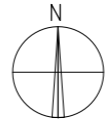
Mathias Müssig
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Jörn Martini
(Geschäftsführer)




Dipl.-Geol. Thilo Meidt
(Sachbearbeiter)



MACHBARKEITSSTUDIE
 QUARTIERSWOHNEN FÜR SENIOREN
 IN ALSFELD
 VARIANTE A M.1:500

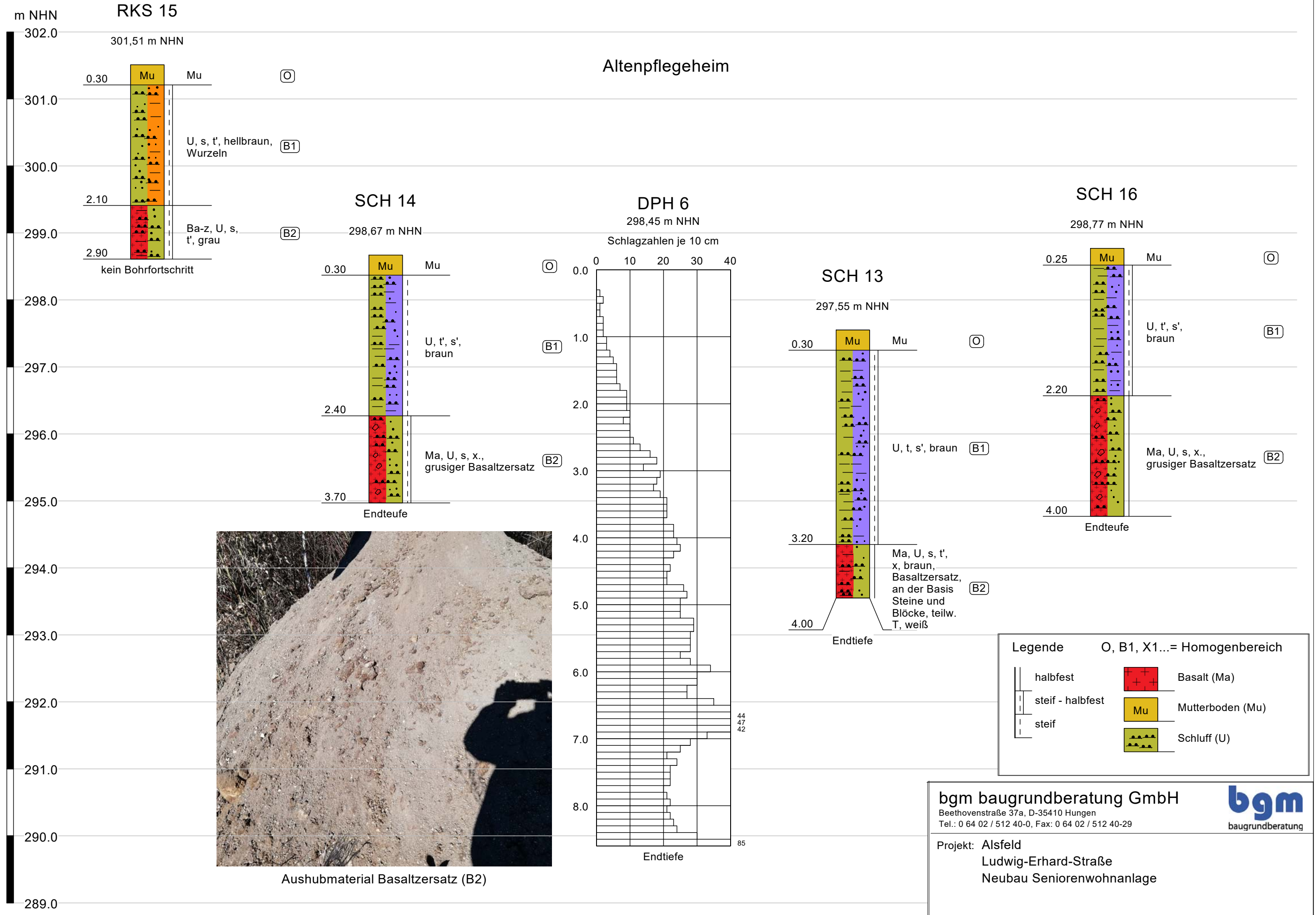


Legende:

-  Rammkernsondierung (RKS) mit Höhenangabe
-  Schwere Rammsondierung (DPH) mit Höhenangabe
-  Position Baggerschürfe (SCH) mit Höhenangabe

bgm baugrundberatung GmbH Beethovenstr. 37a, 35410 Hungen, Tel. 06402 / 512 40-0	
Auftraggeber: Steinberg Hinkel Projektentwicklung GmbH Lyoner Strasse 36 60528 Frankfurt am Main	Planverfasser: Hofmann gezeichnet: Tilitzki / Martini Zeichnung: Lageplan
Objekt: Neubau einer Seniorenwohnanlage Ludwig-Erhard-Straße 36304 Alsfeld	Maßstab: ohne Datum: 03.03.2021 Projekt-Nr.: 21-046 Anlage: 1

Altenpflegeheim



Aushubmaterial Basaltzersatz (B2)

Legende O, B1, X1...= Homogenbereich

— —	halbfest		Basalt (Ma)
— — —	steif - halbfest		Mutterboden (Mu)
— — — —	steif		Schluff (U)

bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen
 Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29

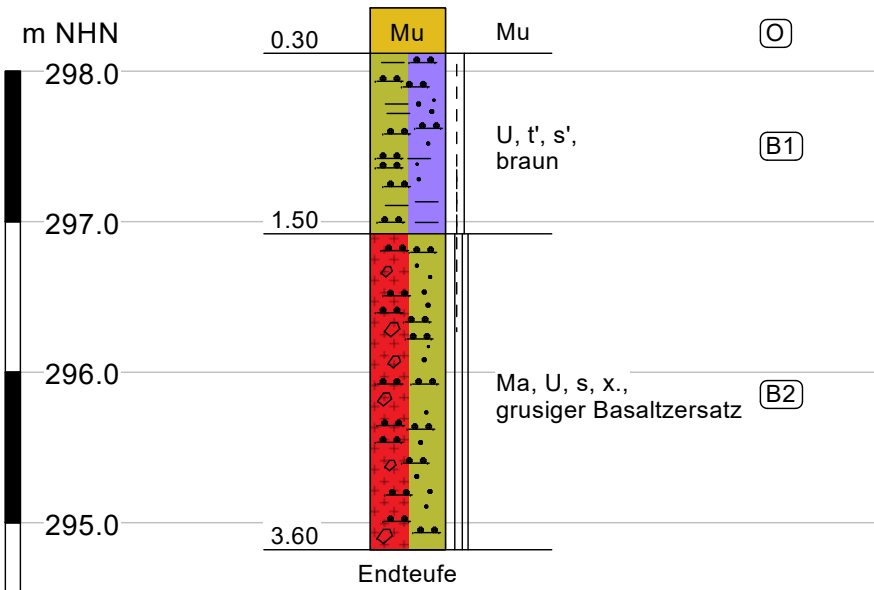
Projekt: **Alsfeld**
 Ludwig-Erhard-Straße
 Neubau Seniorenwohnanlage

Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-046	Anlage-Nr.: 2.1
---------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------

