



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

21-532OR / GB001

Dorotheenhof, Hochheim
- Neubau von sechs Zweifamilienhäusern -

Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR
Am Weiher 49
65239 Hochheim am Main

Projektleiterin: Svenja Urban
(M.Sc. Geowissenschaften)

Projekt-Nr.: 21-532OR

Datum: Ober-Ramstadt, 15.11.2021

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	4
2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME	4
3.0 ERGEBNISSE	5
3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung	5
3.2 Grundwasserverhältnisse	6
4.0 BODENMECHANISCHE KENNWERTE	8
5.0 BAUGRUNDBEURTEILUNG	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen	9
5.3 Baugruben / Wasserhaltung / Abdichtung	10
5.3.1 Baugruben / Böschungen / Verbau	10
5.3.2 Wasserhaltung / Bauwerksisolierung	11
5.3.3 Bauwerksisolierung	11
5.4 Verkehrsflächen	12
5.4.1 Bemessung des Oberbaus	12
5.4.2 Erdplanum	12
5.4.3 Anforderungen an den Oberbau	13
5.5 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit	14
6.0 ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	15
6.1 Bewertungsgrundlagen	15
6.2 Untersuchungsumfang	16
6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung	16
7.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	18

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tabelle 1	Bodenmechanische und bodenphysikalische Kennwerte für Homogenbereiche im Lockergestein und weitere Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte	8
Tabelle 2	Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Straßen bei einer Asphaltdecke auf einer Frostschuttschicht, Belastungsklasse Bk1,0	13
Tabelle 3	Übersicht der analysierten Proben.....	16
Tabelle 4	Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden / Hess. Merkblatt.....	17

ANLAGEN

1. Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 600 (A3)
2. Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile und der Sondierdiagramme gemäß DIN 4023, Maßstab 1 : 50
3. Probenahmeprotokolle für Boden
4. Prüfbericht Nr. 081121016 der Dr. Döring Laboratorien GmbH
5. Auswerteprotokolle gemäß Hessischem Merkblatt (2018) für Boden

1.0 ALLGEMEINE ANGABEN

1.1 Anlass und Auftrag

Die b_{gm} baugrundberatung GmbH wurde von der Dienst, Buckel, Hambuch GbR per E-Mail am 14.10.2021 beauftragt, Baugrunduntersuchungen für den Neubau von sechs Zweifamilienhäusern mit Zufahrtsstraße in Hochheim am Main durchzuführen und die Ergebnisse gutachtlich zu bewerten.

In dem vorliegenden geo- und abfalltechnischen Untersuchungsbericht wird auf der Grundlage der bei den Geländearbeiten gewonnenen Erkenntnisse zu folgenden Punkten Stellung genommen:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der 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
- Angaben zur Anlage von 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 angetroffenen Böden
- Beurteilung der Analysenergebnisse.

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

- [A1] Bestandsplan Vermessung, Maßstab 1 : 500, Stand 17.11.2020, zur Verfügung gestellt durch den AG.
- [A2] Lageplan zur privaten Wegfläche mit beschränkten Geh-, Fahr- und Leitungsrecht, ohne Maßstab und Bearbeitungsstand, zur Verfügung gestellt durch den AG.
- [A3] Konzept Bebauungsplan, Übersicht Grundstück schematisch, Maßstab 1 : 500, Datum 27.11.2020, zur Verfügung gestellt durch den AG.

- [A4] Geologische Karte von Hessen, Nr. 5916 Hochheim, M 1 : 25.000.
- [A5] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: Umweltatlas Hessen, Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete. <http://gruschu.hessen.de/>, Stand 2017.
- [A6] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): Landesgrundwasserdienst (<http://lgd.hessen.de>).
- [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] Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012.
- [B2] Deponieverordnung (DepV), Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 17.04.2009; Stand 04.07.2020.
- [B3] 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
- [B4] DIN Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe November 2018.
- [B5] DIN Taschenbuch 376: Untersuchung von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, Juni 2019.
- [B6] 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.
- [B7] Hessische Regierungspräsidien (2018): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt) vom 01.09.2018.
- [B8] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997), „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“, -Technische Regeln- Stand: 06. November 1997 LAGA.
- [B9] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen“, - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - Überarbeitung, Stand: 06. November 2003.
- [B10] 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.
- [B11] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B12] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005, Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen.

- [B13] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB), Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B14] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB), Ausgabe 2007/2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B15] 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

Am Dorotheenhof in Hoheim am Main ist auf dem Flurstück 327/3 der Neubau von sechs Zweifamilienhäusern geplant. Außerdem ist eine Zufahrtsstraße auf dem Flurstück 327/4 vorgesehen. Die Fläche im Bereich der Neubauten liegt derzeit brach und ist mit Gras bedeckt (vgl. Abb. 1). Das Gelände ist mit Höhen zwischen 119,95 m und 120,90 m NN insgesamt eben. Zum nordwestlich angrenzenden Flurstück 327/4 befindet sich eine kleine Böschung. Das Gelände liegt hier mit Höhen zwischen 118,41 m und 119,29 m NN insgesamt tiefer. Richtung der Straße Am Weiher fällt das Gelände weiter ab auf rd. 117,20 m NN [A1]. Entlang der Häuser des Dorotheenhofs besteht bereits ein Zufahrtsweg, der unbefestigt ist (vgl. Abb. 2, [A2]).



Abb. 1 (links): Wiesenfläche, Flurstück 327/3, mit Böschung links, Blick Richtung Nord-Nordost.

Abb. 2 (rechts): Zufahrtsstraße unbefestigt, Flurstück 327/4, Blick Richtung Nord Nordost.

Geplant ist der Neubau von sechs 2-geschossigen, unterkellerten Zweifamilienhäusern. Die Gebäudemaße sind nicht bekannt. Gemäß dem Konzept [A3] liegt die Grundflächenzahl (GRZ) pro Grundstück zwischen 146,18 m² und 160,79 m². Der Keller soll nach Angabe des Auftraggebers bis rd. 3,50 m unter derzeitige Geländeoberkante einbinden.

Für die Zufahrt zu den Neubauten ist eine Straße entlang der nordwestlichen Grundstücksgrenze des Dorotheenhofs (Flurstück 327/4) geplant. Diese wird voraussichtlich mit Asphalt befestigt.

Angaben zu den Lasten der Zweifamilienhäuser liegen nicht vor. Erfahrungsgemäß treten bei einer 2-geschossigen Bauweise mit Unterkellerung vor allem Linienlasten unter den Wandscheiben auf. Bei der oben beschriebenen Bauweise werden die Linienlasten erfahrungsgemäß 175 kN/m nicht überschreiten.

1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie

Gemäß der geologischen Karte [A4] stehen im Untersuchungsbereich der geplanten Häuser die Mainterrassen aus Sanden und Kiesen an. In dem tiefer liegenden Bereich der Zufahrtsstraße dominieren oberflächennah Auelehme und Abschwemmmassen. Unterlagert werden die Sedimente von Cyrenenmergel, der im Hangenden als Verwitterungston ausgebildet ist.

Die hydrogeologischen Verhältnisse lassen sich vom geologischen Aufbau des Untergrundes ableiten. Die Terrassensedimente besitzen aufgrund ihres geringen Feinkornanteils eine gute Wasserdurchlässigkeit und bilden Porengrundwasserleiter aus. Die bindigen Böden aus Lehmen und Tonen sind gering bis sehr gering wasserdurchlässig. Diese Schichten neigen zu Vernässungen und bilden Stauwasserhorizonte aus.

Gemäß [A5] liegt das Untersuchungsgebiet in keiner ausgewiesenen Trinkwasser- und Heilquellenschutzzone.

Nächster Vorfluter ist der etwa 30 m nordwestlich und parallel zum Grundstück verlaufende Zweite Käsbach.

2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHEME

Am 02.11. und 03.11.2021 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt. Die Bohransatzpunkte wurden im Vorfeld durch einen Kampfmittelräumdienst freigemessen. Folgender Untersuchungsumfang wurde durchgeführt (vgl. Anlage 1 und 2):

- 14 Rammkernsondierungen (RKS) gemäß DIN EN ISO 22475-1 bis auf max. 7,50 m unter Geländeoberkante (u. GOK). Die Bohrungen mussten aufgrund eines zu hohen Bohrwi-derstandes in den Tonen vor Erreichen der Endtiefe von 9,00 m u. GOK abgebrochen werden.

- 6 schwere Rammsondierung (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis auf max. 8,10 m unter Geländeoberkante. Die schweren Rammen mussten ebenfalls vor Erreichen der Endtiefe von 9,00 m u. GOK aufgrund sehr hoher Schlagzahlen abgebrochen werden.
- Einmessen der Bohransatzpunkte mittels GPS-Gerät nach Lage und Höhe.
- 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 4021.

