



baugrundberatung

-Niederlassung Ober-Ramstadt-
Hundertwasserallee 7
D-64372 Ober-Ramstadt
Tel.: (06154) 409300
info@bgm-ober-ramstadt.de

Baugrund - Altlasten - Geotechnik - Ingenieurgeologie - Erdwärme

Geo- und abfalltechnischer Untersuchungsbericht

- Orientierende Voruntersuchungen -

21-507OR / GB001

Bergstraße, Pfungstadt

- Neubau von Gewerbe- und Wohngebäuden -

Auftraggeber: Werner Projektentwicklung GmbH
Dalbergstraße 7
36037 Fulda

Projektleiterin: Sara Borm
(M.Sc. Geowissenschaften)

Projekt-Nr.: 21-507OR

Datum: Ober-Ramstadt, 30.11.2021

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1.0 ALLGEMEINE ANGABEN	1
1.1 Anlass und Auftrag	1
1.2 Bearbeitungsunterlagen	1
1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben	3
1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie	5
2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME	5
3.0 ERGEBNISSE	6
3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung	6
3.2 Grundwasserverhältnisse	6
3.3 Versickerungsversuche / Kornverteilungskurven	7
4.0 BODENMECHANISCHE KENNWERTE	8
5.0 BAUGRUNDBEURTEILUNG	9
5.1 Allgemein	9
5.2 Gründungsvarianten	9
5.3 Bauausführung	10
5.4 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung	10
5.4.1 Baugrube / Böschungen / Verbau	10
5.4.2 Wasserhaltung	11
5.4.3 Bauwerksisolierung	11
5.5 Verkehrsflächen	11
5.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit	12
5.7 Versickerung von Niederschlagswasser	13
6.0 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	13
6.1 Bewertungsgrundlagen	13
6.2 Untersuchungsumfang	14
6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung	14
7.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	15

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tabelle 1	Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben.....	6
Tabelle 2	Ergebnisse der Versickerungsversuche.....	7
Tabelle 3	Bodenmechanische und bodenphysikalische Kennwerte für Homogenbereiche im Lockergestein und weitere Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte	8
Tabelle 4	Übersicht der analysierten Proben.....	14
Tabelle 5	Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden / hess. Merkblatt.....	15

ANLAGEN

1. Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500 (A3)
2. Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023, Maßstab 1 : 50 (A3)
3. Bodenmechanische Laborversuche:
 - 3.1 Bestimmung der Kornverteilungskurven
4. Auswertung der Versickerungsversuche
5. Probenahmeprotokolle zur Bodenanalyse
6. Prüfbericht Nr. 171121063 der Dr. Döring Laboratorien GmbH
7. Auswerteprotokolle gemäß Hessischem Merkblatt (2018)

ANHANG

1. Bestätigung der Kampfmittelfreiheit der Firma Kampfmittelortung Welker GmbH

1.0 ALLGEMEINE ANGABEN

1.1 Anlass und Auftrag

Die b_{gm} baugrundberatung GmbH wurde von der Werner Projektentwicklung GmbH per E-Mail vom 27.09.2021 beauftragt, orientierende Baugrunduntersuchungen für den Neubau von Gewerbe- sowie Wohngebäuden in der Bergstraße (Flur 9, Flurstücke 91/1 – 94/1) in Pfungstadt durchzuführen und die Ergebnisse gutachtlich zu bewerten.

In dem vorliegenden geo- und abfalltechnischen, orientierenden 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
- 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 der Gebäude
- Angaben zur Anlage der Baugruben und deren Sicherung
- Empfehlungen zur Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung
- Gründungsempfehlungen zum Straßenbau (Aufbau, Verdichtungsanforderungen, etc.)
- Aussagen und Empfehlungen zur Wiederverwendbarkeit des Aushubs und Bodenverbesserungsmaßnahmen
- Hinweise zur Bauausführung
- Angaben zur Versickerung von Niederschlagswasser

außerdem

- Abfalltechnische Untersuchung der anfallenden Aushubböden
- Beurteilung der Analyseergebnisse

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

[A1] Lageplan (Planung und mögliche Versickerungsflächen), Freiflächenplan_V7_M:500, 20022_a Grundstücksentwicklung „Bergstraße Pfungstadt“, 13.07.2021 / KCH, erstellt von Feldmann Architekten, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber.

- [A2] Schnitte 1-1 und 2-2 mit Übersichtsplan, Schnitte M:500, 2022_a Grundstücksentwicklung „Bergstraße Pfungstadt“, 23.06.2021 / KCH, erstellt von Feldmann Architekten, zur Verfügung gestellt durch den Auftraggeber.
- [A3] Geologische Karte von Hessen, Nr. 6217 Zwingenberg, M 1 : 25.000.
- [A4] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: Umweltatlas Hessen, Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete. <http://gruschu.hessen.de/>, Stand 2017.
- [A5] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Landesgrundwasserdienst (<http://lgd.hessen.de>).
- [A6] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: Hydrogeologische Kartenwerke, Hessische Rheinebene, Grundwasserhöhengleichen.
- [A7] DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau.

[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 November 2018.
- [B3] DIN Taschenbuch 376: Untersuchung von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, Juni 2019.
- [B4] DIN 18533-1:2017-07: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze.
- [B5] DIN 1054:2010-12: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau.
- [B6] DIN 18300:2019-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- [B7] DIN 4124:2012-01: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
- [B8] DIN 4123:2013-04: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.
- [B9] Schneider, Klaus-Jürgen (2004): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen – 16. Auflage, München, August 2004.
- [B10] Witt, Karl Josef (Hrsg.): Grundbautaschenbuch, Band 1 bis 3 – 7. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2009.
- [B11] Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012.
- [B12] Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauten und im Rahmen sonstiger Abgrabungen, Stand 03.03.2014.
- [B13] Hessische Regierungspräsidien (2018): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt) vom 01.09.2018.

- [B14] Deponieverordnung (DepV), Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 17.04.2009; Stand 04.07.2020.
- [B15] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997), "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen", -Technische Regeln- Stand: 06. November 1997 LAGA.
- [B16] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen", - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - Überarbeitung, Stand: 06. November 2003.
- [B17] 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.
- [B18] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B19] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB), Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B20] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB), Ausgabe 2007/2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B21] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB), Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben

Das Gelände des geplanten Bauvorhabens besteht im nördlichen Teil aus einer Grünfläche mit Bewuchs (Sträucher, Bäume, etc.) sowie einem eingezäunten Kleingarten (Abb. 1). Der südliche Teil besteht aus einer Ackerfläche (Abb. 2).



Abb. 1: Nördlicher Teil der geplanten Baufläche.



Abb. 2: Südlicher Teil der geplanten Baufläche. Derzeit Acker.

Älteren Luftbildern zufolge bestand die nördliche Fläche (der Kleingarten ausgenommen) früher ebenfalls aus einer Ackerfläche (Abb. 3).

Die Geländehöhen liegen auf dem Grundstück zwischen etwa 100,40 m NN und 101,50 m NN. Einige Bereiche waren während der Geländearbeiten aufgrund von starkem Bewuchs und dem eingezäunten Kleingarten nicht zugänglich (vgl. Anlage 1).



Abb. 3: Luftbild der geplanten Baufäche aus dem Jahr 2003.
Quelle: Google Earth, Image © 2021 Maxar Technologies und GeoContent.

Die aktuelle Planung [A1 + A2] sieht ein nicht unterkellertes Gewerbegebäude im Norden sowie drei Wohngebäude mit gemeinsamer Tiefgarage im Süden vor (vgl. auch Anlage 1). Zwischen den Gewerbe- und Wohngebäuden soll ein Parkplatz errichtet werden. Folgende Angaben zu den Gebäuden liegen uns vor.

Gewerbe:

Maße (Breite / Länge):	91,40 m x ca. 25,70 m
Anzahl Etagen:	EG Einkaufsmarkt mit 7,50 m Deckenhöhe 1. OG Gewerbe mit 4,50 m Deckenhöhe
Gründungshöhe:	Unbekannt, ebenerdig zum Gelände

Drei Wohngebäude:

Maße (Breite / Länge):	Wohnhaus à 18,95 – 19,95 m x 11,63 – 13,55 m Tiefgarage zusammenhängend unter den drei Wohngebäuden
Anzahl Etagen:	6-geschossig inkl. Tiefgarage
Gründungshöhe:	Unbekannt, Einbindetiefe in den Untergrund rd. 1,95 m unter Geländeoberkante (u. GOK).

Wie den oben genannten Daten zu entnehmen ist, liegen keine exakten Gründungshöhen oder Angaben zu Lasten vor.

1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie

Gemäß der geologischen Karte [A3] liegen am Projektstandort Flugsande des Pleistozäns vor, welche überwiegend feinkörnig ausgeprägt sind. Diese können örtlich teils verlehmt und im Liegenden Geröllführend sein.

Die hydrogeologischen Verhältnisse lassen sich vom geologischen Aufbau des Untergrundes ableiten. Die Sande besitzen abhängig von ihrem Feinkornanteil eine mäßige bis sehr gute Wasserdurchlässigkeit und bilden Porengrundwasserleiter aus.

Gemäß der hessischen Karte für Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete [A4] liegt das Untersuchungsgebiet in einer ausgewiesenen Trinkwasserschutzzone IIIB.