Altenpflegeheim

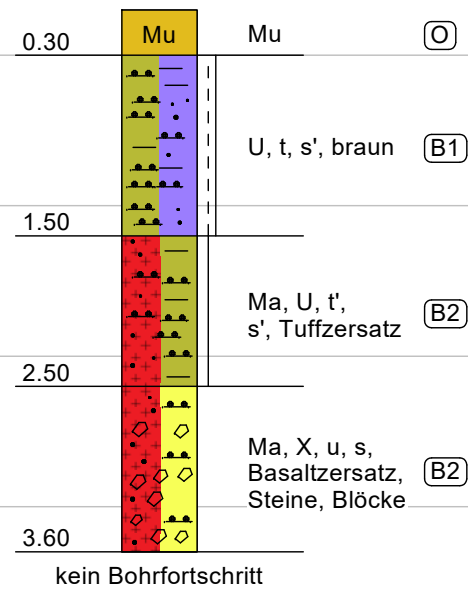
SCH 18

298,42 m NHN



SCH 11

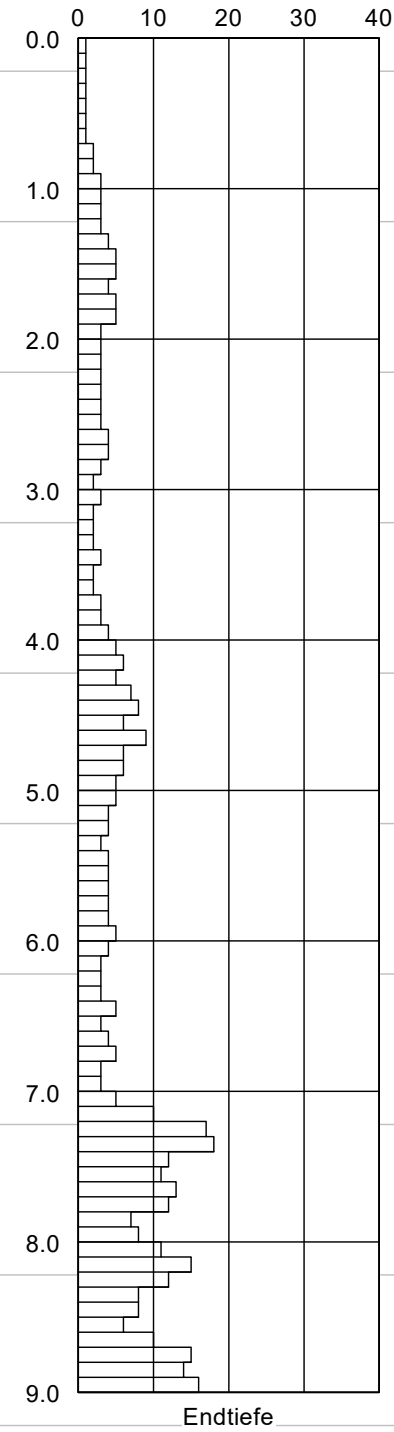
298,30 m NHN



DPH 5

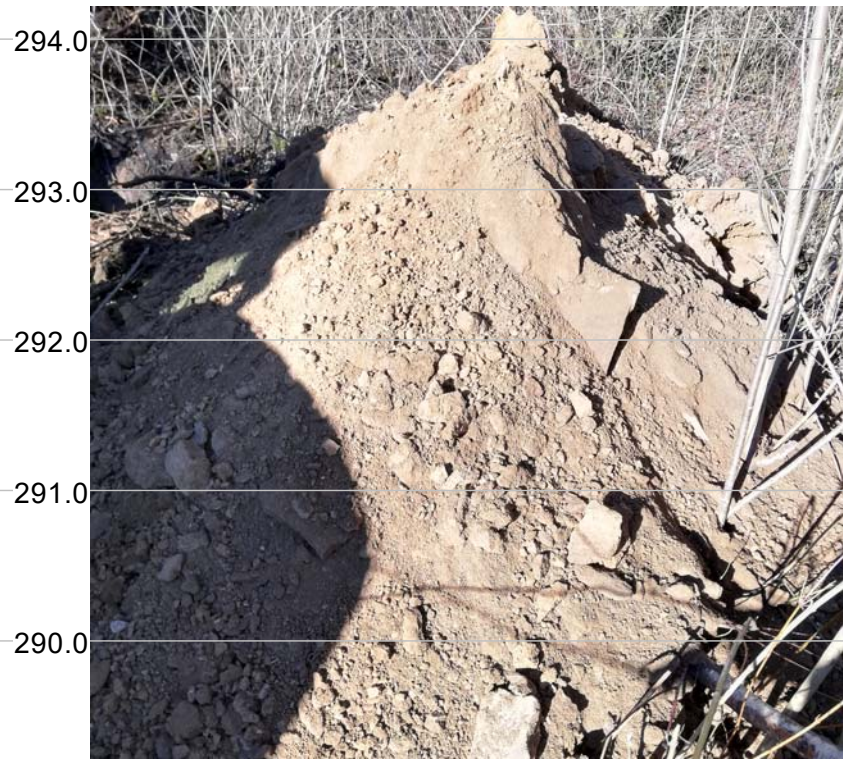
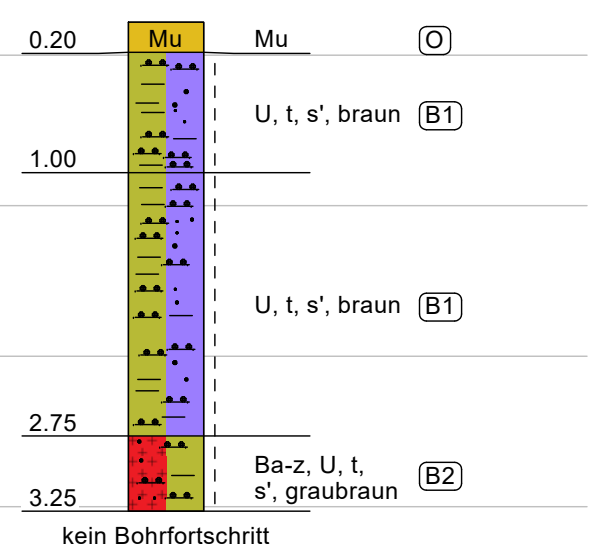
298,22 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS 10

298,22 m NHN



Aushubmaterial Tuffzersatz (B2)



Schurf SCH 11

Legende

O, B1, X1... = Homogenbereich

	halbfest - fest		Basalt (Ma)		Steine (X)
	halbfest		Mutterboden (Mu)		Schluff (U)
	steif - halbfest				
	steif				