Die Probenbezeichnung erfolgte nach ihrer Entnahmestelle, der Probennummer und der Entnahmetiefe. Die Proben wurden für abfalltechnische Analysen verwendet. Die übrigen Proben wurden als Rückstellproben im Probenarchiv der b_{gm} baugrundberatung GmbH für ein halbes Jahr eingelagert.

3.0 ERGEBNISSE

3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung

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

Schicht 0 / Homogenbereich O – Oberboden

Die Neubauten sind im Bereich einer derzeitigen Grünfläche geplant. Der dunkelbraune Oberboden ist zwischen 0,10 m bis 0,25 m mächtig.

Schicht 1 / Homogenbereich A1 – Auffüllung, Kies / Sand

Der Zufahrtsweg zum Dorotheenhof ist derzeit oberflächlich mit Kies befestigt. Die Kieskomponente wird aus Naturschotter sowie aus Anteilen eines Recyclingmaterials aufgebaut. Dieses besteht hauptsächlich aus Beton- und Ziegelbruch. Der Anteil wird auf rd. 10 Vol.-% geschätzt. Im Liegenden geht die Schicht in einen kiesigen Sand über. Die Schicht reicht bis 0,45 m bzw. 0,60 m u. GOK. Die Färbung der Kiese und Sande ist braun.

Schicht 2 / Homogenbereich B1 – Abschwemmmasse

In der tieferliegenden Fläche stehen Abschwemmmassen an, die aus sandigen, z. T. kiesigen und tonigen Schluffen bestehen. Die Kieskomponente wird aus Rundkiesen aus Quarzit aufgebaut. Die schluffigen Böden stehen in der RKS 9 und 10 bis 2,00 m u. GOK und in der RKS 11 bis 0,80 m u. GOK an. Die Konsistenz der bindigen Böden ist weich-steifplastisch und steifplastisch.

Schicht 3 / Homogenbereich B2 – Terrassensedimente

Auf dem höher liegenden Gelände (Bereich Neubauten) stehen unterhalb des Oberbodens bis in Tiefen zwischen 0,60 m und 3,10 m u. GOK die Terrassensedimente des Mains an.

Diese sind teils kiesig und teils sandig ausgeprägt. Der Feinkornanteil ist sehr schwach bis schwach. Die Kieskomponente wird aus Rundkiesen aus Sandstein und Quarzit aufgebaut. Die Färbung der Sande und Kiese ist dunkelbraun, braun bis rotbraun.

Die schweren Rammsondierungen (DPH-15) ergaben Schlagzahlen n_{10} von 5 bis 34 (je 0,10 m Eindringtiefe). In den rolligen Böden entspricht dies einer mitteldichten bis dichten Lagerung. Vereinzelt höhere Schlagzahlen ($n_{10} = 42$ bis 53, vgl. DPH 5) weisen auf Steinanteile innerhalb der Schicht hin. Diese können mittels Rammkernsondierung aufgrund des Bohrdurchmessers nicht erkundet werden.

Schicht 4 / Homogenbereich B3 – Mergelton

Unterhalb der Terrassensedimente stehen bis zur Endtiefe der Bohrungen bei max. 7,50 m u. GOK die tertiären Cyrenenmergel bzw. das Verwitterungsprodukt aus Ton an. Die Tone besitzen einen schwach schluffigen Anteil sowie eine graue, teils braungraue Färbung. Die Zustandsform ist steifplastisch-halbfest bis halbfest.

Die schwere Rammsondierung zeigt im Hangenden der Tonschicht Schlagzahlen $n_{10} < 10$, was einer mindestens steifplastischen Konsistenz entspricht. Mit steigender Tiefe steigen die Schlagzahlen kontinuierlich an. Dies ist zum Teil auf die Mantelreibung der Tone zurückzuführen. In Tiefen zwischen 6,80 m bis 8,10 m u. GOK liegen die Schlagzahlen n_{10} bereits bei > 80 , sodass die Rammsondierungen abgebrochen werden mussten.

Die RKS 1 bis 8 mussten innerhalb der Tone in Tiefen von 5,80 m bis 7,50 m u. GOK aufgrund eines zu hohen Bohrwiderstandes abgebrochen werden.

Für diese Bereiche liegen keine gesicherten Kenntnisse über den Baugrund vor, so dass der Untersuchungsbericht diesbezüglich unvollständig ist. Die Aussagekraft des Untersuchungsberichtes ist in diesem Punkt begrenzt. Die Lücke kann nur dadurch geschlossen werden, dass im Vorfeld Kernbohrungen gemacht werden. Gemäß Aussage des Auftraggebers ist für die Häuser eine geothermische Anlage geplant. Sollten im Zuge der Erdwärmebohrungen neue Erkenntnisse zu den Untergrundbedingungen gewonnen werden, sind uns diese mitzuteilen, sodass auf deren Grundlage eventuell ergänzende Empfehlungen ausgesprochen werden können.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Während der Außenarbeiten am 02.11. und 03.11.2021 wurde bis in eine Tiefe von max. 7,50 m kein Grundwasser angetroffen. In der DPH 6 wurde nach Ziehen des Gestänges ein Wasserspiegel bei 5,25 m u. GOK eingemessen. Aufgrund des starken Regens während der Durchführung und der Ergebnisse aus den anderen Sondierungen ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um zugelaufenes Oberflächenwasser handelt.

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 gibt es in der Nähe des Untersuchungsgebietes keine Messstellen aus denen langfristige Aufzeichnungen des Grundwasserspiegels gewonnen werden können [A6]. Die Festlegung eines Bemessungswasserstandes ist daher nicht möglich.

Aufgrund der bindigen Böden und der Nähe zum nächsten Vorfluter ist mit unsystematisch auftretendem Schicht- oder Sickerwasser bzw. Stauwasser jederzeit zu rechnen. Hierauf weisen auch die zum Teil angetroffenen, aufgeweichten Schluffe hin.

4.0 BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Den angetroffenen Böden können die in Tabelle 1 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte und Homogenbereiche zugeordnet werden.

Tabelle 1 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 <i>Lagerung bzw. Zustandsform</i>	Kennwerte gemäß ATV DIN 18300										Kohäsion (²)	Reibungs- winkel(³)	Steife- modul		
		Boden- gruppe	Korngrö- ßenvertei- lung(¹)	Dichte	Wasser- gehalt	Plastizität	Konsistenz	undräßierte Kohäsion	Lagerungs- dichte	organi- scher Anteil						
		DIN 18196	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- 1	DIN 4094-1 DIN 18126	DIN 18128	DIN 18137-1				DIN 18137-1	DIN EN ISO 17892-5
				ρ	w	I _p	I _c	c _u	D	C _{org}	c' _k				$\varphi'k$	E _{s,k}
		[%] ⁽¹⁾	[t/m ³]	[%]	[%]	[-]	[kN/m ²]	[-]	[%]	[kN/m ²]	[Grad]	[MN/m ²]				
A1	1 Auffüllung, Kies, sandig mitteldicht	[GW]	0 – 30	1,9 – 2,2	2 – 10	---	---	---	0,35 – 0,50	< 4,0	2 – 6	32,5	60 – 80			
B1	2 Auelehme/ Abschwemm- masse (⁴) weich-steif steif	UL, UM, TL, TM	0 – 20	1,6 – 1,8	16 – 25 14 – 22	4 – 20	0,50 – 1,00 0,75 – 1,00	10 – 30 20 – 40	---	< 6,0	3 – 5 5 – 10	25 27,5	2 – 4 5 – 8			
B2	3 Terrassensedimente mitteldicht-dicht	GW, SW (GU, SU)	0 – 30	1,9 – 2,1	4 – 15	---	---	---	0,35 – 0,65	< 2,0	0	32,5	40 – 60			
B3	4 Mergelton (⁴) steif-halbfest / halbfest	TM, TA	0 – 15	1,9 – 2,1	18 – 25	25 – 30	0,75 - 1,25	80 – 150	---	< 1	15 – 20	20 – 25	15 – 25			

(1) Massenanteil an Steinen / Blöcken / großen Blöcken

(2) charakteristischer Wert für die Kohäsion des dräßierten Bodens

(3) charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des dräßierten 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.

5.0 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Allgemeines

Das Untersuchungsgelände liegt gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN EN 1998:2011-01 [A6] in der **Erdbebenzone 1** und der **Untergrundklasse S**. Zu den erforderlichen Standsicherheitsnachweisen ist die DIN EN 1998-1 zu beachten.

Im Zusammenhang mit den geplanten Verdichtungsarbeiten und der Baustellenandienung ist die Notwendigkeit zur Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens an bestehenden Nachbarbauten zu prüfen.

Das Bauvorhaben ist in Abhängigkeit der Bauwerkslasten voraussichtlich der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 einzustufen.

In der Untersuchungsfläche der geplanten sechs Neubauten dominiert im Untergrund der Verwitterungston/Mergelton der Cyrenenmergel (Homogenbereich B3). Die Tone sind steifplastisch bis halbfest ausgeprägt und somit gut tragfähig. Über den Tonen befinden sich Ablagerungen der Mainterrassen aus Kiesen und Sanden (Homogenbereich B2).

Grundwasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt nicht angetroffen. Mit zusetzendem Schicht-/Sickerwasser bzw. Stauwasser ist jederzeit zu rechnen.

5.2 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen

Die durchschnittliche Geländehöhe im Bereich der Neubauten beträgt 120,50 m NN. Bei einer geplanten Einbindetiefe der Zweifamilienhäuser von 3,50 m liegt die Gründungssohle bei rd. 117,00 m NN. Die Gründung wird somit bei allen Häusern in den steifplastischen – halbfesten Tonen des Homogenbereichs B3 erfolgen.

Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Bauwerkslasten wird eine herkömmliche Flachgründung auf einer durchgehenden Bodenplatte aus Stahlbeton empfohlen. Um die Beträge der zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen zu minimieren und eine gleichmäßige Abtragung der Bauwerkslasten zu gewährleisten, ist zusätzlich der Einbau eines min-

destens 0,30 m starken Gründungspolsters aus gut verdichtungsfähigem Material bzw. einer entsprechend starken Schottertragschicht erforderlich.

In der Gründungssohle ggf. anzutreffende Böden in aufgeweichter Zustandsform sind bis auf mindestens steifplastisches Material auszukoffern und durch gut verdichtbares Schottermaterial oder Magerbeton zu ersetzen.

Bei einer Lastabtragung über den tertiären Tonmergel, inkl. Gründungspolster und Lastabtragung über eine Fundamentplatte beträgt der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 (DIN 1054:2010-12) $\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$.

Für die Bemessung von Fundamentplatten kann vorläufig eine Bettungsziffer von $k_s = 11 \text{ MN/m}^3$ 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.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in gründungstechnischer Sicht ergeben, so sind auf der Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern. Bei abweichenden Untergrund- und/oder Grundwasserverhältnissen ist der Baugrundgutachter unverzüglich zu benachrichtigen.

5.3 Baugruben / Wasserhaltung / Abdichtung

5.3.1 Baugruben / Böschungen / Verbau

Die Baugrube wird voraussichtlich rd. 3,50 m tief in den Untergrund einbinden. Für die Ausführung von frei geböschten Baugrubenwänden und Böschungen ist unbedingt die DIN 4124 (Kapitel 4.1 und 4.2) zu beachten, wonach insbesondere aufgrund der sich anschließenden Geländeneigung, der Böschungshöhe und bei auftretenden Verkehrslasten ein freies Böschchen nur noch eingeschränkt möglich ist bzw. die Durchführung eines Standsicherheitsnachweises gemäß DIN 4084 erforderlich wird. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen können Baugruben wie folgt geböschet werden:

Homogenbereich A1	Auffüllung, rollig.....	$\beta \leq 45^\circ$
Homogenbereich B1	Auelehme, weich-steif	$\beta \leq 45^\circ$
Homogenbereich B2	Terrassensande/-kiese	$\beta \leq 45^\circ$
Homogenbereich B3	Tonmergel, mind. steifplastisch	$\beta \leq 60^\circ$

Geböschte Baugrubenwände sind mittels Folien vor Niederschlagswasser zu schützen. Dauerhafte Böschungen sollten nicht steiler als 1 : 1,5 angelegt werden. Sie sind durch geeignete Begrünung o. ä. vor Erosion nachhaltig zu schützen.

Wenn die Baugruben im Lastausbreitungsbereich benachbarter Verkehrs- oder Stellflächen oder im Lastausbreitungsbereich benachbarter Bauwerke erstellt (45° ab Straßenoberkante bzw. Fundamentunterkante) werden sollen bzw. wenn aus Platzgründen die vorgenannten Böschungswinkel voraussichtlich nicht eingehalten werden können, sind auf jeden Fall Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

Es bieten sich in diesem Falle Trägerbohlverbauten mit Holzausfachung an, wobei gleichzeitig eine Wasserhaltung zu betreiben ist (s. unten). Die Träger sind den statischen Erfordernissen gemäß ausreichend tief in vorgebohrte Löcher einzustellen und ggf. rückzuverankern. 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.

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.

5.3.2 Wasserhaltung / Bauwerksisolierung

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.

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

5.3.3 Bauwerksisolierung

Bei einer Unterkellerung mit einer Einbindetiefe > 3,00 m ist die Wassereinwirkungsklasse **W2.2-E** zu berücksichtigen („hohe Einwirkung von drückendem Wasser“). Entsprechende Abdichtungsmaßnahmen sind auszuführen (z. B. Abdichtung aus WU-Beton, sog. „Weiße Wanne“, außerhalb der DIN 18195, muss gesondert vereinbart werden).

5.4 Verkehrsflächen

5.4.1 Bemessung des Oberbaus

Für den Neubau der Zufahrtstraße zu den Neubauten ist die RStO 12 heranzuziehen. Da es sich ebenfalls um die Zufahrt zum Dorotheenhof mit evtl. landwirtschaftlichem Verkehr handelt, wird vorläufig die Belastungsklasse Bk1,0 angesetzt. Dies ist durch ein Planungsbüro zu prüfen.

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

- Die feinkörnigen Auffüllungen (Homogenbereich B2) sind als sehr frostempfindlich einzustufen. Wir empfehlen daher für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus in den Tabellen 6 und 7 der RStO 12, Belastungsklasse Bk1,0 für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 heranzuziehen.
- Das Untersuchungsgelände befindet sich in Anlehnung an das Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I.
- Das Gelände unterliegt keinen besonderen Klimaeinflüssen. *)
- Es ist kein Grund- oder Schichtwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum zu erwarten.
- Die Gradienten liegen in Geländehöhe. *)
- Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt über Mulden, Gräben bzw. Böschungen. *)

Damit ergibt sich für die geplante Fahrbahn folgende Mindestdicke:

<u>Belastungsklasse*</u>	<u>Bk1,0</u>
Ausgangswert	60 cm
Frosteinwirkungszone I	± 0 cm
Klimaeinflüsse *)	± 0 cm
Wasserverhältnisse	± 0 cm
Lage der Gradienten *)	± 0 cm
<u>Entwässerung *)</u>	<u>± 0 cm</u>
Gesamtaufbau	60 cm

*) Diese Annahme ist durch den Planer zu überprüfen.

5.4.2 Erdplanum

Die angetroffenen Böden sind bis auf das erforderliche Niveau des Erdplanums von -0,60 m Tiefe abzutragen. Das Erdplanum wird somit in den bindigen Böden des Homogenbereiches B1 liegen. In Kanalbereich kann ein anderer Bodenaufbau (Verfüllungen aus z. B. Leitungssand) nicht ausgeschlossen werden.

Insgesamt werden die Anforderungen an die Tragfähigkeit des Erdplanums gemäß RStO 12 bzw. ZTV E-StB auf den bindigen Böden auch bei mind. steifplastischer Konsistenz voraussichtlich nicht erfüllt werden. Es ist daher eine Bodenverbesserung durch den Einbau einer mind. 0,30 m starken Schicht aus gut verdichtbarem Schotter bis zur Körnung 0/70 einzupla-

nen. Zur Einhaltung der Filterstabilität ist unter dieser Grobschotterlage ein Geotextil/Vlies mit der Robustheitsklasse GRK 3 oder höher zu verlegen.

Auf dem verbesserten Erdplanum ist ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen. Im Anfangsstadium des Straßenbaus sollten daher Probefelder angelegt und auf diesen Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden. Die endgültige Mächtigkeit der Bodenverbesserung durch Bodenaustausch sollte dann anhand der Ergebnisse der Plattendruckversuche festgelegt werden. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zu benachrichtigen.

Alternativ kann die Bodenverbesserung durch Zugabe von Bindemittel erfolgen. Im Hinblick auf die Leitungslage und die Staubeentwicklung ist diese allerdings nicht zu empfehlen bzw. als nicht wirtschaftlich anzusehen.

5.4.3 Anforderungen an den Oberbau

Zur Herstellung des frostsicheren Oberbaus für die Fahrbahn gemäß RStO 12 unter Berücksichtigung einer Bauweise mit Asphaltdecke nach Tafel 1, Zeile 1, Bk1,0 sind folgende Anforderungen zu stellen (s. Tabelle 2):

Tabelle 2 Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Straßen bei einer Asphaltdecke auf einer Frostschuttschicht, Belastungsklasse Bk1,0

Schicht	Belastungsklasse Bk1,0	
	Soll Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]
Asphaltdecke	4	-
Asphalttragschicht	14	-
Frostschuttschicht	42	120
Oberbau	60	-
Verbessertes Planum (s. Kap 5.4.2)	30	45
Oberbau + Planumsverbesserung	90	-

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

Als Material für die Schotter-/ Frostschuttschicht ist qualifiziertes Material mit der Körnung 0/32 mm, 0/45 mm, 0/56 mm oder gleichwertig zu verwenden. Hierzu sind die Vorgaben der aktuellen ZTV SoB-StB zu beachten. Das Material ist lagenweise aufzubauen und pro Lage mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten. Die geforderten Verformungsmoduln sind mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

5.5 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.