2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHEME

Am 10.11.2021 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und den örtlichen Gegebenheiten angepasst (vgl. Anlage 1 und 2):

- 6 Rammkernsondierungen (RKS) gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis auf 9,00 m u. GOK im Bereich der geplanten Gewerbe- und Wohngebäude. Die RKS mussten bereits in Tiefen zwischen 6,30 m und 7,70 m u. GOK aufgrund der hohen Festigkeit des Bodens abgebrochen werden.
- 2 Rammkernsondierungen gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis auf 2,00 m u. GOK im Bereich der geplanten Verkehrsflächen.
- 2 schwere Rammsondierungen (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis auf maximal 2,0 m u. GOK.
- Durchführung von 3 Versickerungsversuchen (VV).
- Einmessen der Untersuchungspunkte mittels GPS-Gerät nach Lage und Höhe.
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN EN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688.
- Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023 und der Rammprogramme gemäß DIN EN ISO 22476-2.
- 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 für chemisch-analytische sowie bodenmechanische Untersuchungen verwendet. Die übrigen Proben wurden als Rückstellproben im Probenarchiv der b_{gm} baugrundberatung GmbH für ein halbes Jahr eingelagert.

- Bodenmechanische Laborversuche (vgl. Tab. 1):

Tabelle 1 Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben

Untersuchungsparameter	Untersuchungsanzahl, Art der Probe
Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4	7 Einzelproben

Vor Beginn der Außenarbeiten wurden die Sondierpunkte hinsichtlich einer Kampfmittelbelastung zuvor freigemessen und eine Kampfmittelfreiheit bestätigt (s. Anhang 1).

3.0 ERGEBNISSE

3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung

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

Schicht 1 – Oberboden – Homogenbereich O

Die Untersuchungsfläche befindet sich auf einer ehemaligen Wiesen- und Ackerfläche. Es wurde ein rd. 0,30 – 0,40 m mächtiger dunkelbrauner Oberboden erkundet. Im Bereich der Ackerflächen sind oberflächlich Fremdbestandteile in Form von Ziegelbruch und teils Schlacke vorhanden. Die Oberbodenstärke kann abhängig von der Pflugtiefe je nach Art der landwirtschaftlichen Nutzung variieren.

Schicht 2 – Flugsande – Homogenbereich B1

Unmittelbar unterhalb des Oberbodens folgen Flugsande. Diese liegen vollständig bis zur erkundeten Endteufe von max. 7,70 m u. GOK vor. Die Sande sind als Feinsande ausgebildet und weisen teils einen geringen Schluffanteil (< 15 M.-%) auf. Innerhalb der Schichten wurden außerdem örtlich geringe Kieskomponente aus Granit auf.

Die Rammsondierungen (DPH 1 und DPH 2) zeigen im oberen Meter eine lockere bis mitteldichte Lagerung (Schlagzahlen n_{10} pro 0,10 m Eindringtiefe von 2 – 8). Bis in etwa 4,50 – 5,00 m u. GOK sind die Flugsande mitteldicht ($n_{10} = 9 – 14$) und unterhalb dicht bis sehr dicht ($n_{10} > 14$) gelagert.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Während der Außenarbeiten am 10.11.2021 wurde in den Rammkernsondierungen kein Grundwasser angetroffen.

Der Bemessungswasserstand stellt den Grundwasserstand dar, der sich z. B. witterungsbedingt oder durch wasserwirtschaftliche Einflussfaktoren im Baugrund einstellen kann. Dieser ist maßgebend für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen. Für die sichere Festlegung eines Bemessungswasserstandes sind Messdaten aus langjährigen Grundwasserbeobachtungen erforderlich.

Nach dem Grundwassermessstellenverzeichnis des Landes Hessen [A5] gibt es in der Nähe Projektstandortes keine Messstelle aus der Aussagen zur Tiefenlage und zu Schwankungen des Grundwasserspiegels gewonnen werden können.

Gemäß den Kartenwerken des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie [A6] können jedoch folgende relevante Grundwasserflurabstände für die Untersuchungsfläche betrachtet werden:

Oktober 2015:	91,50 m NN
April 2001:	91,60 m NN (hohes Grundwasser)
April 1988:	91,20 m NN (hohes Grundwasser)
April 1957:	95,50 m NN (hohes Grundwasser)

Vor dem Hintergrund der oben aufgeführten Daten ist der Bemessungswasserstand (HHW) bei ca. 95,80 m NN (95,50 m NN + rd. 0,30 m Sicherheitszuschlag) anzusetzen.

3.3 Versickerungsversuche / Kornverteilungskurven

In den Bohrungen RKS 2, 5 und 8, welche im Bereich möglicher Versickerungsflächen liegen, wurde jeweils ein Versickerungsversuch (VV 1 – VV 3) durchgeführt. Die Auswertungen der Versuche können in Anlage 4 eingesehen werden.

Die Versuche wurden in unterschiedlichen Tiefen innerhalb der Flugsande (Homogenbereich B1) durchgeführt. Detaillierte Angaben können Tabelle 2 entnommen werden:

Tabelle 2 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuchsnummer	Versuchstiefe [m u. GOK]	Schicht / Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
VV 1 bei RKS 2	1,80	Flugsand / Homogenbereich B1	$1,1 \times 10^{-4}$
VV 2 bei RKS 5	1,50	Flugsand / Homogenbereich B1	$6,5 \times 10^{-5}$
VV 3 bei RKS 8	1,00	Flugsand / Homogenbereich B1	$9,6 \times 10^{-5}$

Weiterhin wurde der k_f -Wert anhand einiger Bodenproben mittels Kornverteilungskurven bestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 3 enthalten. Die Durchlässigkeitsbestimmungen mittels Korrelationsverfahren aus der Kornverteilung sind mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, zeigen jedoch sehr ähnliche Durchlässigkeitsbeiwerte wie die Versickerungsversuche.

4.0 BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Den angetroffenen Böden können die in Tabelle 3 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte und Homogenbereiche zugeordnet werden.

Tabelle 3 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										Kohäsion ⁽²⁾	Reibungswinkel ⁽³⁾	Steifemodul		
		Boden- gruppe	Korngrö- ßenvertei- lung ⁽¹⁾	Dichte	Wasser- gehalt	Plastizität	Konsistenz	undräßierte Kohäsion	Lagerungs- dichte	organi- scher An- teil						
		DIN 18196	DIN EN ISO 14688-2	DIN 18125	DIN 18121-1	DIN 18122-1	DIN 18122-1	DIN 4094-4 DIN 18137	DIN 4094-1 DIN 18126	DIN 18128	DIN 18137				DIN 18137	DIN 18135
				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	OU	0	1,3 – 1,6	10 – 30	---	---	---	0,15 – 0,40	5 – 25	---	---	---			
B1	2 Flugsande <i>locker – mitteldicht</i> <i>mitteldicht</i> <i>dicht – sehr dicht</i>	SE	< 15	1,7 – 2,1	5 – 12 4 – 8 2 – 8	---	---	---	0,15 – 0,50 0,35 – 0,65 0,65 – 1,00	< 2	0	30 32,5 35	10 – 30 20 – 40 40 – 60			

(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

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.

5.0 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Allgemein

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN EN 1998:2011-01 [A7] in der **Erdbebenzone 1**, der **Geologischen Untergrundklasse S** und der **Baugrundklasse C**. Zu den erforderlichen Standsicherheitsnachweisen ist die DIN EN 1998-1 zu beachten.

Die Baumaßnahme ist in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 einzustufen.

Am Projektstandort befinden sich unterhalb eines geringmächtigen Oberbodens natürliche Flugsande (Feinsande; Homogenbereich B1). Der Boden ist überwiegend mitteldicht gelagert. Oberflächennah liegt eine lockere – mitteldichte Lagerungsdichte und ab rd. 4,50 – 5,00 m u. GOK eine dichte bis sehr dichte Lagerungsdichte vor. Aufgrund des ebenen Geländes ist von keinen aufwendigen Planierungsarbeiten auszugehen.

Grundwasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt in keiner der Bohrungen angetroffen. Der Bemessungswasserstand HHW kann bei 95,80 m NN angesetzt werden (s. Kapitel 3.2).

5.2 Gründungsvarianten

Angaben zu Gründungstiefen liegen nicht vor. Im Folgenden wird eine allgemeine Gründungsempfehlung zur weiteren Planung auf Grundlage der orientierenden Voruntersuchungen ausgesprochen. Diese sind durch eine entsprechenden Hauptuntersuchung zu bestätigen.

Das nicht unterkellerte Gewerbegebäude kann über eine Bodenplatte oder über Streifen-/ Einzelfundamente gegründet werden. Aufgrund des geplanten ebenerdigen Zugangs werden die Bodenplatte bzw. die Fundamente voraussichtlich in den locker – mitteldicht gelagerten Feinsanden zum Liegen kommen. Das Wohngebäude mit Tiefgarage wird aufgrund der Unterkellerung bei einer Lastabtragung über eine Bodenplatte oder Streifenfundamenten voraussichtlich in den mitteldicht gelagerten Flugsanden gründen.

Die Sande sind auf Sohlentiefe nach sorgfältiger Nachverdichtung für die Gründung als ausreichend tragfähig zu beurteilen. Die vorliegenden Feinsande sind jedoch enggestuft und lassen sich beim Verdichten nur schlecht Verzahnen. Aus diesem Grund wird unterhalb der Bodenplatte bzw. der Fundamente ein Gründungspolster von 0,10 – 0,30 m Mächtigkeit empfohlen. Dadurch wird eine sorgfältige Nachverdichtung der Baugrubensohle sichergestellt.