bgm baugrundberatung GmbH

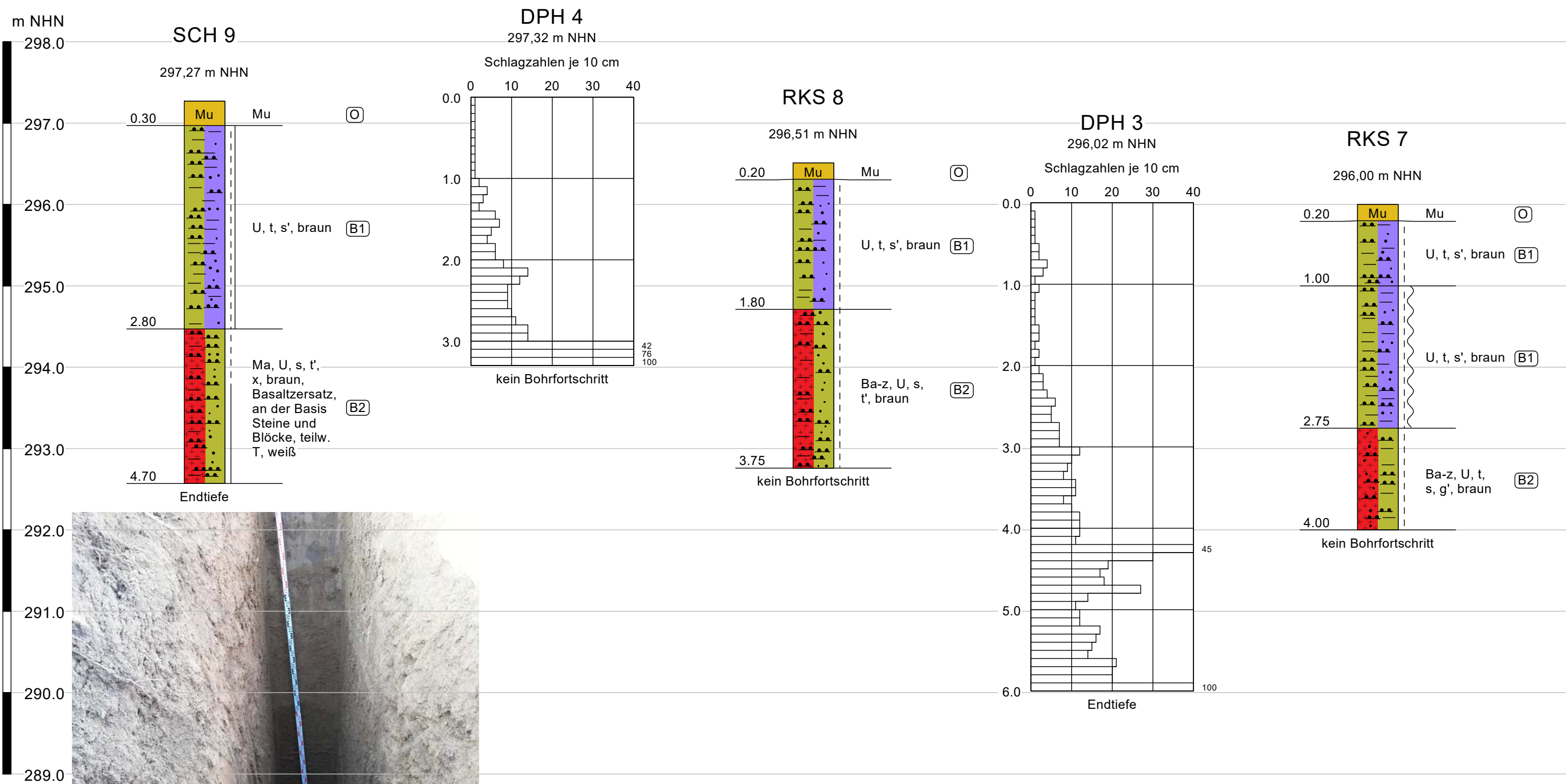
Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen
Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29



Projekt: Alsfeld
Ludwig-Erhard-Straße
Neubau Seniorenwohnanlage

Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-046	Anlage-Nr.: 2.2
---------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------

Tagespflege



Schurf SCH 9

Legende O, B1, X1...= Homogenbereich

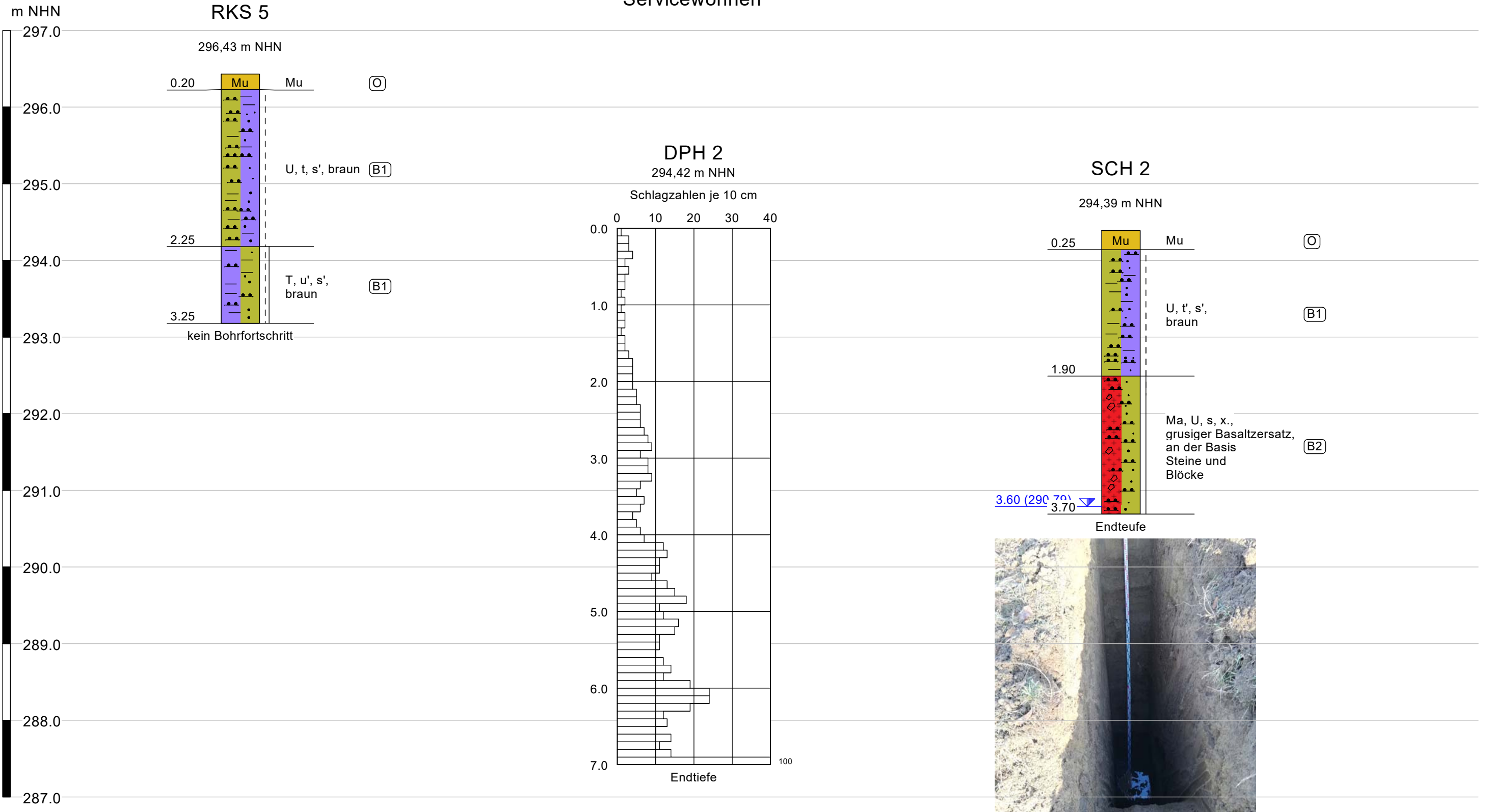
	halbfest		Basalt (Ma)
	steif - halbfest		Mutterboden (Mu)
	steif		Schluff (U)
	weich - steif		

bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen
 Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29

Projekt: Alsfeld
 Ludwig-Erhard-Straße
 Neubau Seniorenwohnanlage

Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-046	Anlage-Nr.: 2.3
---------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------