Schicht 0 / Homogenbereich O – Oberboden

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

Schicht 1 / Homogenbereich A1 – Auffüllung, Kies / Sand

Schicht 3 / Homogenbereich B2 – Terrassensedimente

Die stark sandigen Kiese aus dem Zufahrtsweg sowie die natürlich anstehenden Terrassensedimente können bei einem Feinkornanteil < 15 % aus bodenmechanischer Sicht z. B. zur Arbeitsraumverfüllung oder zur Bodenverbesserung im Straßenunterbau wiederverwendet werden. Das Bodenmaterial sollte lagenweise mit Lagenstärken von maximal 0,30 m eingebaut und verdichtet werden.

Liegt der Feinkornanteil bei $\geq 15\%$ ist die Witterungs-, Erosions- und Frostempfindlichkeit als groß einzustufen. In diesem Fall ist das Material ohne Verbesserungsmaßnahme aus geotechnischer Sicht nicht wieder verwertbar. Es ist eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe vorzusehen (vgl. Schichten 2 und 4, Homogenbereiche B1 und B3)

Schicht 2 / Homogenbereich B1 – Abschwemmmasse / Auelehm

Schicht 4 / Homogenbereich B3 – Mergelton

Der Bodenaushub aus den Schluffen des Homogenbereiches A1 und B1 kann aus bodenmechanischer Sicht nur bedingt zur Rückverfüllung von z. B. Arbeitsräume wiedereingesetzt werden. Primär wird die Verwendung zur Geländemodellierung empfohlen.

Gemäß DIN 18196 ist die Witterungs-, Erosions- und Frostempfindlichkeit dieser feinkörnigen Bodenarten als groß einzustufen. Diese Bodenarten sind ohne Verbesserungsmaßnahme aus geotechnischer Sicht nicht wieder verwertbar. Wir empfehlen für diesen Fall, eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe vorzusehen. Aufgrund der Lage des Baugebiets in einem Trinkwasserschutzgebiet empfehlen wir die Bodenverbesserungsmaßnahme von der zuständigen Behörde genehmigen zu lassen. 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 Luftporeneinschluss 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 2 – 3 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.

Im Hinblick auf eine Wiederverwendung der angetroffenen Materialien sind auch die umwelttechnischen Aspekte zu beachten (Z 0 bis Z 1- Material, vgl. Kapitel 6.3).

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 3. Zur Mischprobenbildung wurden gleichartige Einzelproben zusammengefasst und homogenisiert. Weitere Details können den Probenahmeprotokolle in der Anlage 3 entnommen werden.

Tabelle 3 Übersicht der analysierten Proben

Probenbezeichnung	Entnahmestelle (Probennummer)	Tiefe [m u. GOK]	Materialart / Homogenbereich	Analysenumfang
MP 1 Auffüllung	RKS 9 und 10 (9/1, 10/1)	0,00 – 0,60	Auffüllung, Kies / A1	LAGA Boden
MP 2 Boden	RKS 1 - 3, 5 - 8, 11 - 14 (1/2, 1/3, 2/2, 2/3, 3/2, 5/2, 6/2, 7/2, 7/3, 7/5, 8/2, 11/3, 12/2, 13/2, 14/2, 14/3)	0,10 – 3,10	Terrassenablagerung / B2	LAGA Boden
MP 3 Boden	RKS 1 - 8, 12 (1/4, 2/4, 2/5, 3/3, 3/4, 4/2, 5/3, 6/3, 7/6, 8/3, 12/3)	0,20 – 7,10	Ton / B3	LAGA Boden

MP = Mischprobe
RKS = Rammkernsondierung

Die genannten Proben wurden dunkel und gekühlt der Dr. Döring Laboratorien GmbH zur Analytik überstellt. Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können dem Analysenbericht Nr. 081121016 der Anlage 5 entnommen werden.

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

6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

Eine Charakterisierung der untersuchten Bodenmaterialien ist in der Schichtenbeschreibung des Kapitels 3.1 angegeben. In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Einstufungen der analysierten Bodenmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß LAGA Boden, hessischem Merkblatt aufgelistet. Eine tabellarische Übersicht und Auswertung der chemischen Analytik enthält die Anlage 5.

Tabelle 4 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 Auffüllung	Z 1	TOC	Z 0	-	Z 1
MP 2 Boden	Z 0*	Nickel	Z 0	-	Z 0*
MP 3 Boden	Z 0	-	Z 0	-	Z 0

MP = Mischprobe

TOC = total organic carbon

Die kiesig sandige Auffüllung (**MP 1 Auffüllung**) im bestehenden Zufahrtsweg ist aufgrund eines erhöhten TOC-Gehalts mit dem **Zuordnungswert Z 1** einzustufen.

Böden mit dem Zuordnungswert **Z 1** dürfen nur eingeschränkt wieder verwertet 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. *Der TOC-Gehalt, der den organischen Anteil im Boden repräsentiert, stellt jedoch keinen Schadstoff dar. Es kann davon ausgegangen werden, dass keine Beeinträchtigungen der Schutzgüter Grundwasser, Boden und menschliche Gesundheit stattfinden.*

Die natürlich anstehenden Terrassensedimente (**MP 2 Boden**) weisen einen erhöhten Nickel-Gehalt im Feststoff auf und sind entsprechend dem **Zuordnungswert Z 0*** zuzuordnen. Bodenmaterial, das die Zuordnungswerte Z 0 im Feststoff überschreitet, aber die Zuordnungswerte Z 0 im Eluat und **Z 0* im Feststoff** einhält, darf für Verfüllungen von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingesetzt werden. Hierfür müssen jedoch bestimmte Bedingungen („Ausnahmen von der Regel“) gemäß LAGA (Technische Regeln für die Verwertung, Teil II, Bodenmaterial (TR Boden) - Überarbeitung, Stand: 05. November 2004) eingehalten werden (z. B. Lage der Verfüllung außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten, Karstgebieten, etc.).

Die Mergeltone (**MP 3 Boden**) weisen keine analytischen Auffälligkeiten auf und können 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.

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.

Bei den Auffüllungen handelt es sich um anthropogene Böden, die in der Zusammensetzung variieren und Fremdbestandteile enthalten. Wir weisen darauf hin, dass der Fremdbestandteil über die Rammkernsondierungen nicht eindeutig ermittelt werden kann. Wird beim Aushub festgestellt, dass in den Auffüllungen > 10 % an mineralischen Fremdbestandteilen vorhanden sind, ist das Material als Boden-Bauschutt-Gemisch zu deklarieren und gemäß LAGA Bauschutt zu bewerten.

7.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Sämtliche oben aufgeführten Aussagen und Empfehlungen in diesem geo- und abfalltechnischen Untersuchungsbericht beziehen sich ausschließlich auf die durch die b_{gm} 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.

Gemäß Hessischer Landesregierung (HMUKLV) gibt es in Hessen keine Radonvorsorgegebiete. Vor diesem Hintergrund sind vom Grundsatz her keine baulichen Abdichtungsmaßnahmen erforderlich. Es wird jedoch sicherheitshalber empfohlen, entsprechende Messungen am Projektstandort vorzunehmen.

Der geo- und abfalltechnische Untersuchungsbericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

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

Ober-Ramstadt, den 15.11.2021

ppa. Svenja Urban
(Projektleiter)

Mathias Müssig
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Jörn Martini
(Geschäftsführer)



Legende:

- Rammkernsondierungen (RKS)
 - Schwere Rammsondierungen (DPH)
- Google Satellite