Die oben genannten Angaben sind durch weitere Erkundungen in Form einer Hauptuntersuchung und der Vorlage von Lasten zu verifizieren und durch Setzungsberechnungen zu bestätigen. Auf Grundlage dessen können weitere Angaben wie Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, Bettungsmodule, etc. gemacht werden.

5.3 Bauausführung

Gründungssohle

Die natürlich anstehenden Flugsande sollten aufgrund der hohen Feinsandanteile bei der Herstellung der Gründungssohle nicht unnötig befahren werden. Durchnässte Bodenbereiche sind grundsätzlich im Fundamentbereich zu entfernen und durch Schottermaterial oder Magerbeton zu ersetzen.

Frostsicherheit

Die Gründung ist, sofern witterungsbedingt eine Frosteinwirkung nicht ausgeschlossen werden kann, in allen Bauzuständen frostfrei auszubilden. Das Gewerbegebäude ist durch Frostschürzen aus Magerbeton oder Schottermaterial frostsicher herzustellen. Aufgrund der geplanten Tiefgarage ist die Frostsicherheit für die Wohngebäude gegeben.

5.4 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung

5.4.1 Baugrube / Böschungen / Verbau

Voraussetzung für das freie Böschchen der Baugrubenwände sind trockene Bedingungen. Bau- oder Fundamentgruben können mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei größeren Einbindetiefen, wie für die Tiefgarage nötig, kann in den rolligen Sanden (Homogenbereich B1) mit maximal 45° geböscht werden.

Die Geländeoberfläche neben der Böschungsoberkante ist dabei in einem mindestens 1,50 m breiten Streifen unbelastet zu belassen. Die Böschungen sind durch Abdeckungen z. B. mit Kunststofffolien gegen Erosion zu schützen. Weitere Hinweise zur Bauausführung von frei geböschten Baugrubenwänden und Böschungen werden in der DIN 4124 genannt.

Sofern die Baugrube z. B. im Lastausbreitungsbereich der angrenzenden Straße liegt oder wenn aus Platzgründen die vorgenannten Böschungswinkel nicht eingehalten werden können, sind in jedem Fall Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

Als Verbaumaßnahme bietet sich z. B. ein Trägerbohlverbau mit einer Holzausfachung oder dergleichen an, eine fachgerechte Schicht- und Tagwasserhaltung vorausgesetzt. Der Verbau ist den statischen Erfordernissen gemäß ausreichend tief in den Untergrund einzubinden und auszusteifen. Aushub und Ausfachung haben Abschnittsweise zu erfolgen, wobei die Wandhöhen wegen zum Ausbrechen neigenden rolligen Sande soweit wie möglich zu begrenzen sind.

Die Sicherheit des gewählten Verbaus muss in jedem Bauzustand sichergestellt sein. Um Schäden an der angrenzenden Bebauung und den Verkehrsflächen zu verhindern, ist unbedingt ein möglichst kraftschlüssiger Verbau zu erstellen. Es gelten grundsätzlich die Angaben der DIN 4124.

Beim Rückbau von Baugrubensicherungen ist zu berücksichtigen, dass die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand sichergestellt ist. Die Verbauelemente sind abschnittsweise so zu entfernen, dass der Füllboden in dem freigelegten Teil der Baugrube unverzüglich lagenweise eingebracht und verdichtet werden kann.

5.4.2 Wasserhaltung

Die Grundwasserverhältnisse zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung vorausgesetzt und die aktuelle Planung [A1 + A2] vorausgesetzt, wird während der Bauzeit keine Grundwasserabsenkung erforderlich sein.

Zusetzendes Schichten- und / oder Sickerwasser ist über einen Graben mit filtersicherem Dränagesystem zu fassen, Pumpensämpfen zuzuführen und kontrolliert abzuleiten. Es ist auf die filtersichere Ausführung der Wasserhaltung zu achten, um Ausspülungen entgegen zu wirken.

Bei Einleitung des Grundwassers in die kommunale Entwässerung bzw. Oberflächengewässer, wie Gräben und Bäche, sind die erforderlichen Einleitgenehmigungen einzuholen.

Während der Bauausführung ist bauseits dafür Sorge zu tragen, dass weder Oberflächenwasser noch Fremdwasser in Baugrube und / oder Arbeitsräume eingeleitet wird.

5.4.3 Bauwerksisolierung

Gemäß der aktuellen Planung [A1 + A2] liegt der Bemessungswasserstand mehr als 0,50 m unterhalb der untersten Abdichtungsebene. Laut DIN 18533-1 zur Abdichtung von erdberührten Bauteilen liegt somit die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E vor. Entsprechende Abdichtungsmaßnahmen sind auszuführen.

5.5 Verkehrsflächen

Zum Neuaufbau der Verkehrsflächen empfiehlt es sich, den Aufbau entsprechend der Belastungsklassen nach RStO 12 vorzunehmen. Die Bauweisen und Schichtdicken des Oberbaus sind von der Frostempfindlichkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus und der Verkehrsbelastung abhängig.

Die anstehenden Flugsande (Homogenbereich B1) sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 einzustufen. Gemäß RStO 12 wird zwischen folgenden zwei Fällen unterschieden:

Flugsande erfüllen Anforderungen an den Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MPa}$ bzw. 120 MPa :

Die Frostschuttschicht kann entfallen. Der Oberbau ist dann ab Oberkante Frostschuttschicht für die jeweilige Belastungsklasse und Bauweise anzuordnen.

Flugsande erfüllen Anforderungen an den Verformungsmodul **nicht**:

Werden die Anforderungen an den Verformungsmodul des natürlichen Bodens (Flugsande) nicht erfüllt, ist für diesen eine Verfestigung gemäß ZTV Beton-StB vorzusehen.

Zur Planungssicherheit sollten vorab Plattendruckversuche durchgeführt werden, um den Verformungsmodul zu bestimmen. Erfahrungsgemäß wird dieser auf den enggestuften Feinsanden mit lockerer – mitteldichter Lagerung bereichsweise nicht erfüllt. Alternativ zur Verfestigung gemäß ZTV Beton-StB, kann der natürlich Boden auch durch einen Bodenaustausch mit Schotter verbessert werden, sofern der angegebene Verformungsmodul eingehalten wird.

Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Klimaverhältnisse, Lage der Gradienten 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	(± 0 cm)
• günstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB, da kein Grundwasser in den oberflächennahen Bereichen zu erwarten ist	(+ 5 cm)

Die Anforderungen an den Verdichtungsgrad und den 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.

5.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit

Hinsichtlich der Verdichtungseigenschaften der angetroffenen Bodenarten kann die Einstufung nach ZTV A-StB herangezogen werden. Die Tabelle 2 der ZTV A-StB gibt Schüttenhöhen in Abhängigkeit der Geräteart sowie die Anzahl der notwendigen Übergänge an. Die Vorgaben gemäß ZTV A-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.

Homogenbereich O – Oberboden – Schicht 1

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.

Homogenbereich B1 – Flugsande – Schicht 2

Die beim Aushub anfallenden rolligen Sande sind grundsätzlich für einen Wiedereinbau geeignet. Aufgrund der hohen Feinsandanteile ist diese hauptsächlich für die Rückverfüllung von Arbeitsräumen geeignet. Die Rückverfüllung hat in Lagen von maximal 0,30 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen. Das Einbaumaterial ist mit einem mittelschweren dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100\%$ zu verdichten. Jede Lage ist in mind. 3 Übergängen zu verdichten.

5.7 Versickerung von Niederschlagswasser

Die am Projektstandort anstehenden Flugsande des Homogenbereich B1 weisen gemäß der durchgeführten Versickerungsversuche VV1 – VV 3 (vgl. Kapitel 3.3 und Anlage 4) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 6,5 \times 10^{-5}$ bis $1,1 \times 10^{-4}$ m/s auf. Gemäß DIN 18130 sind die Böden als durchlässig zu bezeichnen.

Hinsichtlich der Durchlässigkeit ist daher gemäß den einschlägigen Vorschriften (ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 138) eine Versickerung von Niederschlagswasser an den derzeit geplanten Versickerungsflächen möglich.

Für den Ansatz der Durchlässigkeit und die Randbedingungen bei der Errichtung von Versickerungsanlagen sind die Angaben des genannten Arbeitsblattes DWA A 138 zu beachten. Im Hinblick auf die geringe Reinigungswirkung der Feinsande wird i. d. R. eine Versickerung unter Zwischenschaltung einer belebten Bodenzone (Oberboden in Versickerungsmulden) erforderlich. Diesbezügliche Details und Vorgaben sind im Vorfeld weiterer Planungen mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen, um Planungssicherheit zu erlangen.

6.0 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

6.1 Bewertungsgrundlagen

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

- Hessische Regierungspräsidien (2018): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt) vom 01.09.2018.

- Deponieverordnung (DepV), Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 17.04.2009; Stand 04.07.2020.
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauten und im Rahmen sonstiger Abgrabungen, Stand 03.03.2014.

6.2 Untersuchungsumfang

Eine Übersicht zu den Bodenmischproben, den enthaltenen Einzelproben sowie dem durchgeführten Analysenumfang gibt Tabelle 4. Zur Mischprobenbildung wurden gleichartige Einzelproben zusammengefasst und homogenisiert.