Servicewohnen



Legende O, B1, X1...= Homogenbereich

halbfest	Basalt (Ma)	Schluff (U)
steif - halbfest	Mutterboden (Mu)	Ton (T)
steif		

2.45	GW Ruhe
01.01.09	
2.45	GW Bohrende
01.01.09	
2.45	GW angebohrt
01.01.09	

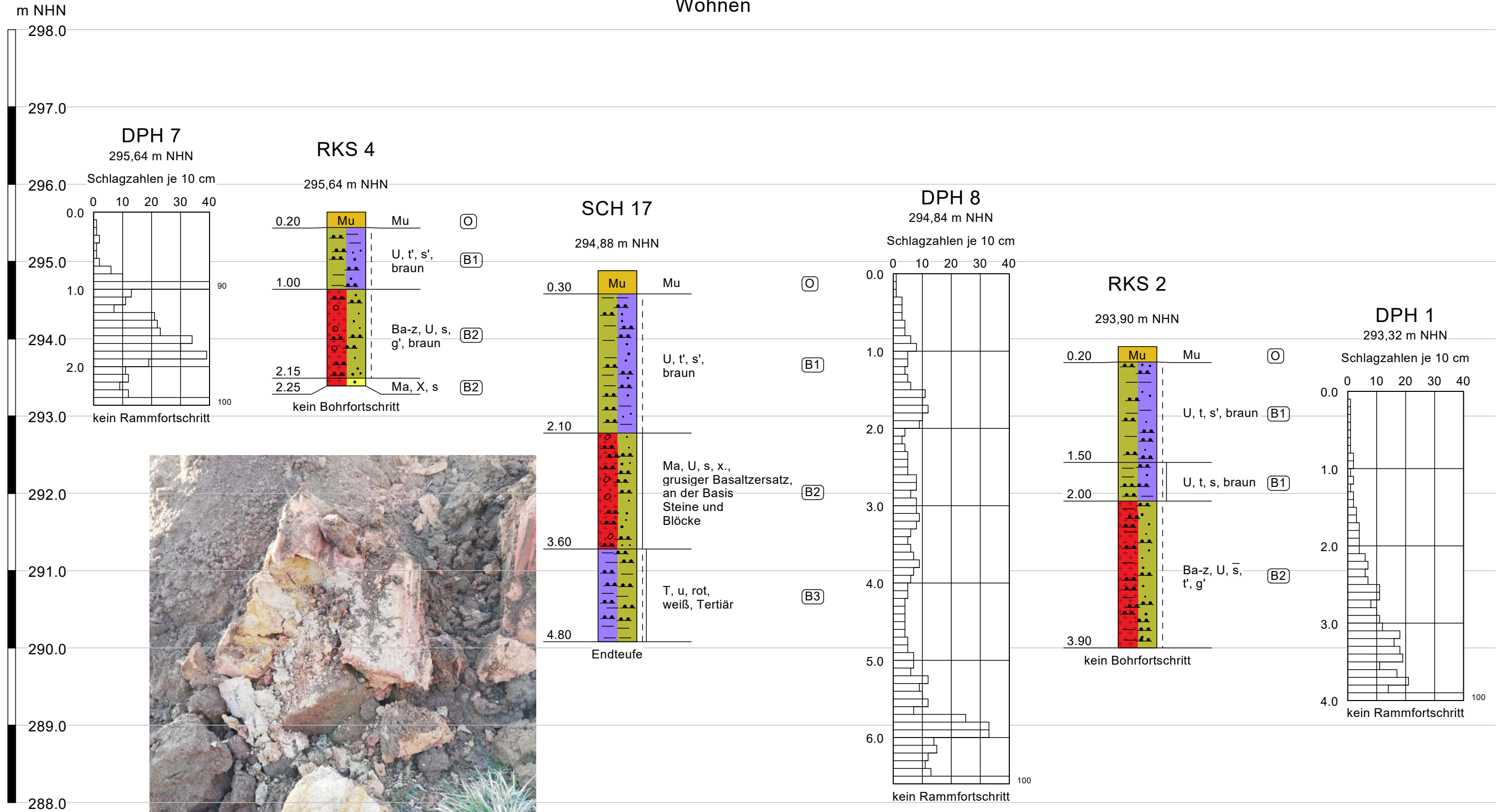
bgm baugrundberatung GmbH
Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen
Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29

bgm
baugrundberatung

Projekt: Alsfeld
Ludwig-Erhard-Straße
Neubau Seniorenwohnanlage

Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-046	Anlage-Nr.: 2.4
---------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------

Wohnen



Aushubmaterial Tuffzersatz (B2) und Tertiär-Ton (B3)

Legende			
O, B1, X1...= Homogenbereich			
halbfest	Basalt (Ma)	Steine (X)	Ton (T)
steif - halbfest	Mutterboden (Mu)	Schluff (U)	
steif			

bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen
 Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29

Projekt: Alsfeld
 Ludwig-Erhard-Straße
 Neubau Seniorenwohnanlage

Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-046	Anlage-Nr.: 2.5
---------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------



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

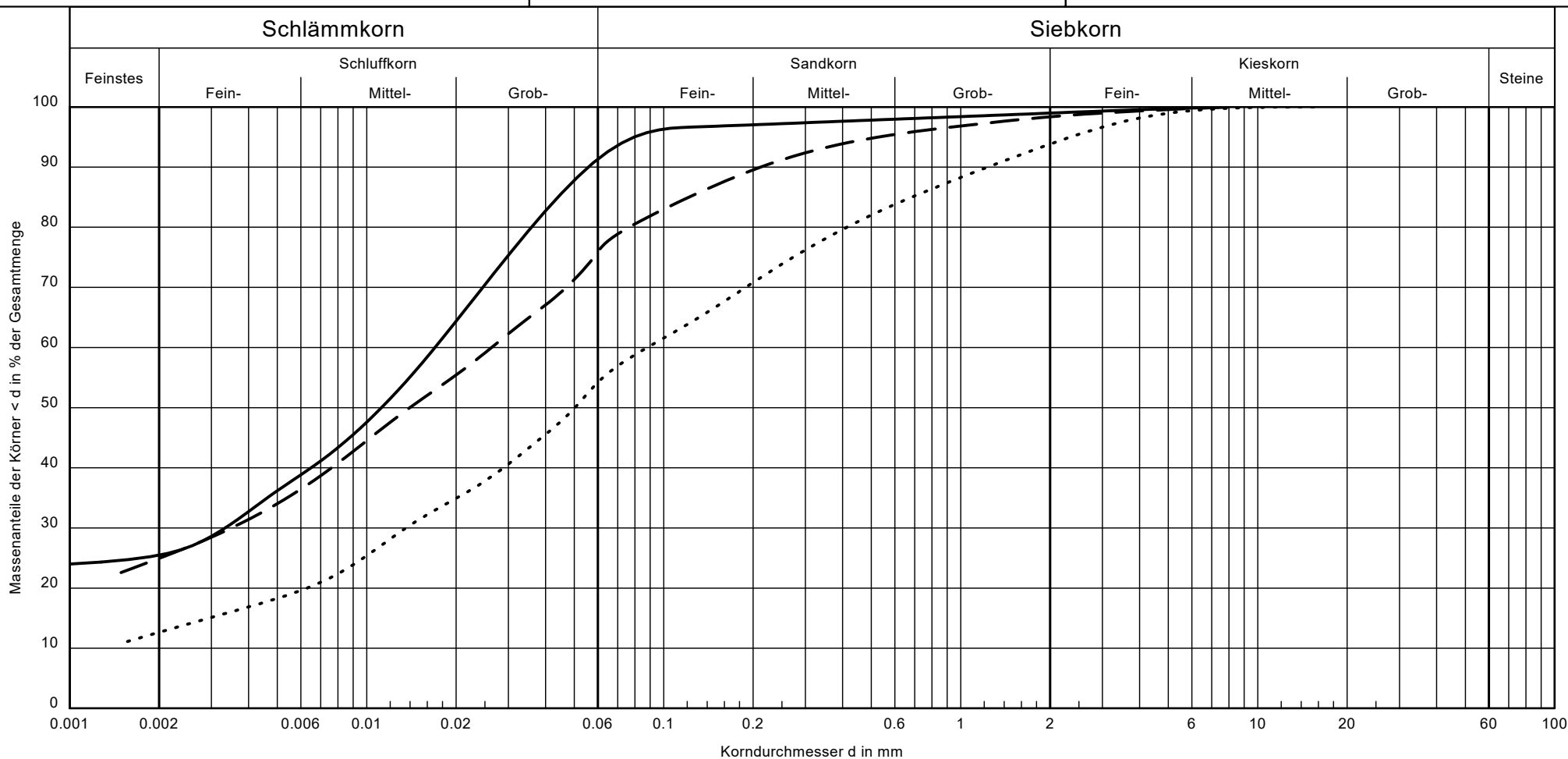
Bearbeiter: F. Görnert

Datum: 23.02.2021

Körnungslinie

Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße
 Neubau Seniorenwohnanlage