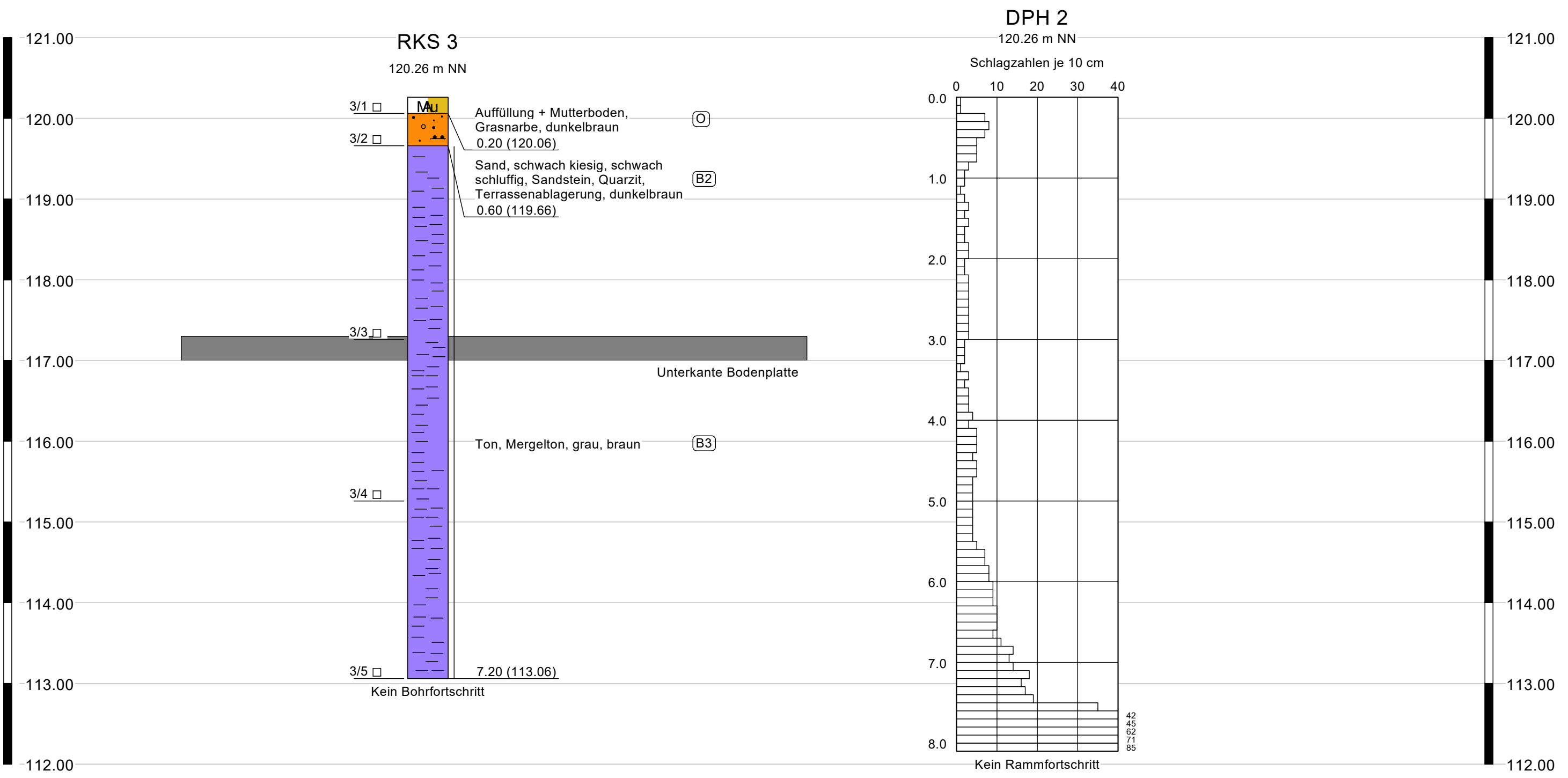
Auftraggeber:
 Dienst, Buckel, Hambuch GbR
 Am Weiher 49
 65239 Hochheim / Main

Bauvorhaben:
 Neubau von sechs Zweifamilienhäusern
 Dorotheenhof, Hochheim am Main
 Baugrund-/Abfalluntersuchung

Planverfasser:	Urban
gezeichnet:	Urban
Zeichnung:	Lageplan
Maßstab:	1 : 600 (A3)
Datum:	27.10.2021
Projektnummer:	21-532OR
Anlage:	1



bgm baugrundberatung GmbH
 Hundertwasserallee 7
 64372 Ober-Ramstadt



Legende A1, B1... = Homogenbereiche

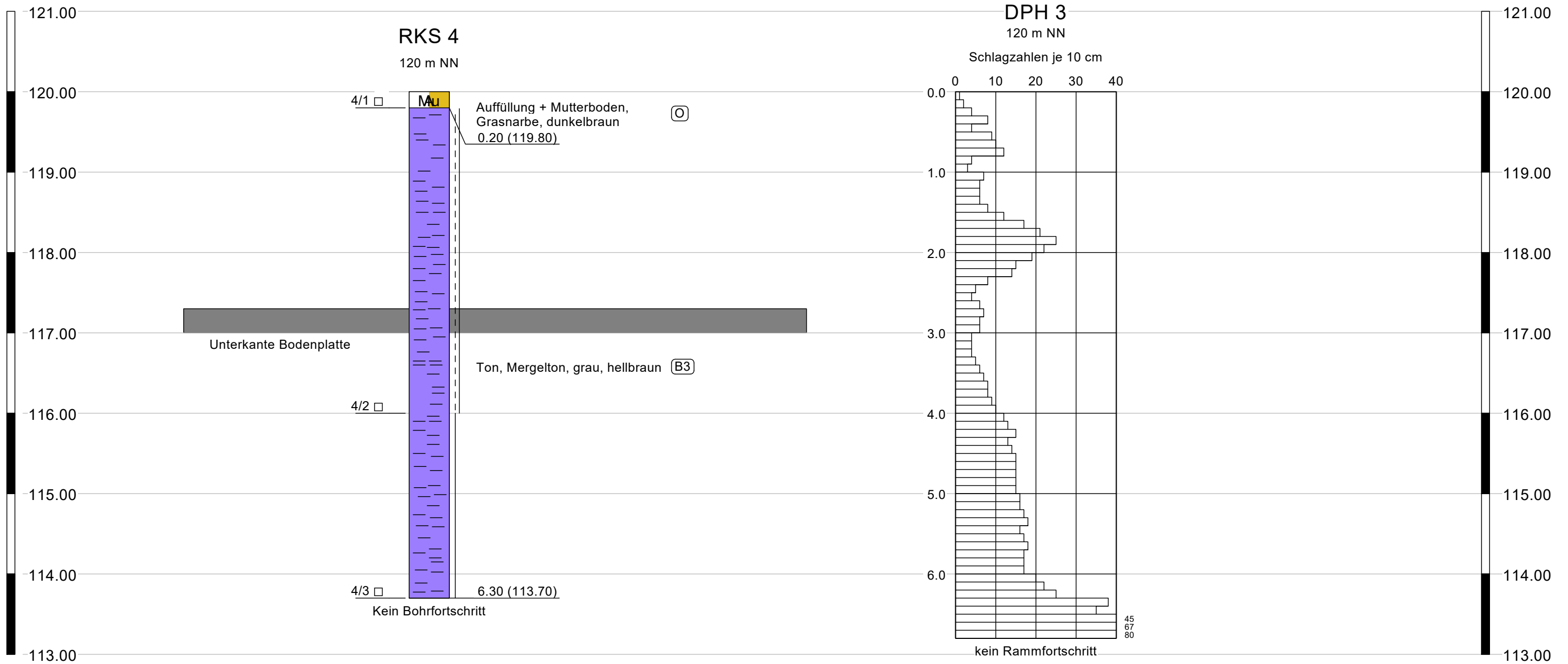
halbfest	A Auffüllung	Ton
	Mu Mutterboden	
	Sand	

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

Projekt: Neubau von sechs ZFH Dorotheenhof, Hochheim
Baugrund-/Abfalluntersuchung

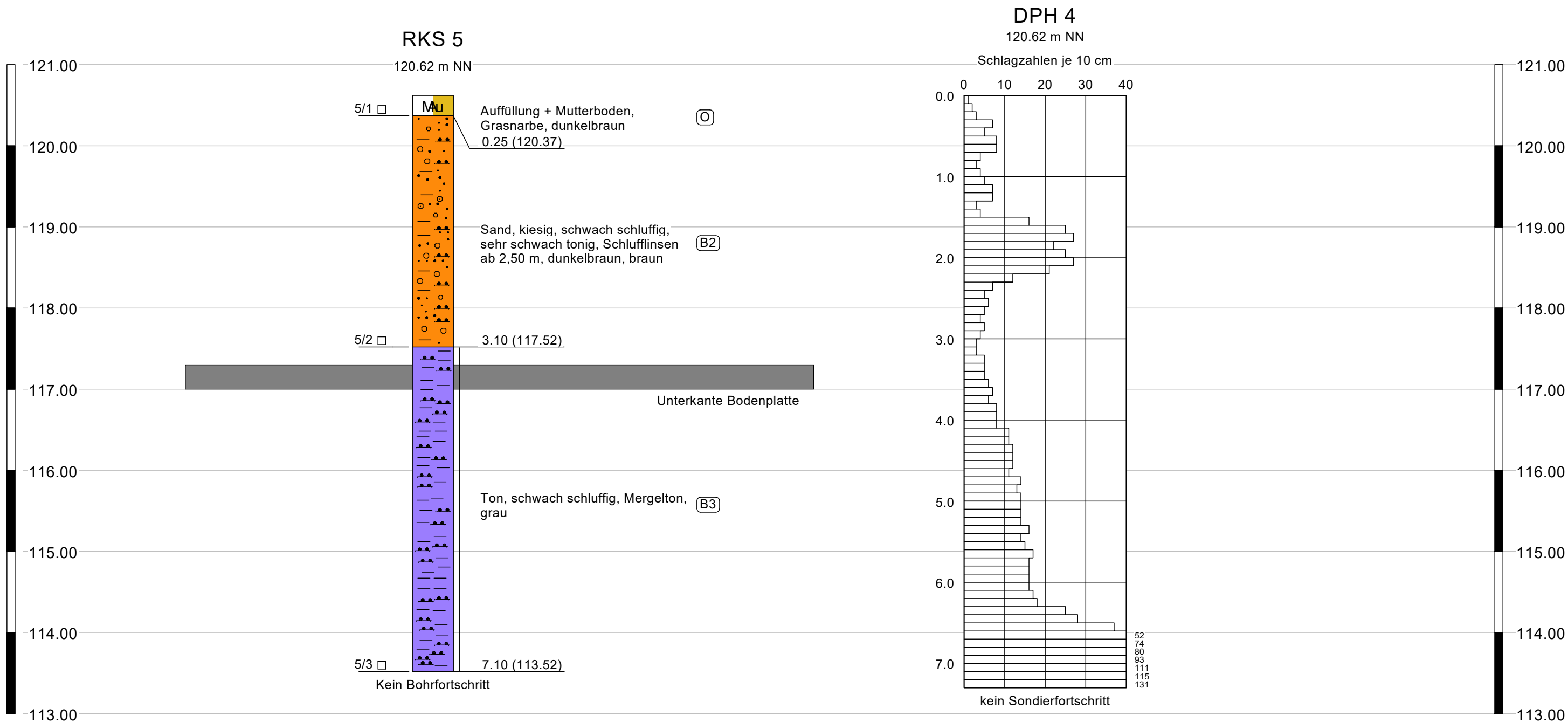
Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR
Am Weiher 49
65239 Hochheim a. M.