Tabelle 4 Übersicht der analysierten Proben

Probenbezeichnung	Entnahmestelle (Probennummer)	Tiefe [m u. GOK]	Materialart / Homogenbereich	Analysenumfang
MP Boden 1	Geplante Gewerbegebäude; RKS 1 – 3 (1/2, 1/3, 2/2, 2/3, 3/2, 3/3)	0,30 – 3,00	Flugsand / B1	LAGA Boden
MP Boden 2	Geplante Wohneinheiten; RKS 4 – 6 (4/2, 4/3, 5/2, 5/3, 6/2, 6/3)	0,30 – 3,00	Flugsand / B1	LAGA Boden
MP Boden 3	Geplante Verkehrsflächen; RKS 7 + 8 (7/2, 7/3, 8/2, 8/3)	0,35 – 2,00	Flugsand / B1	LAGA Boden

RKS = Rammkernsondierung
MP = Mischprobe

Die genannten Proben wurden dunkel und gekühlt der Dr. Döring Laboratorien GmbH zur Analytik überstellt.

Die Bodenmischproben wurden auf die Parameterliste „LAGA Boden“ untersucht und gemäß hessischem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Stand 01.09.2018, bewertet.

Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Analysenbericht Nr. 171121063 der Anlage 6 entnommen werden.

6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

Eine Charakterisierung der untersuchten Bodenmaterialien ist in der Schichtenbeschreibung des Kapitels 3.1 angegeben. Weitere Details können den Probenahmeprotokollen der Anlage 5 entnommen werden. In der nachfolgenden Tabelle 5 sind die Einstufungen der analysierten Bodenmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß LAGA Boden bzw. hessischem Merkblatt aufgelistet. Eine tabellarische Übersicht und Auswertung der chemischen Analytik enthält die Anlage 7.

Tabelle 5 Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden / hess. Merkblatt

Proben- bezeichnung	Analysenbefund Feststoff		Analysenbefund Eluat		Gesamt- einstufung
	LAGA- Einstufung	maßgebender Parameter	LAGA- Einstufung	maßgebender Parameter	
MP 1 Boden	Z 0	---	Z 1.2	pH-Wert	Z 1.2
MP 2 Boden	Z 0	---	Z 0	---	Z 0
MP 3 Boden	Z 0	---	Z 1.2	pH-Wert	Z 1.2

MP = Mischprobe

Der natürliche Flugsand zeigt in zwei der drei Mischproben (**MP 1 Boden** und **MP 3 Boden**) einen erhöhten pH-Wert und erhält aufgrund dessen den **Zuordnungswert Z 1.2**. Böden mit der Belastungsklasse Z 1.2 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 2 m beträgt. *Der pH-Wert stellt jedoch keinen Schadstoff dar. Es kann davon ausgegangen werden, dass keine Beeinträchtigungen der Schutzgüter Grundwasser, Boden und menschliche Gesundheit durch den erhöhten pH-Wert stattfinden.*

Der Flugsand der Probe **MP 2 Boden** weist keinen erhöhten pH-Wert und keine sonstigen analytischen Auffälligkeiten auf und kann entsprechend mit dem **Zuordnungswert Z 0** eingestuft werden. 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.

7.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Bei dem vorliegenden Dokument handelt es sich um einen Untersuchungsbericht zur orientierenden Baugrundbeurteilung. Für die endgültige Beurteilung des Baugrundes und detaillierte Ausführungsempfehlungen ist noch auf eine für die geplante Maßnahme abgestimmte Hauptuntersuchung erforderlich.

Sämtliche oben aufgeführten Aussagen und Empfehlungen in diesem geo- und abfalltechnischen Untersuchungsbericht beziehen sich ausschließlich auf die durch die bgm zum Untersuchungszeitpunkt untersuchten Aufschlusspunkte und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen. 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 rechtzeitig informiert und herangezogen werden, so dass mit entsprechenden Empfehlungen reagiert werden kann.

Der abfall- und geotechnische 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.

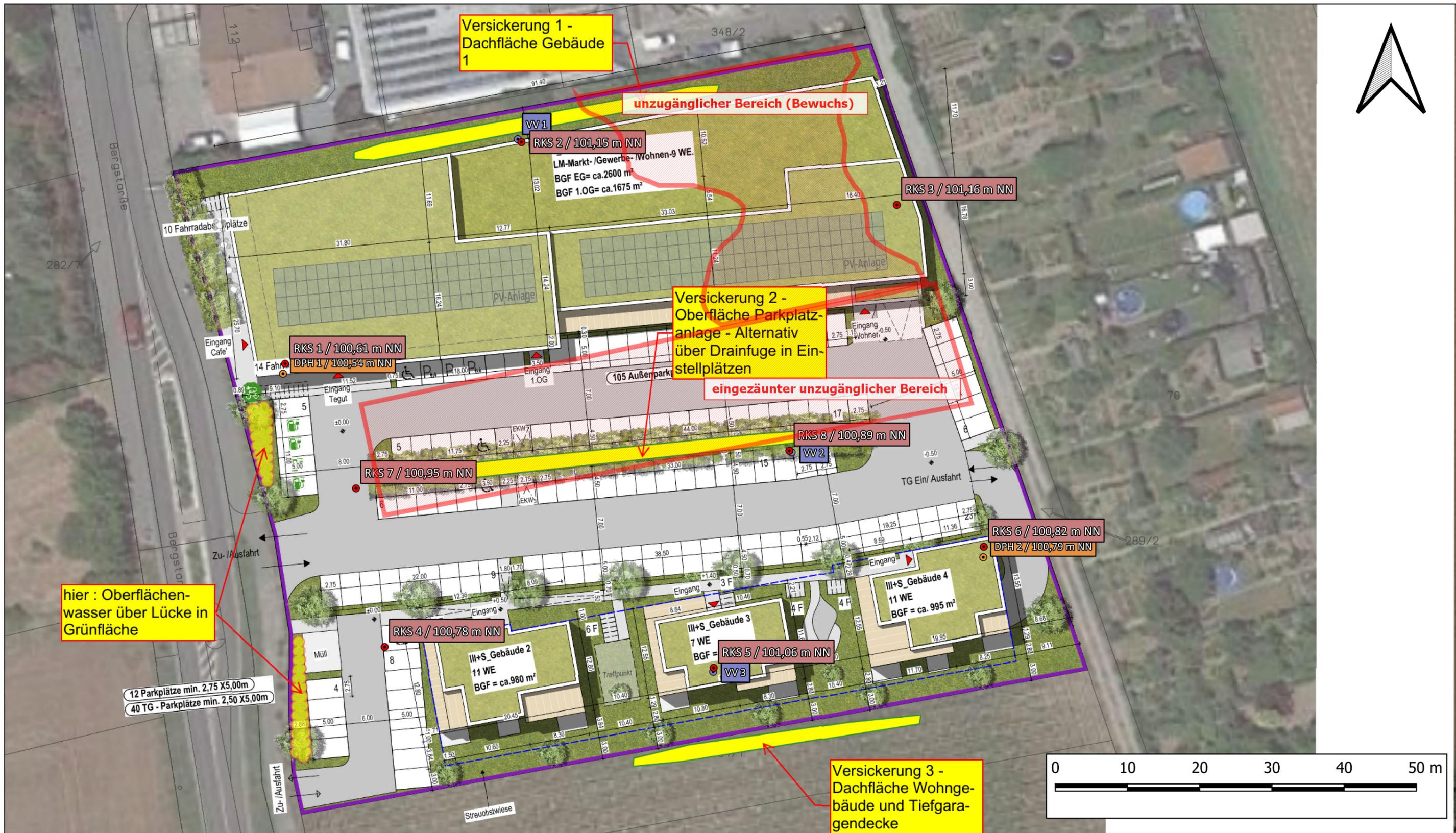
Ober-Ramstadt, den 30.11.2021

Mathias Müssig
(Geschäftsführer)

ppa. Svenja Urban
M.Sc. Geowissenschaften
(Niederlassungsleiterin)

Sara Borm
M.Sc. Geowissenschaften
(Projektleiterin)

Anlagen



Legende:

- Rammkernsondierungen (RKS) [8]
 - Schwere Rammsondierungen (DPH) [2]
 - Versickerungsversuch (VV) [3]
- Google Satelite