Prüfungsnummer : 21-046
 Entnahmearart/-datum : gestört / 10.02.2021
 Probenehmer : Hofmann
 Arbeitsweise nach : DIN EN ISO 17892-4



Signatur	—————	-----
Probenbezeichnung	RKS 2/1	RKS 2/2	RKS 2/3
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 2
Tiefe [m]	0,2 - 1,5m	1,5 - 2,0m	2,0 - 3,9
Bodenart	U, t, s'	U, t, s	U, s, t', g'
Frostsicherheit	-	-	-
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 0.0170	- / 0.0263	- / 0.0880
T/U/S/G [%]	25.5/66.6/6.9/1.0	24.9/52.2/21.2/1.6	12.6/42.5/38.7/6.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 21-046
 Anlage:
 3.1.1



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

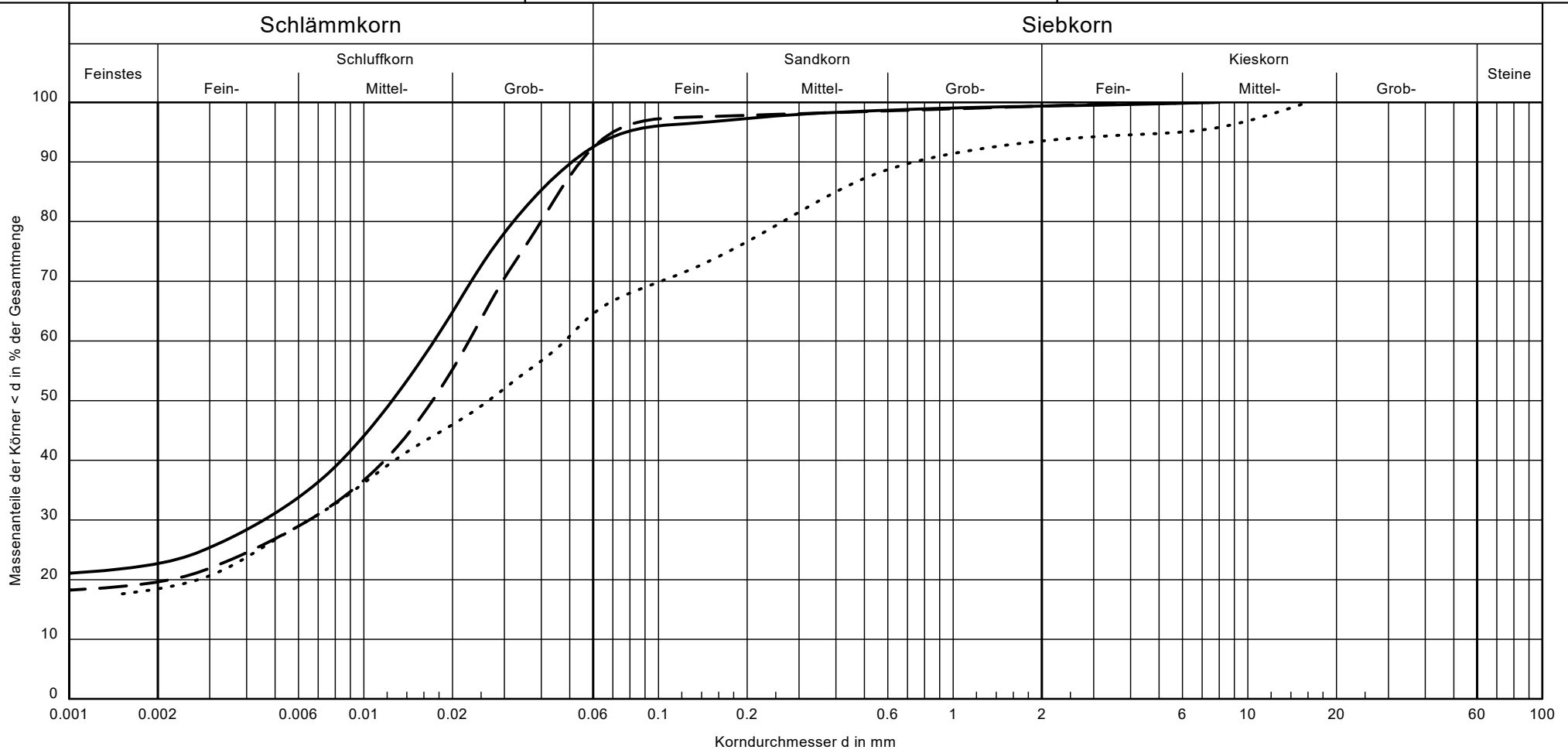
Bearbeiter: F. Görnert

Datum: 23.02.2021

Körnungslinie

Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße
 Neubau Seniorenwohnanlage

Prüfungsnummer : 21-046
 Entnahmekart/-datum : gestört / 10.02.2021
 Probenehmer : Hofmann
 Arbeitsweise nach : DIN EN ISO 17892-4



Signatur	---	_____	Bemerkungen:	Projekt Nr.: 21-046 Anlage: 3.1.2
Probenbezeichnung	RKS 7/2	RKS 7/3	RKS 8/1		
Entnahmestelle	RKS 7	RKS 7	RKS 8		
Tiefe [m]	1,0 - 2,75	2,75 - 4,0	0,2 - 1,8m		
Bodenart	U, t, s'	U, s, t, g'	U, t, s'		
Frostsicherheit	-	-	-		
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 0.0227	- / 0.0481	- / 0.0173		
T/U/S/G [%]	19.6/73.7/6.0/0.6	18.5/46.9/28.2/6.5	22.7/70.4/6.2/0.6		

Projekt:	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße	Projektleiter:	Tilitzki
	Neubau Seniorenwohnanlage	Probennehmer:	Hofmann
Projektnr:	21-046	Entnahmedatum:	10.02.2021
Bearbeiter:	F. Görnert	Datum:	19.02.2021

Wassergehalt durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

Probenbezeichnung	RKS 2/1	RKS 2/2	RKS 2/3
Bodenart	U,t,s'	U,t,s	U,s*,t',g'
Entnahmetiefe [m]	0,2 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 3,9
Konsistenz / Zustand			
Behälternr.	V	XVIII	VII
Feuchte Probe + Behälter [g]	285,72	271,38	295,20
Trockene Probe + Behälter [g]	249,24	234,77	243,34
Behälter [g]	70,73	78,48	73,29
Wasser [g]	36,48	36,61	51,86
Trockene Probe [g]	178,51	156,29	170,05
Wassergehalt [%]	20,4	23,4	30,5

Probenbezeichnung	RKS 7/2	RKS 7/3	RKS 8/1
Bodenart	U,t,s'	U,s,t,g'	U,t,s'
Entnahmetiefe [m]	1,0 - 2,75	2,75 - 4,0	0,2 - 1,8
Konsistenz / Zustand			
Behälternr.	II	XIX	VI
Feuchte Probe + Behälter [g]	285,55	251,83	302,36
Trockene Probe + Behälter [g]	247,64	209,86	261,77
Behälter [g]	79,99	82,93	70,72
Wasser [g]	37,91	41,97	40,59
Trockene Probe [g]	167,65	126,93	191,05
Wassergehalt [%]	22,6	33,1	21,2

Probenbezeichnung			
Bodenart			
Entnahmetiefe [m]			
Konsistenz / Zustand			
Behälternr.			
Feuchte Probe + Behälter [g]			
Trockene Probe + Behälter [g]			
Behälter [g]			
Wasser [g]			
Trockene Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße
 Neubau Seniorenwohnanlage