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023	Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-532OR	Anlage-Nr.: 2.2
---	-------------------------	-----------------------	-----------------



Legende		A1, B1... = Homogenbereiche	
	halbfest		A Auffüllung
	steif - halbfest		Mu Mutterboden
			Ton

bgm baugrundberatung GmbH Hundtwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 0 61 54 / 40 93 00			
Projekt: Neubau von sechs ZFH Dorotheenhof, Hochheim Baugrund-/Abfalluntersuchung		Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR Am Weiher 49 65239 Hochheim a. M.	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-532OR
		Anlage-Nr.: 2.3	



Legende		A1, B1... = Homogenbereiche	
	halbfest		A Auffüllung
	Mu Mutterboden		Ton
	Sand		

bgm baugrundberatung GmbH Hundtwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 0 61 54 / 40 93 00			
Projekt: Neubau von sechs ZFH Dorotheenhof, Hochheim		Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR Am Weiher 49	
Baugrund-/Abfalluntersuchung		65239 Hochheim a. M.	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-532OR
		Anlage-Nr.: 2.4	

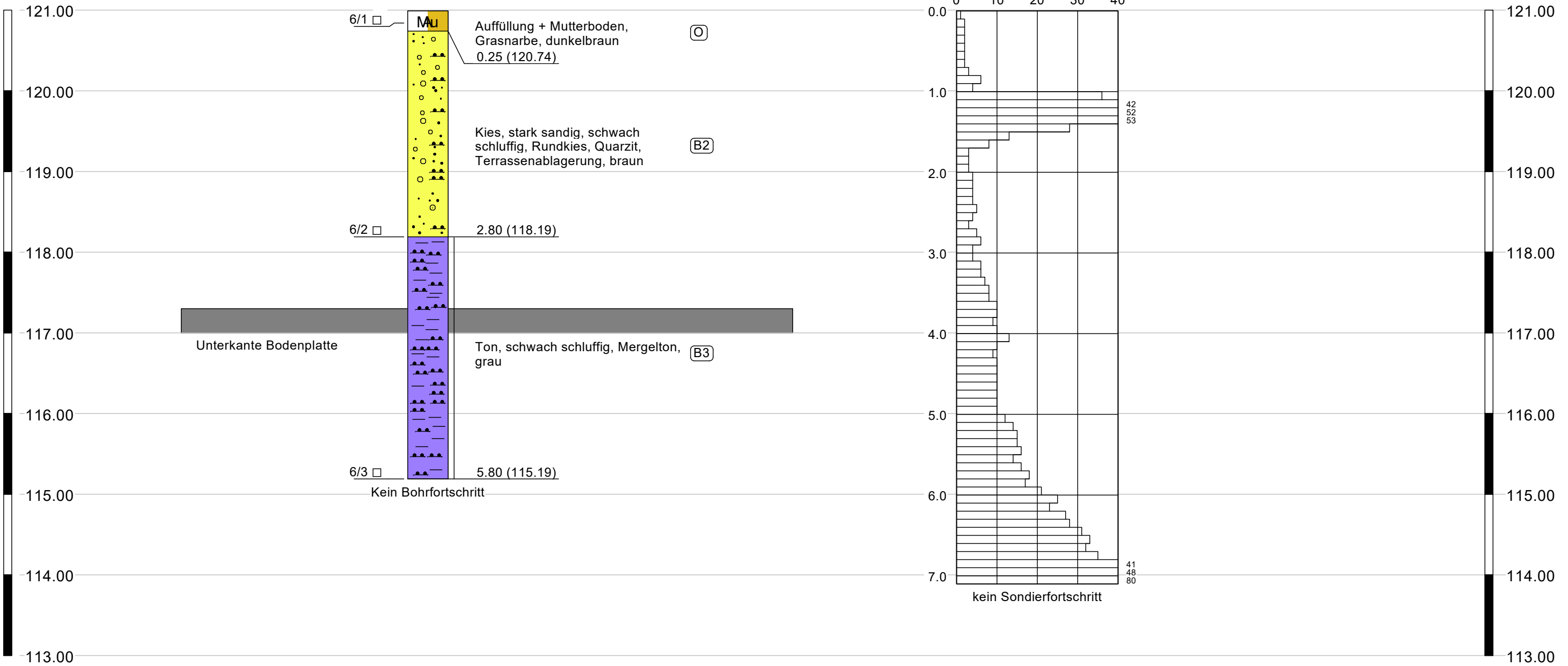
RKS 6

120.99 m NN

DPH 5

120.99 m NN

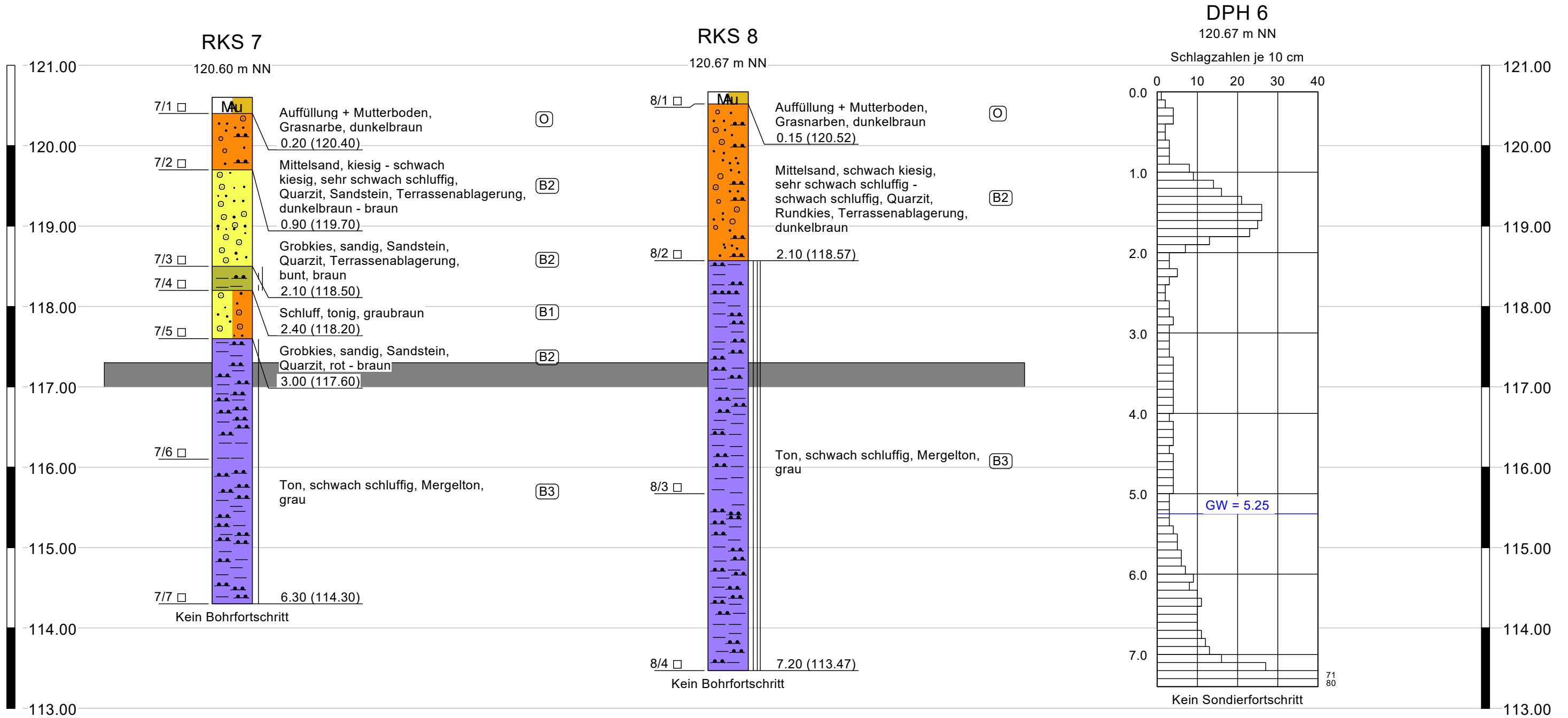
Schlagzahlen je 10 cm



Legende A1, B1... = Homogenbereiche

	halbfest		A	Auffüllung		Ton
			Mu	Mutterboden		
			K	Kies		

bgm baugrundberatung GmbH Hundertwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 0 61 54 / 40 93 00			
Projekt: Neubau von sechs ZFH Dorotheenhof, Hochheim		Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR Am Weiher 49	
Baugrund-/Abfalluntersuchung		65239 Hochheim a. M.	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-532OR
		Anlage-Nr.: 2.5	



Legende

A1, B1... = Homogenbereiche

	halbfest - fest		Auffüllung		Mutterboden		A1		B1		Mittelsand		Ton
	halbfest		Mutterboden		Sand		Schluff						
	steif - halbfest		Grobkies		Schluff								

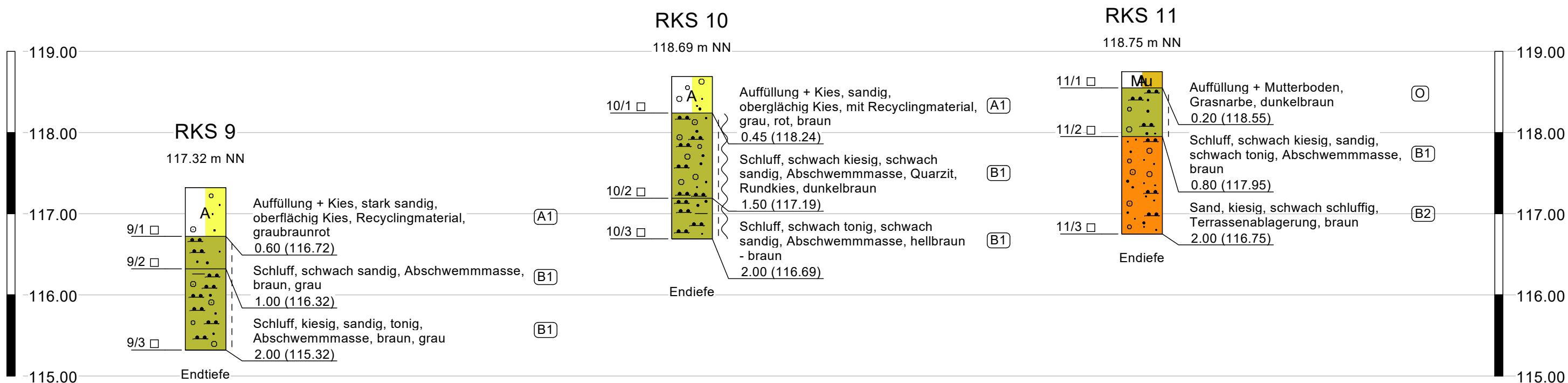
bgm baugrundberatung GmbH
Hundertwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt
Tel.: 0 61 54 / 40 93 00

Projekt: Neubau von sechs ZFH Dorotheenhof, Hochheim
Baugrund-/Abfalluntersuchung

Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR
Am Weiher 49
65239 Hochheim a. M.

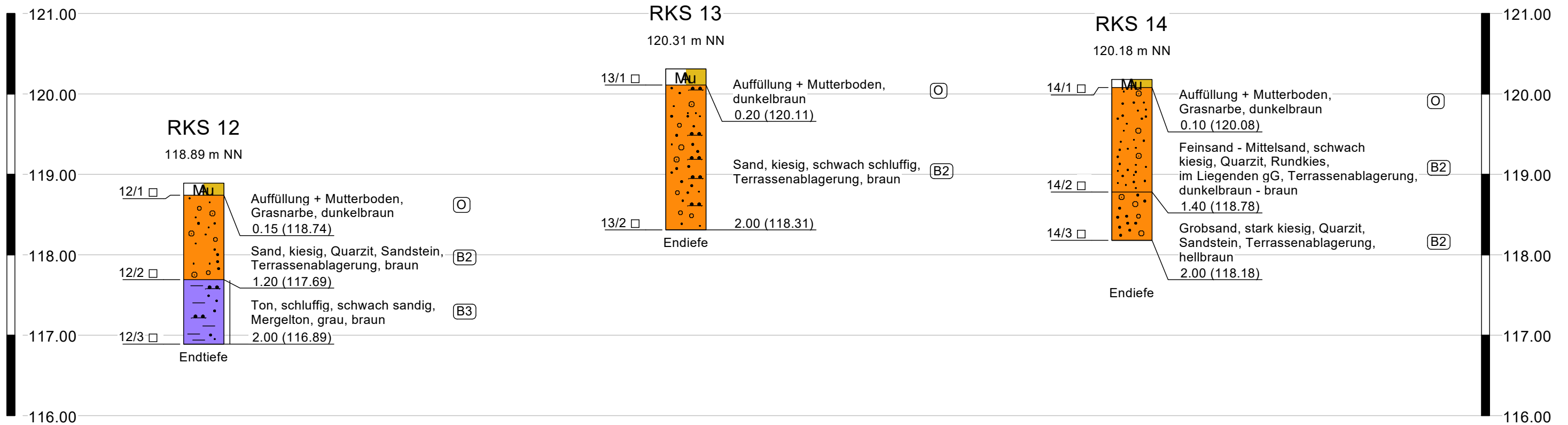
Maßstab d. Höhe: 1 : 50
Projekt-Nr.: 21-532OR
Anlage-Nr.: 2.6

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023



Legende		A1, B1... = Homogenbereiche	
	steif		Auffüllung
	weich - steif		Mutterboden
			Kies
			Sand
			Schluff

bgm baugrundberatung GmbH Hundertwasserallee 7, D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 0 61 54 / 40 93 00			