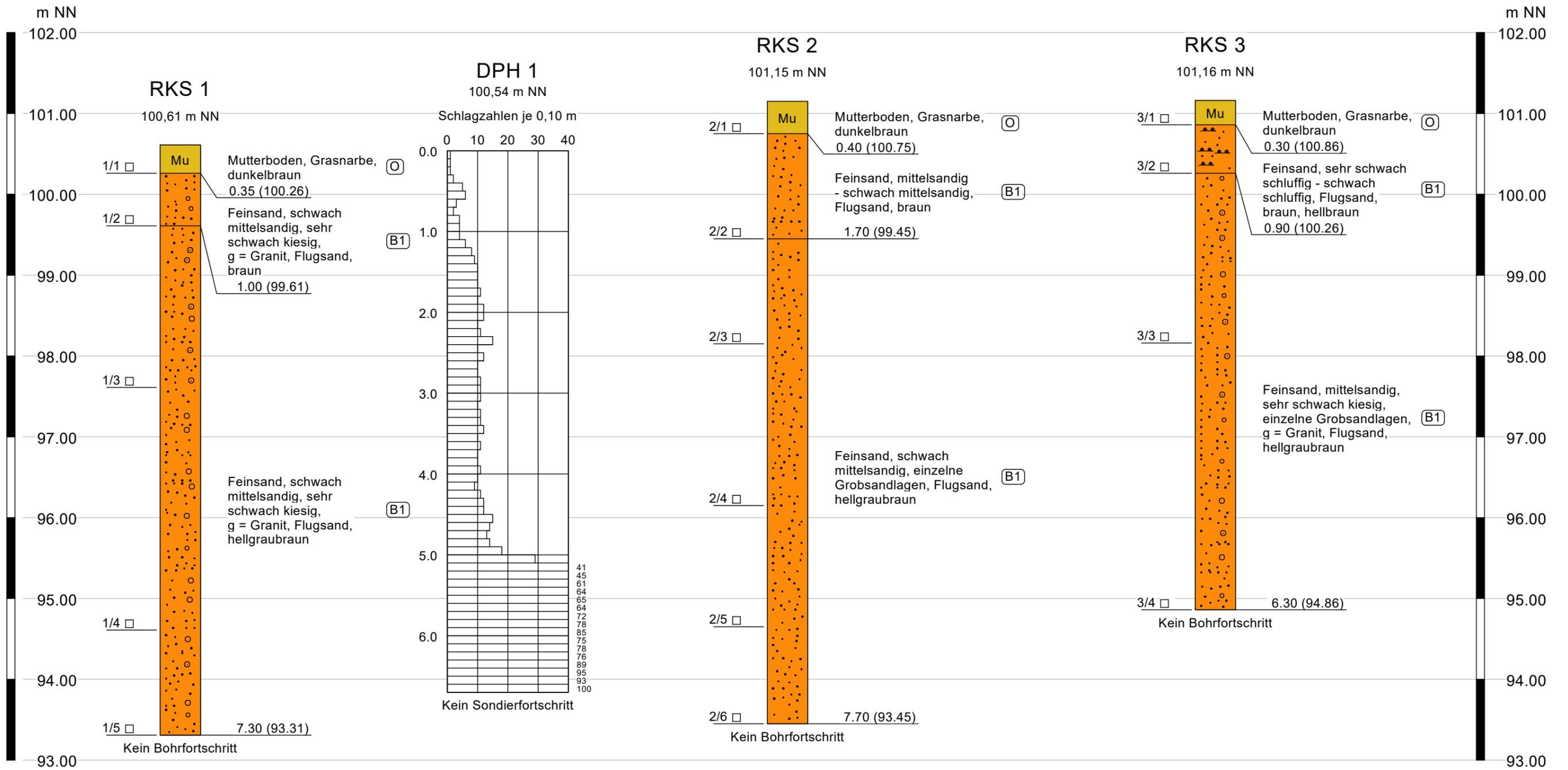
Auftraggeber:
 Werner Projektentwicklung GmbH
 Dalbergstraße 7
 36037 Fulda

Bauvorhaben:
 Pfungstadt, Bergstraße
 Neubau Gewerbe + Wohneinheiten
 Orientierende Baugrund-/Abfalluntersuchung

Planverfasser:	Borm
gezeichnet:	Borm
Zeichnung:	Lageplan
Maßstab:	1 : 500 (A3)
Datum:	17.11.2021
Projektnummer:	21-507OR
Anlage:	1



bgm baugrundberatung GmbH
 Hundertwasserallee 7
 64372 Ober-Ramstadt



Legende A, B... = Homogenbereich

Mu Mutterboden

Feinsand

bgm baugrundberatung GmbH
Hundertwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt
Tel.: 0 61 54 / 40 93 00

Projekt: **Pfungstadt, Bergstraße**
Neubau Gewerbe +
Wohneinheiten
Baugrund-/ Abfalluntersuchung

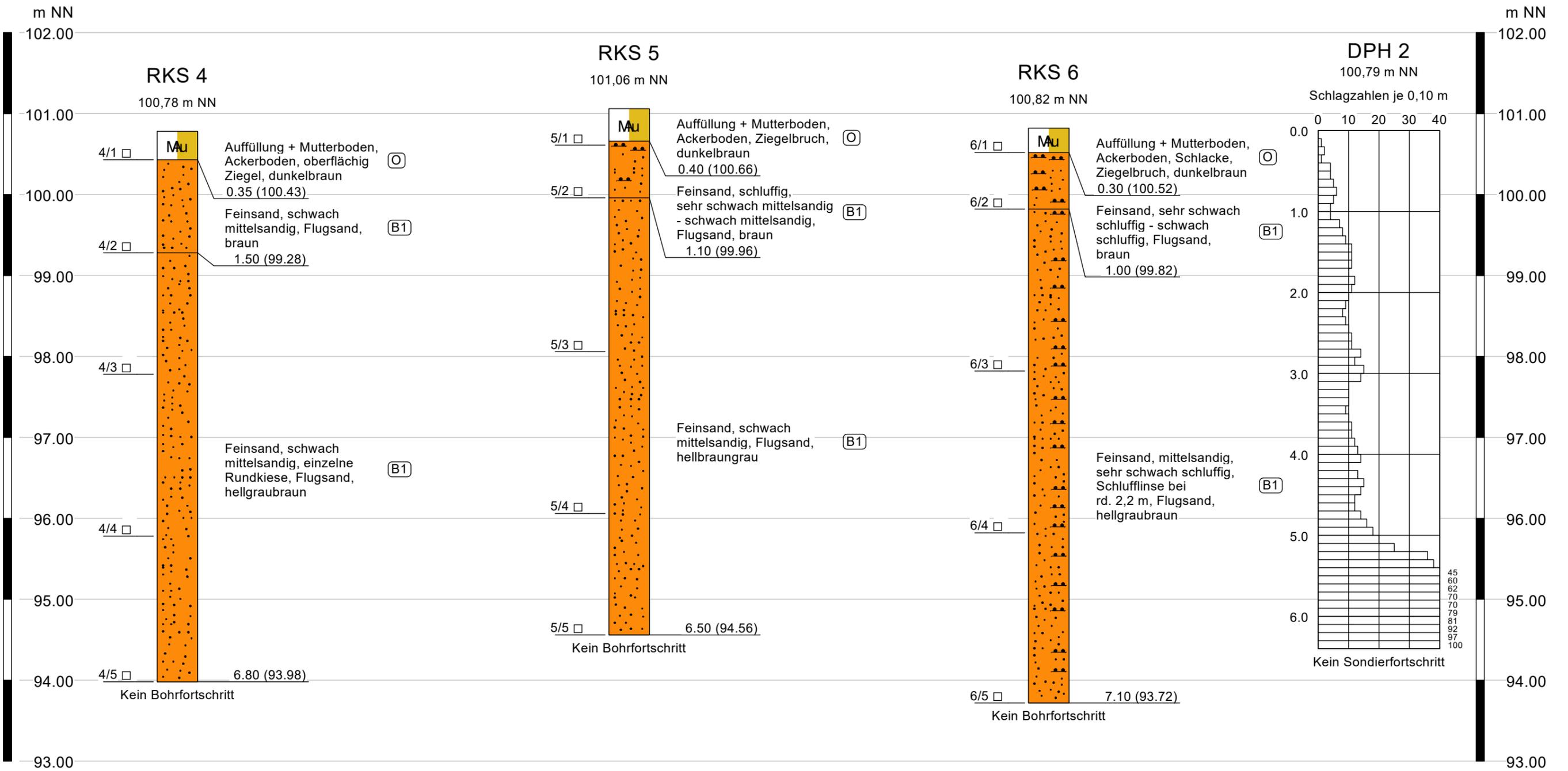
Auftraggeber: **Werner Projektentwicklung GmbH**
Dalbergstraße 7
36037 Fulda

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023

Maßstab d. Höhe: 1 : 50

Projekt-Nr.: 21-507OR

Anlage-Nr.: 2.1



Legende A, B... = Homogenbereich

- A Auffüllung
- Mu Mutterboden
- . Feinsand

bgm baugrundberatung GmbH

Hundertwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt
Tel.: 0 61 54 / 40 93 00

Projekt: **Pfungstadt, Bergstraße**
Neubau Gewerbe +
Wohneinheiten
Baugrund-/ Abfalluntersuchung

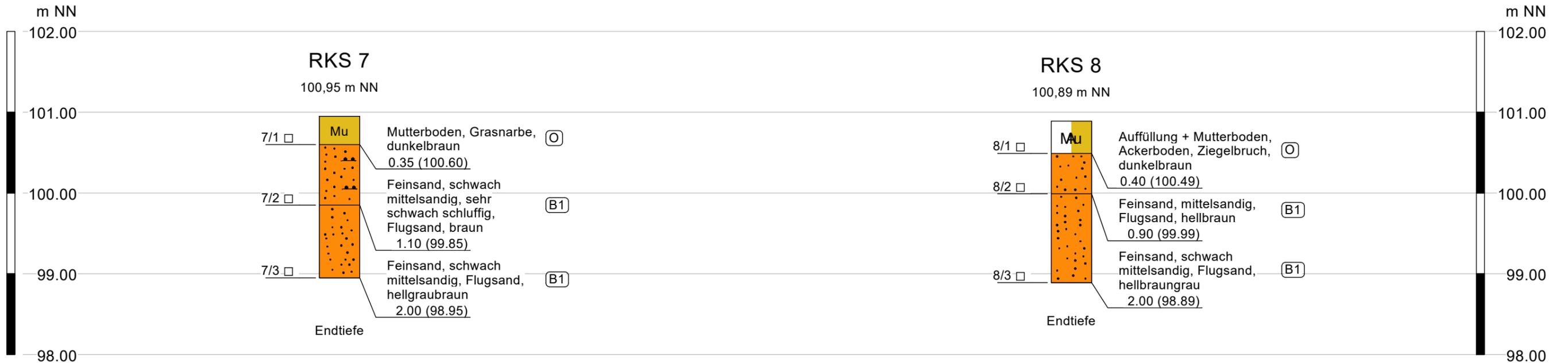
Auftraggeber: **Werner Projektentwicklung GmbH**
Dalbergstraße 7
36037 Fulda