Bearbeiter: F. Görnert

Datum: 24.02.2021

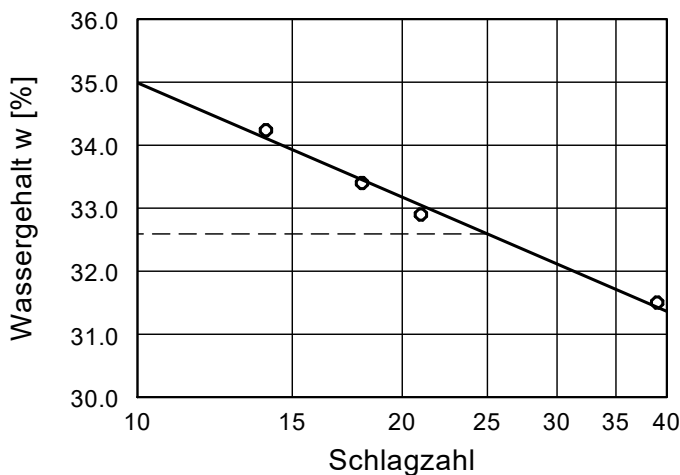
Probenbezeichnung: RKS 7/2

Bodenart: U,t,s'

Entnahmestelle/-tiefe RKS 7 / 1,00 - 2,75 m

Probenehmer: Hoffman

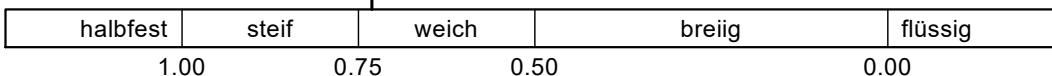
Probe entnommen am: 10.02.2021



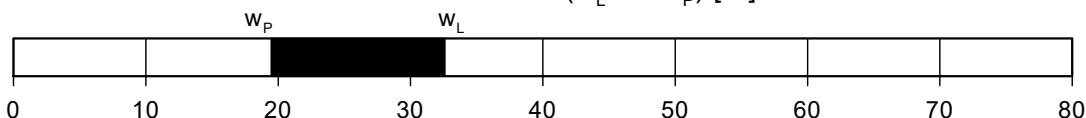
Wassergehalt $w = 22.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 13.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.73$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 2.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 3.0 \%$
 Korr. Wassergehalt = 23.0%

Zustandsform

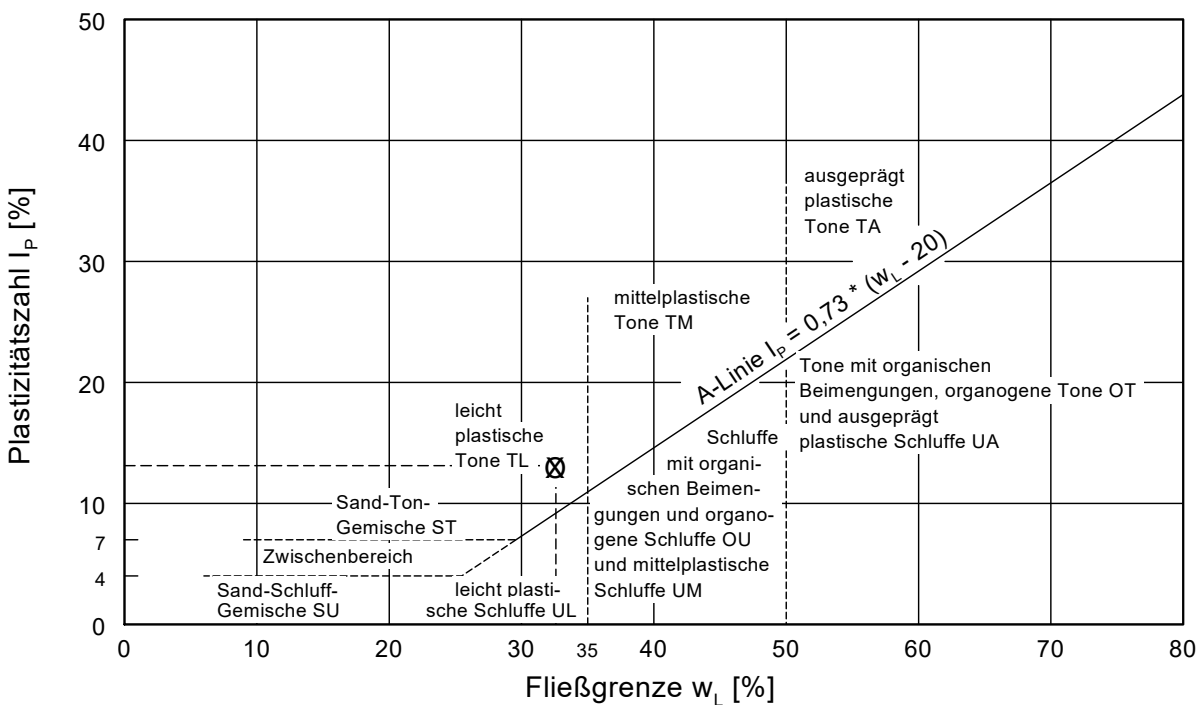
$I_C = 0.73$





Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]





Plastizitätsdiagramm




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> 21-046	<u>Probenbezeichnung</u> MP Oberboden	<u>Anlage</u> 4.1
Projektbezeichnung	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße, Neubau Seniorenwohnanlage		Datum: 19.02.2021
Auftraggeber	SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH		
Probennahmeort	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1 - RKS 15	ca. 0,00 - 0,30 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 <input type="checkbox"/> m ³ <input type="checkbox"/> t
Lagerungsdauer / Einflüsse	Unbekannt	Witterung	
Probennahmeverfahren	Insitu		
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 checked="" 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: 15	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 15		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)			
	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	Unspezifisch		
Größtkorn [mm]	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe)	<input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe)	<input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)
Farbe / Geruch	dunkelbraun		unauffällig
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	PFC im Feststoff und Eluat
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	---
Bemerkungen	---		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Hofmann	Michel	
	Hungen, 19.02.2021		
	Ort, Datum		Unterschrift des Probennehmers

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> 21-046	<u>Probenbezeichnung</u> MP Boden 1	<u>Anlage</u> 4.2
Projektbezeichnung	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße, Neubau Seniorenwohnanlage		Datum: 19.02.2021
Auftraggeber	SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH		
Probennahmeort	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 2 und RKS 4	ca. 0,20 - 3,90 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Hanglehm und Tuffzersatz - Homogenbereich B1, B2		
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	m ³	t
Lagerungsdauer / Einflüsse	Unbekannt	Witterung	
Probennahmeverfahren	Insitu		
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 checked="" 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: 4	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 4		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	Unspezifisch		
Größtkorn [mm]	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)		
Farbe / Geruch	braun bis grau		unauffällig
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		LAGA Boden + 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	---
Bemerkungen	---		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Hofmann	Michel	
Hungen, 19.02.2021 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	

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> 21-046	<u>Probenbezeichnung</u> MP Boden 2	<u>Anlage</u> 4.3
Projektbezeichnung	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße, Neubau Seniorenwohnanlage		Datum: 19.02.2021
Auftraggeber	SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH		
Probennahmeort	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 5, 7, 8	ca. 0,20 - 3,75 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Hanglehm und Tuffzersatz - Homogenbereich B1, B2		
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	m ³	t
Lagerungsdauer / Einflüsse	Unbekannt		Witterung
Probennahmeverfahren	Insitu		
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 checked="" 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: 5	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 5		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	Unspezifisch		
Größtkorn [mm]	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)		
Farbe / Geruch	braun bis grau		unauffällig
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		LAGA Boden + 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	---
Bemerkungen	---		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Hofmann	Michel	
Hungen, 19.02.2021 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	