Projekt: Neubau von sechs ZFH Dorotheenhof, Hochheim Baugrund-/Abfalluntersuchung		Auftraggeber: Dienst, Buckel, Hambuch GbR Am Weiher 49 65239 Hochheim a. M.	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 21-532OR
		Anlage-Nr.: 2.7	



Legende		A1, B1... = Homogenbereiche	
	halbfest		A Auffüllung
	Mu Mutterboden		Sand
	Grobsand		Ton

bgm baugrundberatung GmbH

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



Projekt: **Neubau von sechs ZFH
Dorotheenhof, Hochheim**

Auftraggeber: **Dienst, Buckel, Hambuch GbR
Am Weiher 49**

Baugrund-/Abfalluntersuchung

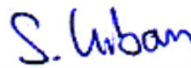
65239 Hochheim a. M.

Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023

Maßstab d. Höhe:
1 : 50

Projekt-Nr.:
21-532OR

Anlage-Nr.:
2.8

Hundertwasserallee 7 D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 06154 / 409 30-0 www.bgm-ober-ramstadt.de info@bgm-ober-ramstadt.de	Projekt-Nr. 21-532OR	Probenbezeichnung MP 1 Auffüllung		Anlage 3.1				
Projektbezeichnung	Neubau von sechs ZFH, Dorotheenhof, Hochheim a. M.		Datum:	02.+ 03.11.2021				
Auftraggeber	Dienst, Buckel, Hambuch GbR, Am Weiher 49, 65239 Hochheim/Main							
Probennahmeort	Nähe Dorotheenhof, Hochheim a. M., Flur 45, Flurstücke 327/4							
Probennahmestelle Tiefe	RKS 9 und 10		0,00 - 0,60 m					
Beschreibung der Probe	Auffüllung (Kies, Sand)							
Art der Abdeckung	<input checked="" type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> Folie <input type="checkbox"/> Halle <input type="checkbox"/>							
Art der Lagerung / Volumen	<input type="checkbox"/> Miete/ Haufwerk <input checked="" type="checkbox"/> Sondierung <input 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: 2		Mischproben: 2					
	Einzelprobe je Mischprobe: 1		Laborprobe: 1					
Probenvorbereitung	<input checked="" type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>							
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	RC-Material							
	~ 5-10 %	~ %	~ %	~ %	~ %	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	---							
Größtkorn [mm]	<input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 Probe) <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 120 (10 Probe)							
Farbe / Geruch	grau, rot, braun				unauffällig			
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.: 9/1, 10/1							
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien GmbH // Prüfbericht Nr. 081121016							
Probennehmer / Anwesende	Urban, Leonhardt							
Hochheim, 03.11.2021								
Ort, Datum				Unterschrift des Probennehmers				