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023

Maßstab d. Höhe:
1 : 50

Projekt-Nr.:
21-507OR

Anlage-Nr.:
2.2



Legende A, B... = Homogenbereich

A	Auffüllung
Mu	Mutterboden
⊖	Feinsand

bgm baugrundberatung GmbH
Hundertwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt
Tel.: 0 61 54 / 40 93 00

Projekt: Pfungstadt, Bergstraße Neubau Gewerbe + Wohneinheiten Baugrund-/ Abfalluntersuchung	Auftraggeber: Werner Projektentwicklung GmbH Dalbergstraße 7 36037 Fulda
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50
	Projekt-Nr.: 21-507OR
	Anlage-Nr.: 2.3



baugrundberatung

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

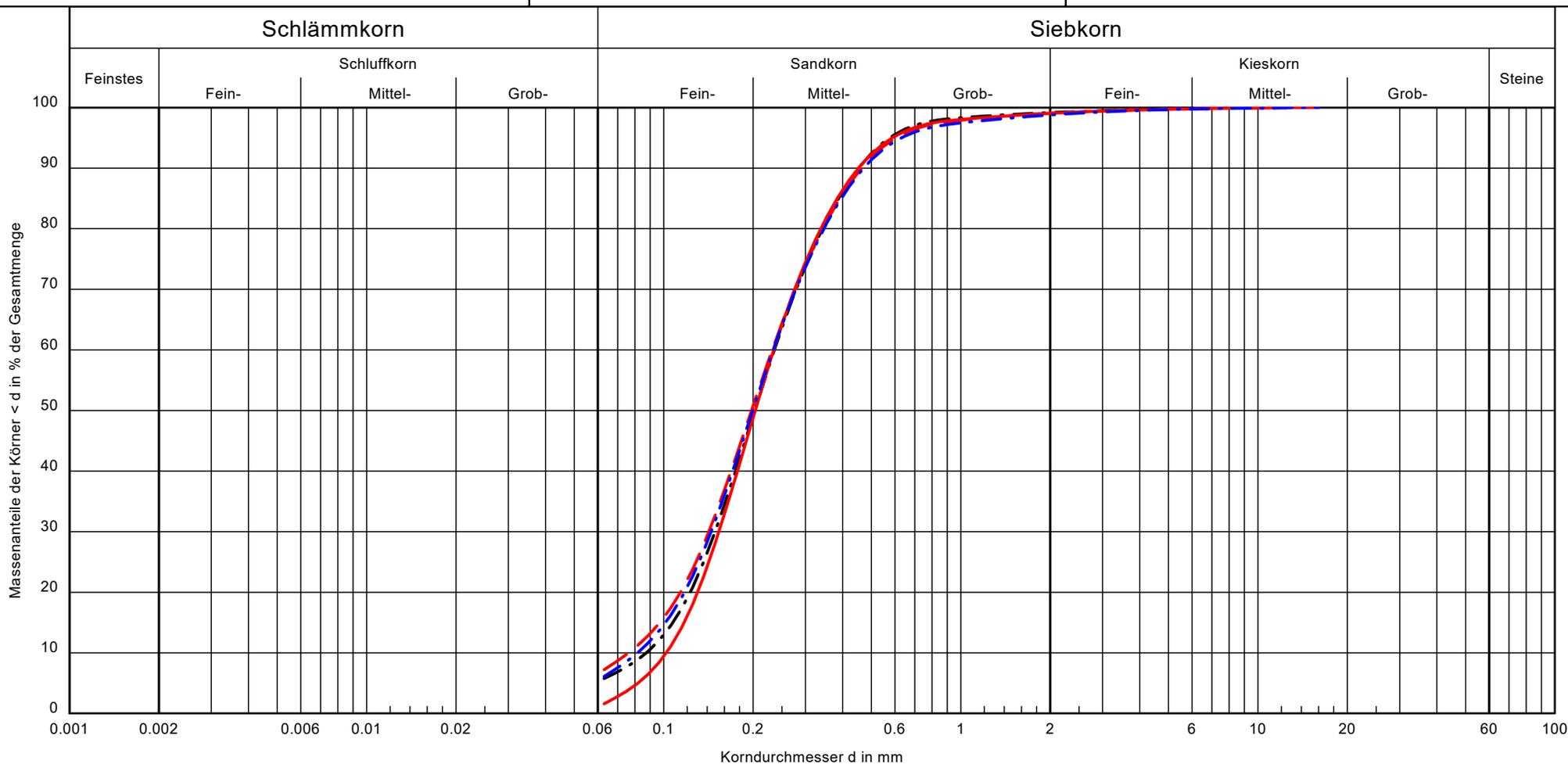
Bearbeiter: L. Beitler

Datum: 23.11.2021

Körnungslinie

Pfungstadt
 Bergstraße

Prüfungsnummer : 21-507OR
 Entnahmeart/-datum : gestört / 10.11.2021
 Probenehmer : Urban
 Arbeitsweise nach : DIN EN 933-1



Signatur	-----	-----	-----	-----
Probenbezeichnung	RKS 2/2	RKS 2/3	RKS 5/2	RKS 5/4
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 5	RKS 5
Tiefe [m]	0,40 - 1,70	1,70 - 3,00	0,40 - 1,10	3,00 - 5,00
Bodenart	S, u'	S	S, u'	S, u'
Bodengruppe	SU	SE	SU	SU
Frostsicherheit	F1	F1	F1	F1
kf-Wert	$7.6 \cdot 10^{-5}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$5.2 \cdot 10^{-5}$	$6.7 \cdot 10^{-5}$
d10/d60 [mm]	0.0873 / 0.2359	0.1018 / 0.2347	0.0760 / 0.2320	0.0816 / 0.2337
T/U/S/G [%]	- /5.8/93.4/0.8	- /1.6/97.4/1.0	- /7.2/91.8/0.9	- /6.1/92.7/1.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 21-507OR
 Anlage:
 3.1



baugrundberatung

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

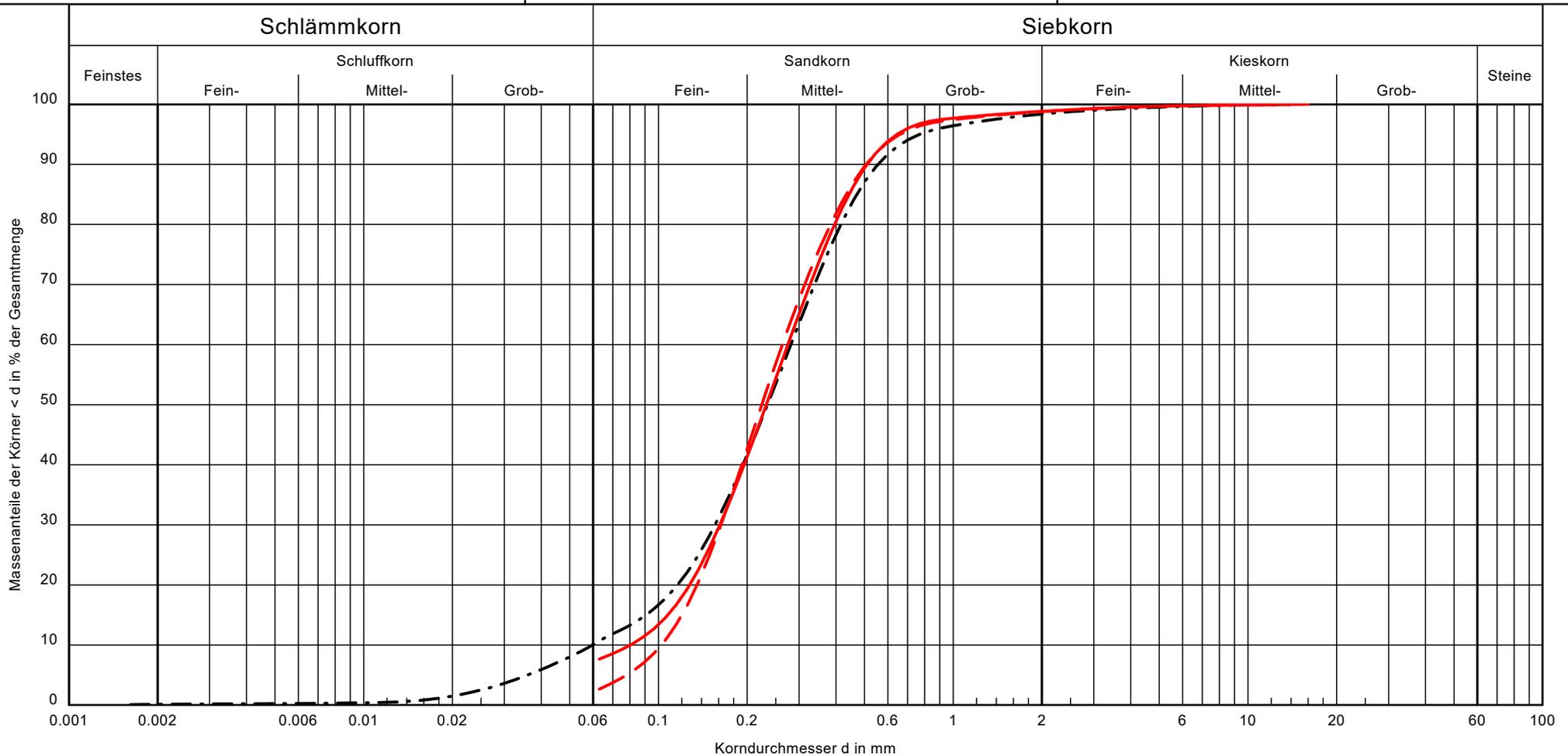
Bearbeiter: L. Beitler

Datum: 23.11.2021

Körnungslinie

Pfungstadt
 Bergstraße

Prüfungsnummer : 21-507OR
 Entnahmeart/-datum : gestört / 10.11.2021
 Probenehmer : Urban
 Arbeitsweise nach : DIN EN 933-1