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. 21-046	Probenbezeichnung MP Boden 3	Anlage 4.4
Projektbezeichnung	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße, Neubau Seniorenwohnanlage		Datum: 19.02.2021
Auftraggeber	SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH		
Probennahmeort	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 10 und RKS 15	ca. 0,20 - 2,75 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Hanglehm und Tuffzersatz - Homogenbereich B1, B2		
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	m ³	t
Lagerungsdauer / Einflüsse	Unbekannt	Witterung	
Probennahmeverfahren	Insitu		
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 checked="" 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: 4	Mischproben: 1	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 4		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	Unspezifisch		
Größtkorn [mm]	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)		
Farbe / Geruch	braun bis grau	unauffällig	
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	LAGA Boden + 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	---
Bemerkungen	---		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Hofmann	Michel	
Hungen, 19.02.2021 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	

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. 21-046	Probenbezeichnung MP Lehm	Anlage 4.5
Projektbezeichnung	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße, Neubau Seniorenwohnanlage		Datum: 19.02.2021
Auftraggeber	SteinbergHinkel Projektentwicklung GmbH		
Probennahmeort	Alsfeld, Ludwig-Erhard-Straße		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 15	ca. 0,20 - 3,90 m u. GOK	
Beschreibung der Probe	Hanglehm und Tuffzersatz - Homogenbereich B1, B2		
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	m ³	t
Lagerungsdauer / Einflüsse	Unbekannt	Witterung	
Probennahmeverfahren	Insitu		
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 checked="" 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: 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	Unspezifisch		
Größtkorn [mm]	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 2 (1 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 120 (10 Probe)		
Farbe / Geruch	Hellbraun bis grau		unauffällig
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		BBodSchV Vorsorgewerte
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	---
Bemerkungen	---		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien		
Probennehmer / Anwesende	Hofmann		Michel
Hungen, 19.02.2021 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

bgm Baugrundberatung GmbH
Beethovenstraße 37a

35410 HUNGEN

25. Februar 2021

PRÜFBERICHT 190221040

Auftragsnr. Auftraggeber: 21-046, Herr Tilitzki
Projektbezeichnung: Alsfeld, APH
Probenahme: durch Auftraggeber am 10.02.2021
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 19.02.2021
Probeneingang: 20.02.2021
Prüfzeitraum: 22.02.2021 – 25.02.2021
Probennummer: 109009 - 109013 / 21
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Beutel
Bemerkungen: -
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 - 7
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Jens Krause
(stellv. Laborleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren:	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
	Glühverlust	DIN EN 15169: 2007-05
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11
	extrahierbare lipophile Stoffe (F)	LAGA KW/04: 2019-09
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2009-12
	Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
	EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2017-01
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
	Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PCB (F)	DIN EN 15308: 2016-12
	PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
	BTEX (F)	DIN ISO 22155: 2016-07
	LHKW (F)	DIN ISO 22155: 2016-07
	Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
	pH-Wert (E)	DIN EN ISO 10523 (C 5): 2012-04
	el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN EN 15216: 2008-01
	Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
	Cyanide, gesamt (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
	Cyanide, leicht freisetzbar (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
	DOC	DIN EN 1484 (H3): 2019-04
	Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Fluorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Barium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Molybdän	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Selen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PFC (W)	DIN 38407-42 (F 42): 2011-03
	PFC (F)	DIN 38414-14 (S 14): 2011-08
	Humusgehalt	DIN 38414-S3:1985-11

Labornummer	109009	109010	109011
Probenbezeichnung	MP Boden 1	MP Boden 2	MP Boden 3
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	75,9	79,1	81,4
Glühverlust [%]	5,4	6,4	4,9
TOC [%]	0,40	0,38	0,40
extrah. lipophile Stoffe [%]	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	< 5	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	< 0,05	< 0,05	< 0,05
EOX	< 0,1	0,1	0,1
Arsen	4,7	5,7	8,3
Blei	6,1	14	13
Cadmium	< 0,1	0,1	< 0,1
Chrom	220	160	62
Kupfer	40	38	17
Nickel	140	130	50
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	77	87	62
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	< 0,001	< 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	0,001	< 0,001	0,004
Anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,002	< 0,001	0,012
Pyren	0,001	< 0,001	0,010
Benzo(a)anthracen	< 0,001	< 0,001	0,006
Chrysen	< 0,001	< 0,001	0,007
Benzo(b)fluoranthren	< 0,001	< 0,001	0,011
Benzo(k)fluoranthren	< 0,001	< 0,001	0,004
Benzo(a)pyren	< 0,001	< 0,001	0,006
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,001	< 0,001	0,005
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	< 0,001	0,001
Benzo(g,h,i)perylene	< 0,001	< 0,001	0,005
Summe PAK (EPA)	0,004	n.n.	0,071

Labornummer	109009	109010	109011
Probenbezeichnung	MP Boden 1	MP Boden 2	MP Boden 3
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	109009	109010	109011
Probenbezeichnung	MP Boden 1	MP Boden 2	MP Boden 3
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	8,3	8,2	8,1
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	24	17	16
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen [mg/L]	< 100	< 100	< 100
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Cyanid, leicht freisetzbar	< 5	< 5	< 5
DOC	4.100	4.700	2.500
Chlorid	1.100	760	950
Sulfat	2.900	1.800	1.100
Fluorid	< 100	< 100	< 100
Arsen	< 2,0	2,5	< 2,0
Blei	< 0,2	2,3	1,3
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	1,9	20	5,3
Kupfer	< 2,0	6,3	2,0
Nickel	1,6	16	3,6
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	2,1	14	5,2
Barium	< 10	68	11
Molybdän	< 0,2	0,4	< 0,2
Antimon	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Selen	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Labornummer		109012	
Probenbezeichnung		MP Lehm	
Fraktion		< 2 mm	
Dimension		[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]		81,7	
Humusgehalt [%]		0,52	
Blei		5,6	
Cadmium		< 0,1	
Chrom		89	
Kupfer		18	
Nickel		70	
Quecksilber		< 0,1	
Zink		33	
PCB 28		< 0,001	
PCB 52		< 0,001	
PCB 101		< 0,001	
PCB 138		< 0,001	
PCB 153		< 0,001	
PCB 180		< 0,001	
Summe PCB (6 Kong.)		n.n.	
Naphthalin		< 0,001	
Acenaphthylen		< 0,001	
Acenaphthen		< 0,001	
Fluoren		< 0,001	
Phenanthren		< 0,001	
Anthracen		< 0,001	
Fluoranthen		< 0,001	
Pyren		< 0,001	
Benzo(a)anthracen		< 0,001	
Chrysen		< 0,001	
Benzo(b)fluoranthen		< 0,001	
Benzo(k)fluoranthen		< 0,001	
Benzo(a)pyren		< 0,001	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		< 0,001	
Dibenzo(a,h)anthracen		< 0,001	
Benzo(g,h,i)perylene		< 0,001	
Summe PAK (EPA)		n.n.	