Entnahmeprotokoll Boden / Bauschutt in Anlehnung an LAGA PN 98

baugrundberatung

Hundertwasserallee 7 D-64372 Ober-Ramstadt Tel.: 06154 / 409 30-0 www.bgm-ober-ramstadt.de info@bgm-ober-ramstadt.de	Projekt-Nr. 21-532OR	Probenbezeichnung MP 2 Boden		Anlage 3.2
Projektbezeichnung	Neubau von sechs ZFH, Dorotheenhof, Hochheim a. M.		Datum:	02.+ 03.11.2021
Auftraggeber	Dienst, Buckel, Hambuch GbR, Am Weiher 49, 65239 Hochheim/Main			
Probennahmeort	Nähe Dorotheenhof, Hochheim a. M., Flur 45, Flurstücke 327/3 u. 327/4			
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1 - 3, 5 - 8, 11 - 14		0,10 - 3,10 m	
Beschreibung der Probe	Terrassenkiese (Kies, Sand, teils schluffig mit Quarzit + Sandstein)			
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	
Probennahmebehälter	<input checked="" type="checkbox"/> PE	<input type="checkbox"/> Glas	<input type="checkbox"/> Headspace	<input type="checkbox"/>
Anzahl ...	Einzelproben:	16	Mischproben:	11
			Laborprobe:	1
	Einzelprobe je Mischprobe:		1-3	Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input checked="" type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>			
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	---			
Größtkorn [mm]	<input type="checkbox"/> ≤ 2 (1 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 20 (2 l Probe) <input type="checkbox"/> ≤ 50 (4 l Probe) <input checked="" type="checkbox"/> ≤ 120 (10 l Probe)			
Farbe / Geruch	braun, dunkelbraun, rotbraun		unauffällig	
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, 5/2, 6/2, 7/2, 7/3, 7/5, 8/2, 11/3, 12/2, 13/2, 14/2, 14/3			
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien GmbH // Prüfbericht Nr. 081121016			
Probennehmer / Anwesende	Urban, Leonhardt			
Hochheim, 03.11.2021				
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. 21-532OR	Probenbezeichnung MP 3 Boden		Anlage 3.3
Projektbezeichnung	Neubau von sechs ZFH, Dorotheenhof, Hochheim a. M.		Datum:	02.+ 03.11.2021
Auftraggeber	Dienst, Buckel, Hambuch GbR, Am Weiher 49, 65239 Hochheim/Main			
Probennahmeort	Nähe Dorotheenhof, Hochheim a. M., Flur 45, Flurstücke 327/3 u. 327/4			
Probennahmestelle Tiefe	RKS 1 - 8, 12		0,20 - 7,10 m	
Beschreibung der Probe	Mergelton			
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:	11	Mischproben:	9
	Einzelprobe je Mischprobe:	1-2		Sonderprobe:
Probenvorbereitung	<input checked="" type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln <input type="checkbox"/> Probenkreuz <input type="checkbox"/> Homogenisieren <input type="checkbox"/>			
Fremdbestandteile (Vol-% der Gesamtprobe)	~ %	~ %	~ %	~ %
Schadstoffverdacht	---			
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	grau (-braun)		unauffällig	
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.: 1/4, 2/4, 2/5, 3/3, 3/4, 4/2, 5/3, 6/3, 7/6, 8/3, 12/3			
Untersuchungsstelle	Dr. Döring Laboratorien GmbH // Prüfbericht Nr. 081121016			
Probennehmer / Anwesende	Urban, Leonhardt			
Hochheim, 03.11.2021		<i>S. Urban</i>		
Ort, Datum		Unterschrift des Probennehmers		

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

bgm Baugrundberatung GmbH
Beethovenstraße 37a

35410 HUNGEN

11. November 2021

PRÜFBERICHT 081121016

Auftragsnr. Auftraggeber: 21-532OR, Frau Borm
Projektbezeichnung: Hochheim am Main, Dorotheenhof
Probenahme: durch Auftraggeber am 02./03.11.2021
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 05.11.2021
Probeneingang: 06.11.2021
Prüfzeitraum: 08.11.2021 – 11.11.2021
Probennummer: 169265- 169267 / 21
Probenmaterial: Boden/Steine
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	169265	169266	169267
Probenbezeichnung	MP 1 Auffüllung	MP 2 Boden	MP 3 Boden
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	85,2	94,1	81,8
TOC [%]	1,0	0,23	0,27
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	28	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	< 0,05	< 0,05	< 0,05
EOX	0,1	< 0,1	< 0,1
Arsen	7,9	5,4	2,6
Blei	48	7,8	10
Cadmium	0,3	< 0,1	< 0,1
Chrom	16	20	21
Kupfer	12	6,5	14
Nickel	14	17	36
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	71	24	36
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	0,002	< 0,001	< 0,001
PCB 153	0,002	< 0,001	< 0,001
PCB 180	0,002	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	0,006	n.n.	n.n.
Naphthalin	0,002	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	0,008	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	0,004	< 0,001	< 0,001
Fluoren	0,003	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,074	< 0,001	0,001
Anthracen	0,023	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,246	0,004	0,003
Pyren	0,204	0,002	0,002
Benzo(a)anthracen	0,152	0,002	0,001
Chrysen	0,120	0,002	0,001
Benzo(b)fluoranthren	0,231	0,003	0,002
Benzo(k)fluoranthren	0,070	0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,141	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,108	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,017	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,112	< 0,001	< 0,001
Summe PAK (EPA)	1,515	0,014	0,010

Labornummer	169265	169266	169267
Probenbezeichnung	MP 1 Auffüllung	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	169265	169266	169267
Probenbezeichnung	MP 1 Auffüllung	MP 2 Boden	MP 3 Boden
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	8,4	7,6	8,3
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	126	18	68
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Chlorid	1.000	670	1.100
Sulfat	36.000	960	6.300
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	0,3	1,7	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	< 0,3	2,0	< 0,3
Kupfer	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	1,5	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	< 2,0	6,0	3,0

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte					Probe / Messwert / Zuordnung / Gesamteinstufung				Erläuterungen:
	Bodenart: Sand					MP 1 Auffüllung	Z 1	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	7,9		5,4		n.n. = nicht nachgewiesen
Blei (Pb)	mg/kg	40,0	140,0	210,0	700,0	48,0	Z 0*	7,8		n.a. = nicht analysiert
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1,0	3,0	10,0	0,3		n.n.		n.b. = nicht berechnet
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	30,0	120,0	180,0	600,0	16,0		20,0		
Kupfer (Cu)	mg/kg	20,0	80,0	120,0	400,0	12,0		6,5		
Nickel (Ni)	mg/kg	15,0	100,0	150,0	500,0	14,0		17,0	Z 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	0,1		n.n.		
Zink (Zn)	mg/kg	60,0	300,0	450,0	1500,0	71,0	Z 0*	24,0		
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0	n.n.		n.n.		
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	1,0	Z 1	0,23		
EOX	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0	0,1		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	28,0		n.n.		
Σ PAK	mg/kg	3,0	3,0	3,0	30,0	1,515		0,014		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3,0	0,141		n.n.		
Σ PCB	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,5	0,006		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 0	
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	8,4		7,6		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	126,0		18,0		
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	1,0		0,67		
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	36,0		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	0,0003		0,0017		
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.		0,002		
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	n.n.		n.n.		
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	n.n.		0,0015		
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	n.n.		0,006		
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: Ton					MP 3 Boden	Z 0			
	Einheit	Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2	Feststoff	Z 0	Feststoff		
Arsen (As)	mg/kg	20,0	15,0	45,0	150,0	2,6				n.n. = nicht nachgewiesen n.a. = nicht analysiert n.b. = nicht berechnet
Blei (Pb)	mg/kg	100,0	140,0	210,0	700,0	10,0				
Cadmium (Cd)	mg/kg	1,5	1,0	3,0	10,0	n.n.				
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	100,0	120,0	180,0	600,0	21,0				
Kupfer (Cu)	mg/kg	60,0	80,0	120,0	400,0	14,0				
Nickel (Ni)	mg/kg	70,0	100,0	150,0	500,0	36,0				
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	36,0				
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0		3,0	10,0	n.n.				
TOC	Masse-%	0,5	0,5	1,5	5,0	0,27				
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	0,01				
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				Eluat	Z 0	Eluat		
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2					
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	8,3				
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	68,0				
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	1,1				
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	6,3				
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.				