Signatur	-----	-----	-----	Bemerkungen:	Projekt Nr.: 21-507OR Anlage: 3.2
Probenbezeichnung	RKS 6/3	RKS 7/2	RKS 7/3		
Entnahmestelle	RKS 6	RKS 7	RKS 7		
Tiefe [m]	0,30 - 1,00	0,35 - 1,10	1,10 - 2,00		
Bodenart	S, u'	S, u'	S		
Bodengruppe	SU	SU	SE		
Frostsicherheit	F1	F1	F1		
kf-Wert	-	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$		
d10/d60 [mm]	0.0597 / 0.2814	0.0802 / 0.2749	0.1021 / 0.2633		
T/U/S/G [%]	0.1/10.6/87.7/1.6	- /7.7/91.2/1.2	- /2.7/96.1/1.2		

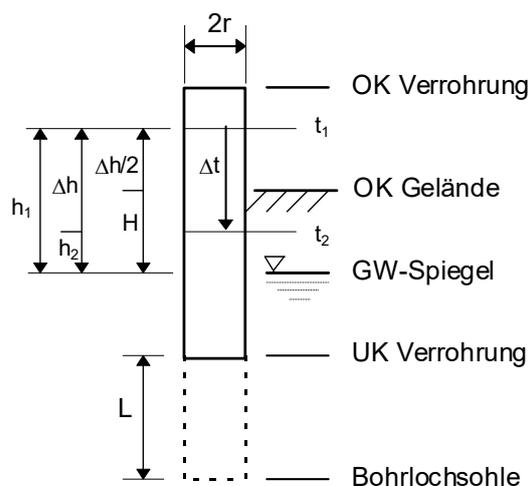
Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt: Pfungstadt, Bergstraße Datum: 10.11.2021

Projekt-Nr.: 21-507OR
 Meßstelle: RKS 2
 ROK: 0,40 m.ü. GOK
 GOK: 101,15 m.ü. NN
 GW-Spiegel: m.u. ROK
 Bohrlochsohle: 1,80 m.u. GOK
 Rohrlänge: 2,00 m

Versickerung

Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]
0	0,000
10	0,250
18	0,500
28	0,750
61	1,000
92	1,250



r_{i1} [m]	r_{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,050	0,050	0,20	10	2,20	0,25	2,075	2,0E-04	1,1E-04
0,050	0,050	0,20	8	1,95	0,25	1,825	2,5E-04	1,5E-04
0,050	0,050	0,20	10	1,70	0,25	1,575	2,0E-04	1,4E-04
0,050	0,050	0,20	33	1,45	0,25	1,325	5,9E-05	5,2E-05
0,050	0,050	0,20	31	1,20	0,25	1,075	6,3E-05	6,8E-05

Mittelwert = **1,1E-04**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

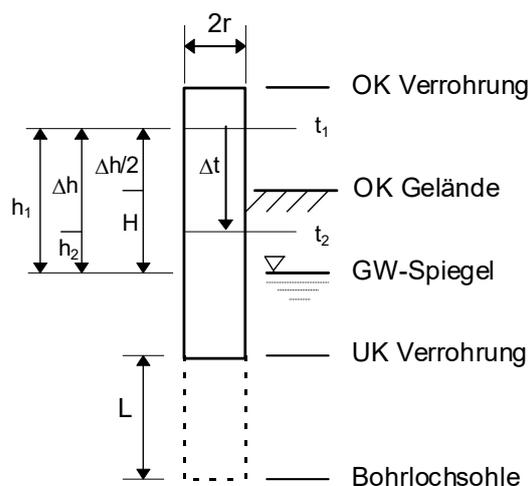
Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt: Pfungstadt, Bergstraße Datum: 10.11.2021

Projekt-Nr.: 21-507OR
 Meßstelle: RKS 5
 ROK: 0,70 m.ü. GOK
 GOK: 101,06 m.ü. NN
 GW-Spiegel: m.u. ROK
 Bohrlochsohle: 1,50 m.u. GOK
 Rohrlänge: 2,00 m

Versickerung

Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]
0	0,000
22	0,250
49	0,500
65	0,750
90	1,000
120	1,250



r_{i1} [m]	r_{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,050	0,050	0,20	22	2,20	0,25	2,075	8,9E-05	4,9E-05
0,050	0,050	0,20	27	1,95	0,25	1,825	7,3E-05	4,6E-05
0,050	0,050	0,20	16	1,70	0,25	1,575	1,2E-04	9,0E-05
0,050	0,050	0,20	25	1,45	0,25	1,325	7,9E-05	6,8E-05
0,050	0,050	0,20	30	1,20	0,25	1,075	6,5E-05	7,0E-05

Mittelwert = **6,5E-05**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

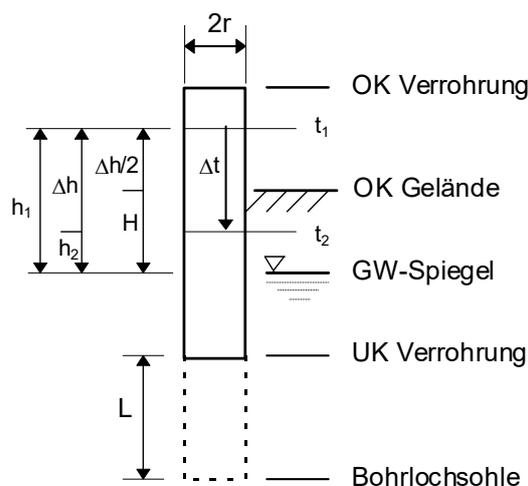
Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt: Pfungstadt, Bergstraße Datum: 10.11.2021

Projekt-Nr.: 21-507OR
Meßstelle: RKS 8
ROK: 0,20 m.ü. GOK
GOK: 100,89 m.ü. NN
GW-Spiegel: m.u. ROK
Bohrlochsohle: 1,00 m.u. GOK
Rohrlänge: 1,00 m

Versickerung

Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]
0	0,000
15	0,250
37	0,500
85	0,750
190	1,000
800	1,250



0

r_{i1} [m]	r_{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,050	0,050	0,20	15	1,20	0,25	1,075	1,3E-04	1,4E-04
0,050	0,050	0,20	22	0,95	0,25	0,825	8,9E-05	1,2E-04
0,050	0,050	0,20	48	0,70	0,25	0,575	4,1E-05	8,2E-05
0,050	0,050	0,20	105	0,45	0,25	0,325	1,9E-05	6,6E-05
0,050	0,050	-0,05	610	0,20	0,25	0,075	3,2E-06	6,6E-05

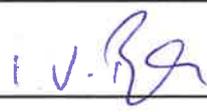
Mittelwert = **9,6E-05**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

Hundertwasserallee 7 D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 06154 / 409 30-0 www.bgm-ober-ramstadt.de info@bgm-ober-ramstadt.de	<u>Projekt-Nr.</u> 21-507OR	<u>Probenbezeichnung</u> MP 1 Boden	<u>Anlage</u> 5.1
Projektbezeichnung	Neubau Gewerbe + Wohneinheiten		Datum: 10.11.2021
Auftraggeber	Werner Projektentwicklung GmbH, Fulda		
Probennahmeort	Bergstraße, Pfungstadt, Flur 9, Flurstück 91/1		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1 - 3	0,30 - 3,00 m	
Beschreibung der Probe	Sand, teils schwach schluffig		
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	in-situ mittels Kleinrammbohrung		
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: 3	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 2		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	---		
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	braun - grau		
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Organoleptik	
Probentransport u. Lagerung	<input checked="" type="checkbox"/> kühl	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>
Lageplan / Profile / Fotodoku	Anlage 1	Anlage 2	---
Bemerkungen	Probennr.: 1/2, 1/3, 2/2, 2/3, 3/2, 3/3		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien GmbH // Prüfbericht Nr. 171121063		
Probennehmer / Anwesende	Urban		
Pfungstadt, 10.11.2021			
Ort, Datum		Unterschrift des Probennehmers	