Labornummer		109013	
Probenbezeichnung		MP Oberboden	
Dimension		ELUAT [µg/L]	
Perfluoropentansäure (PFPeA)		< 0,01	
Perfluorobutansäure (PFBA)		< 0,01	
Perfluorohexansäure (PFHxA)		< 0,01	
Perfluorheptansäure (PFHpA)		< 0,01	
Perfluorooctansäure (PFOA)		< 0,01	
Perfluorononansäure (PFNA)		< 0,01	
Perfluordecansäure (PFDA)		< 0,01	
Perfluorundecansäure (PFUnDA)		< 0,01	
Perfluordodekansäure (PFDoDA)		< 0,01	
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)		< 0,01	
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)		< 0,01	
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)		< 0,01	
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)		< 0,01	
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)		< 0,01	
Perfluorooctansulfonamid (PFOSA)		< 0,01	
Perfluor-3,7-dimethyloctansäure (PF-3,7-DMOA)		< 0,01	
7H-Dodecanfluorheptansäure (HPFHpA)		< 0,01	
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctansulfonat (6:2-FTS)		< 0,01	

Labornummer		109013	
Probenbezeichnung		MP Oberboden	
Dimension		[µg/kg TS]	
Perfluoropentansäure (PFPeA)		< 10	
Perfluorobutansäure (PFBA)		< 10	
Perfluorohexansäure (PFHxA)		< 10	
Perfluorheptansäure (PFHpA)		< 10	
Perfluorooctansäure (PFOA)		< 10	
Perfluorononansäure (PFNA)		< 10	
Perfluordecansäure (PFDA)		< 10	
Perfluorundecansäure (PFUnDA)		< 10	
Perfluordodekansäure (PFDoDA)		< 10	
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)		< 10	
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)		< 10	
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)		< 10	
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)		< 10	
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)		< 10	
Perfluorooctansulfonamid (PFOSA)		< 10	
Perfluor-3,7-dimethyloctansäure (PF-3,7-DMOA)		< 10	
7H-Dodecanfluorheptansäure (HPFHpA)		< 10	
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctansulfonat (6:2-FTS)		< 10	

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung				Erläuterungen:
	Bodenart: Ton					MP Boden 1	Z 2	MP Boden 2	Z 1	
	Einheit	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2	Feststoff	Z 2	Feststoff	Z 1	
			Feststoff							
Arsen (As)	mg/kg	20,0	15,0	45,0	150,0	4,7		5,7		n.n. = nicht nachgewiesen
Blei (Pb)	mg/kg	100,0	140,0	210,0	700,0	6,1		14,0		n.a. = nicht analysiert
Cadmium (Cd)	mg/kg	1,5	1,0	3,0	10,0	n.n.		0,1		n.b. = nicht berechnet
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	100,0	120,0	180,0	600,0	220,0	Z 2	160,0	Z 1	
Kupfer (Cu)	mg/kg	60,0	80,0	120,0	400,0	40,0		38,0		
Nickel (Ni)	mg/kg	70,0	100,0	150,0	500,0	140,0	Z 1	130,0	Z 1	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	1,0	1,0	1,5	5,0	n.n.		n.n.		
Thallium (Tl)	mg/kg	1,0	0,7	2,1	7,0	n.n.		n.n.		
Zink (Zn)	mg/kg	200,0	300,0	450,0	1500,0	77,0		87,0		
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0	n.n.		n.n.		
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	0,4		0,38		
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0	n.n.		0,1		
KW C ₁₀ - C ₂₂ (GC)	mg/kg	100,0	200,0	300,0	1000,0	n.n.		n.n.		
KW C ₁₀ - C ₄₀ (GC)	mg/kg	100,0	400,0	600,0	2000,0	n.n.		n.n.		
Σ PAK	mg/kg	3,0	3,0	3,0	30,0	0,004		n.n.		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0	n.n.		n.n.		
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 1.1	Z 1.2	Z 2	Eluat	Z 0	Eluat	Z 1.1	
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	8,3		8,2		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	24,0		17,0		
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	1,1		0,76		
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	2,9		1,8		
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	n.n.		0,0025		
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	n.n.		0,0023		
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	n.n.		n.n.		
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	0,0019		0,02	Z 1.1	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	n.n.		0,0063		
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	0,0016		0,016		
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	n.n.		n.n.		
Thallium (Tl)	mg/l	0,001	0,001	0,003	0,005	n.n.		n.n.		
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	0,0021		0,014		
Cyanid (gesamt)	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	n.n.		n.n.		
Phenol-Index	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	n.n.		n.n.		

Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2				Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung			
		DK 0	DK I	DK II	DK III	MP Boden 1	DK 0	MP Boden 2	DK 0
Feststoff									
TOC ¹⁾	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0	0,4		0,38	
Glühverlust ¹⁾	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0	5,4	(DK III)	6,4	(DK III)
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0	n.n.		n.n.	
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				n.n.		n.n.	
Σ PAK	mg/kg	30,0				0,004		n.n.	
Eluat									
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13	8,3		8,2	
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	4,1		4,7	
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0	n.n.		n.n.	
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	n.n.		0,0025	
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0	n.n.		0,0023	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	n.n.		n.n.	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0	n.n.		0,0063	
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0	0,0016		0,016	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	n.n.		n.n.	
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0	0,0021		0,014	
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0	n.n.		n.n.	
Cyanide, leicht freisetzb	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0	n.n.		n.n.	
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0	n.n.		0,068	
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0	0,0019		0,02	
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0	n.n.		0,0004	
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	n.n.		n.n.	
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	n.n.		n.n.	
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0	1,1		0,76	
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0	2,9		1,8	

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

*) kann gleichwertig
angewendet werden

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

bgm
baugrundberatung

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung				Erläuterungen:
	Bodenart: Ton					MP Boden 3	Z 0			
	Einheit	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2	Feststoff	Z 0	Feststoff		
			Feststoff							
Arsen (As)	mg/kg	20,0	15,0	45,0	150,0	8,3				n.n. = nicht nachgewiesen
Blei (Pb)	mg/kg	100,0	140,0	210,0	700,0	13,0				n.a. = nicht analysiert
Cadmium (Cd)	mg/kg	1,5	1,0	3,0	10,0	n.n.				n.b. = nicht berechnet
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	100,0	120,0	180,0	600,0	62,0				
Kupfer (Cu)	mg/kg	60,0	80,0	120,0	400,0	17,0				
Nickel (Ni)	mg/kg	70,0	100,0	150,0	500,0	50,0				
Quecksilber (Hg)	mg/kg	1,0	1,0	1,5	5,0	n.n.				
Thallium (Tl)	mg/kg	1,0	0,7	2,1	7,0	n.n.				
Zink (Zn)	mg/kg	200,0	300,0	450,0	1500,0	62,0				
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0	n.n.				
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	0,4				
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0	0,1				
KW C ₁₀ - C ₂₂ (GC)	mg/kg	100,0	200,0	300,0	1000,0	n.n.				
KW C ₁₀ - C ₄₀ (GC)	mg/kg	100,0	400,0	600,0	2000,0	n.n.				
Σ PAK	mg/kg	3,0	3,0	3,0	30,0	0,071				
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0	0,006				
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 1.1	Z 1.2	Z 2	Eluat	Z 0	Eluat		
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	8,1				
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	16,0				
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	0,95				
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	1,1				
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	n.n.				
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	0,0013				
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	n.n.				
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	0,0053				
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	0,002				
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	0,0036				
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	n.n.				
Thallium (Tl)	mg/l	0,001	0,001	0,003	0,005	n.n.				
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	0,0052				
Cyanid (gesamt)	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	n.n.				
Phenol-Index	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	n.n.				

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



Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2				Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung			
		DK 0	DK I	DK II	DK III	MP Boden 3	DK 0		
Feststoff									
TOC ¹⁾	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0	0,4			
Glühverlust ¹⁾	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0	4,9	(DK II)		
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0	n.n.			
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				n.n.			
Σ PAK	mg/kg	30,0				0,071			
Eluat									
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13	8,1			
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	2,5			
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0	n.n.			
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	n.n.			
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0	0,0013			
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	n.n.			
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0	0,002			
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0	0,0036			
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	n.n.			
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0	0,0052			
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0	n.n.			
Cyanide, leicht freisetzb	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0	n.n.			
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0	0,011			
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0	0,0053			
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0	n.n.			
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	n.n.			
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	n.n.			
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0	0,95			
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0	1,1			

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

*) kann gleichwertig
angewendet werden

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

bgm
baugrundberatung