Hundertwasserallee 7 D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 06154 / 409 30-0 www.bgm-ober-ramstadt.de info@bgm-ober-ramstadt.de	Projekt-Nr. 21-507OR	Probenbezeichnung MP 2 Boden	Anlage 5.2
Projektbezeichnung	Neubau Gewerbe + Wohneinheiten		Datum: 10.11.2021
Auftraggeber	Werner Projektentwicklung GmbH, Fulda		
Probennahmeort	Bergstraße, Pfungstadt, Flur 9, Flurstücke 92/1-94/1		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 4 - 6	0,30 - 3,00 m	
Beschreibung der Probe	Sand, teils schwach schluffig		
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	in-situ mittels Kleinrammbohrung		
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 <input type="checkbox"/>		
Probennahmebehälter	<input checked="" type="checkbox"/> PE <input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Headspace <input type="checkbox"/>		
Anzahl ...	Einzelproben: 6	Mischproben: 3	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 2		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>		
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	---		
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	braun - grau		
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		Organoleptik
Probentransport u. Lagerung	<input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> dunkel <input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>		
Lageplan / Profile / Fotodoku	Anlage 1	Anlage 2	---
Bemerkungen	Probennr.: 4/2, 4/3, 5/2, 5/3, 6/2, 6/3		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien GmbH // Prüfbericht Nr. 171121063		
Probennehmer / Anwesende	Urban		
Pfungstadt, 10.11.2021 Ort, Datum		 Unterschrift des Probennehmers	

Hundertwasserallee 7 D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 06154 / 409 30-0 www.bgm-ober-ramstadt.de info@bgm-ober-ramstadt.de	<u>Projekt-Nr.</u> 21-507OR	<u>Probenbezeichnung</u> MP 3 Boden	<u>Anlage</u> 5.3
Projektbezeichnung	Neubau Gewerbe + Wohneinheiten		Datum: 10.11.2021
Auftraggeber	Werner Projektentwicklung GmbH, Fulda		
Probennahmeort	Bergstraße, Pfungstadt, Flur 9, Flurstücke 91/1-93/1		
Probennahmestelle Tiefe	RKS 7 + 8	0,35 - 2,00 m	
Beschreibung der Probe	Sand, teils schwach schluffig		
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	in-situ mittels Kleinrammbohrung		
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: 4	Mischproben: 2	Laborprobe: 1
	Einzelprobe je Mischprobe: 2		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln	<input type="checkbox"/> Probenkreuz	<input checked="" type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	---		
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	braun - grau		
Homogenität / Untersuchung	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Organoleptik	
Probentransport u. Lagerung	<input checked="" type="checkbox"/> kühl	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>
Lageplan / Profile / Fotodoku	Anlage 1	Anlage 2	---
Bemerkungen	Probennr.: 7/2, 7/3, 8/2, 8/3		
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien GmbH // Prüfbericht Nr. 171121063		
Probennehmer / Anwesende	Urban		
Pfungstadt, 10.11.2021			
Ort, Datum		Unterschrift des Probennehmers	

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

bgm Baugrundberatung GmbH
Beethovenstraße 37a

35410 HUNGEN

23. November 2021

PRÜFBERICHT 171121063

Auftragsnr. Auftraggeber: 21-507OR, Frau Borm
Projektbezeichnung: Pfungstadt, Bergstraße
Probenahme: durch Auftraggeber am 10.11.2021
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 17.11.2021
Probeneingang: 18.11.2021
Prüfzeitraum: 18.11.2021 – 23.11.2021
Probennummer: 171992 – 171994 / 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 - 5
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
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2019-04
	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 EN ISO 22155: 2016-07
	LHKW (F)	DIN EN 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
	Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
	Cyanide, gesamt (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

Labornummer	171992	171993	171994
Probenbezeichnung	MP 1 Boden	MP 2 Boden	MP 3 Boden
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	96,1	95,5	94,9
TOC [%]	< 0,1	0,15	< 0,1
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	3,6	3,4	3,9
Blei	5,2	6,7	4,8
Cadmium	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom	17	18	15
Kupfer	4,1	4,4	3,1
Nickel	12	12	10
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	13	15	11
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 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 (6 Kong.)	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	< 0,001	0,002	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	< 0,001	0,001	0,001
Anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,002	0,003	< 0,001
Pyren	0,001	0,002	< 0,001
Benzo(a)anthracen	< 0,001	0,001	< 0,001
Chrysen	< 0,001	0,001	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	< 0,001	0,003	< 0,001
Benzo(k)fluoranthren	< 0,001	0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	< 0,001	0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PAK (EPA)	0,003	0,015	0,001

Labornummer	171992	171993	171994
Probenbezeichnung	MP 1 Boden	MP 2 Boden	MP 3 Boden
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
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	171992	171993	171994
Probenbezeichnung	MP 1 Boden	MP 2 Boden	MP 3 Boden
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	9,1	9,0	9,1
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	49	51	49
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Chlorid	810	730	650
Sulfat	880	960	750
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	< 0,2	0,2	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Kupfer	3,2	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	2,0	< 2,0	< 2,0

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung				Erläuterungen:
	Bodenart: Sand					MP 1 Boden	Z 1.2	MP 2 Boden	Z 0	
	Einheit	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2					
		Feststoff								
Arsen (As)	mg/kg	10,0	15,0	45,0	150,0	3,6		3,4		n.n. = nicht nachgewiesen
Blei (Pb)	mg/kg	40,0	140,0	210,0	700,0	5,2		6,7		n.a. = nicht analysiert
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1,0	3,0	10,0	n.n.		n.n.		n.b. = nicht berechnet
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	30,0	120,0	180,0	600,0	17,0		18,0		
Kupfer (Cu)	mg/kg	20,0	80,0	120,0	400,0	4,1		4,4		
Nickel (Ni)	mg/kg	15,0	100,0	150,0	500,0	12,0		12,0		
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	1,0	1,5	5,0	n.n.		n.n.		
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,7	2,1	7,0	n.n.		n.n.		
Zink (Zn)	mg/kg	60,0	300,0	450,0	1500,0	13,0		15,0		
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0	n.n.		n.n.		
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	n.n.		0,15		
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0	n.n.		n.n.		
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	0,003		0,015		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0	n.n.		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 1.1	Z 1.2	Z 2	Eluat	Z 1.2	Eluat	Z 0	
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	9,1	Z 1.2	9,0		Niedrigere pH-Werte sind allein kein Ausschlusskriterium. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	49,0		51,0		
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	0,81		0,73		
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	0,88		0,96		
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	n.n.		n.n.		
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	n.n.		0,0002		
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	n.n.		n.n.		
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	0,0032		n.n.		
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	n.n.		n.n.		
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	0,002		n.n.		
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	LAGA - Zuordnungswerte					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung				Erläuterungen:	
	Bodenart: Sand					MP 3 Boden	Z 1.2	Z 0	Feststoff		n.n. = nicht nachgewiesen n.a. = nicht analysiert n.b. = nicht berechnet
	Einheit	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2						
Arsen (As)	mg/kg	10,0	15,0	45,0	150,0	3,9					
Blei (Pb)	mg/kg	40,0	140,0	210,0	700,0	4,8					
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1,0	3,0	10,0	n.n.					
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	30,0	120,0	180,0	600,0	15,0					
Kupfer (Cu)	mg/kg	20,0	80,0	120,0	400,0	3,1					
Nickel (Ni)	mg/kg	15,0	100,0	150,0	500,0	10,0					
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	1,0	1,5	5,0	n.n.					
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,7	2,1	7,0	n.n.					
Zink (Zn)	mg/kg	60,0	300,0	450,0	1500,0	11,0					
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0	n.n.					
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	n.n.					
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0	n.n.					
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	0,001					
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0	n.n.					
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 1.2	Eluat			
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	9,1	Z 1.2				
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	49,0					
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	0,65					
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	0,75					
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	n.n.					
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	n.n.					
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	n.n.					
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	n.n.					
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	n.n.					
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.					

Niedrigere pH-Werte sind allein kein Ausschlusskriterium. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

Anhang

Bgm baugrundberatung GmbH
Frau Svenja Urban
Hundertwasserallee 7
64372 Ober-Ramstadt

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unsere Zeichen

Datum

09.11.2021

Bestätigung der Kampfmittelfreiheit/Bohrlochsondierung
BV: Pfungstadt, Bergstraße

Sehr geehrte Frau Urban,

hiermit übersenden wir Ihnen die Bestätigung der Kampfmittelfreiheit für o. g. Bauvorhaben in „Pfungstadt“.

Untersucht wurden folgende Bohransatzpunkte:

8 Stk.

Untersuchungsdatum: 09.11.2021

Bemerkungen:

Die Bohransatzpunkte wurden mittels Bohrlochsondierung auf Kampfmittel überprüft / sondiert. Die Bohransatzpunkte wurden bauseits vom Auftraggeber abgesteckt.
Die Messung und Auswertung sind nach Stand der Technik und fachgerecht ausgeführt worden.

Ergebnis:

Es wurden keine Kampfmittel gefunden. Hinweise auf Kampfmittel liegen nicht vor. Gegen die Ausführung von Bohrarbeiten bestehen keine Bedenken.

Hinweis:

**Es wird auch darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung und Beräumung nach dem Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten o.g. Flächen weiterhin Kampfmittel befinden.
Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln ist deshalb die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten sind in diesem Bereich sofort einzustellen.**

Mit freundlichen Grüßen



Messbereich der Anzeige: 10000.0 nT/m

