

Baugrundgutachten und abfalltechnischer Prüfbericht

14-098/1

**Kriftel, Erschließung des Baugebietes
„Am Krifteler Wäldchen“**

Auftraggeber: Hessische Landgesellschaft mbH
Wilhelmshöher Allee 157-159
34121 Kassel

Datum: Hungen, 23.06.2014

Projekt-Nr.: 14-098

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ALLGEMEINE ANGABEN	1
1.1 Anlass und Auftrag	1
1.2 Bearbeitungsunterlagen	1
1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben	3
2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME	4
3. ERGEBNISSE.....	4
3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung	4
3.2 Grundwasserverhältnisse.....	6
4. BODENMECHANISCHE KENNWERTE	7
5. BAUGRUNDBEURTEILUNG	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Kanalbau	8
5.2.1 Gründung Kanal	8
5.2.2 Rohraufleger und Leitungszone	8
5.2.3 Rückverfüllung / Einbau / Verdichtungsanforderungen	9
5.3 Sicherung der Leitungsgräben / Wasserhaltung	10
5.4 Aufbau der Verkehrsflächen.....	12
5.4.1 Erdplanum / Bodenverbesserung.....	12
5.4.2 Bemessung des Fahrbahnoberbaus nach RStO 12	13
5.5 Versickerung von Niederschlagswasser	17
5.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit.....	18
5.7 Verdichtungskontrolle / Qualitätssicherungsprogramm.....	20
6. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	21
6.1 Bewertungsgrundlagen	21
6.2 Untersuchungsumfang	21
6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung	22
6.3.1 Wegeaufbruch	22
6.3.2 Beton.....	22
6.3.3 Auffüllung und Boden.....	23
7. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN.....	25

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1	Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben4
Tabelle 2	Örtlicher Bodenaufbau / Auffüllungen5
Tabelle 3	Bodenmechanische Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte sowie DIN 18300, DIN 18196 sowie ZTVE-StB und ZTVA.....7
Tabelle 4	Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Straßenfläche bei einer Asphaltdecke auf einer Frostschutzschicht, Belastungsklasse Bk1,8 und Bk3,2.....14
Tabelle 5	Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Straßenfläche bei einer Asphaltdecke auf einer Frostschutzschicht, Belastungsklasse Bk0,3 und Bk1,0.....15
Tabelle 6	Vorgaben gemäß der RStO 12 zum Aufbau der Gehwege.....15
Tabelle 7	Vorgeschlagenes Qualitätssicherungsprogramm20
Tabelle 8	Übersicht der analysierten Proben.....21
Tabelle 9	Analysenergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenproben22
Tabelle 10	Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Bauschutt und DepV.....22
Tabelle 11	Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden und DepV23

ANLAGEN

1. Lageplan, ohne Maßstab, mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte
2. Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023, M 1 : 25
3. Probenahmeprotokoll zur Bodenanalyse
4. Prüfberichte Nr. 1413889 bis 1413893 der CAU Analytik
5. Auswerteprotokolle gemäß Hessischem Merkblatt (2009) für Boden und Bauschutt sowie gemäß DepV, Anhang 3, Tabelle 2
6. Bodenmechanische Laborversuche - Körnungslinien

1. ALLGEMEINE ANGABEN

1.1 Anlass und Auftrag

Die bgm baugrundberatung GmbH wurde von der Hessischen Landgesellschaft mbH mit Schreiben vom 01.04.2014 beauftragt (Vertrags-Nr.: EBI-14-0062), in Kriftel Baugrunduntersuchungen für die geplante Erschließung des Baugebietes „Am Krifteler Wäldchen“ durchzuführen und die Ergebnisse gutachterlich zu bewerten.

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

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196, Bodenklassen nach DIN 18300, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 09
- Angabe relevanter geotechnischer Bodenkennwerte
- Abschätzen des Schwankungsbereichs von Wasserständen im Boden
- Angaben zur Erdbebengefährdung
- Vorschläge zur Wasserhaltung
- Angaben zur Versickerung (Hydrogeologische Situation, Durchlässigkeit der Böden)
- Gründungsempfehlungen zum Straßenbau (Aufbau, Verdichtungsanforderungen, etc.)
- Gründungsempfehlungen für den Kanalbau
- Angaben zur Anlage der Baugruben und deren Sicherung
- Aussagen und Empfehlungen zur Wiederverwendbarkeit des Aushubs und Bodenverbesserungsmaßnahmen
- Hinweise zur Bauausführung

außerdem

- Abfalltechnische Untersuchung der anfallenden Aushubböden
- Untersuchung der vorhandenen Wegeoberbauten auf teerhaltige Stoffe
- Beurteilung der Analysenergebnisse

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

[A1] Lagepläne und Luftbilder mit Eintragung des geplanten Baugebiets sowie der Flurstücke ohne Betretungserlaubnis, M 1 : 2.000, aufgestellt durch die Hessische Landgesellschaft mbH, zur Verfügung durch die Ingenieurgesellschaft für Projektsteuerung mbH Dieter Friedrich.

[A2] Rahmenplanung Kriftel Mönchhof, Vorzugsvariante, M 1 : 1.000, aufgestellt durch die Albert Speer & Partner GmbH im Mai 2010.

- [A3] Diverse Spartenpläne, zur Verfügung gestellt durch den jeweiligen Versorger.
- [A4] Geologische Karte von Hessen, Nr. 5916 (Blatt Hochheim a. Main), M 1 : 25.000.
- [A5] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Umweltatlas Hessen, Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete. <http://atlas.umwelt.hessen.de/>, Stand: 2011, Letzte Aktualisierung: 2012.
- [A6] Planungskarte zur DIN 4149:2005-04, Erdbebenzonen und geologische Untergrundklassen für Hessen, M 1 : 200.000, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2007.

[B] Normen, Regelwerke und Literatur:

- [B1] Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser".
- [B2] 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.
- [B3] DIN Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe August 2011.
- [B4] DIN Taschenbuch 376: Untersuchung von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, April 2012.
- [B5] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B6] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB), Ausgabe 1997, Fassung 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV-SoB), Ausgabe 2004 / Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B8] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB), Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B9] Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus (TL BuB E-StB), Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.
- [B10] Schneider, Klaus-Jürgen (2004): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen – 16. Auflage, München, August 2004.
- [B11] Witt, Karl Josef (Hrsg.): Grundbautaschenbuch, Band 1 bis 3 – 7. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2009.
- [B12] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997), "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen", -Technische Regeln- Stand: 06. November 1997 LAGA.

- [B13] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen", - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - Überarbeitung, Stand: 06. November 2003.
- [B14] 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.
- [B15] Hessische Regierungspräsidien (2009): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt) vom 15.05.2009.
- [B16] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechty-pischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Ver-kehrswesen.
- [B17] Deponieverordnung (DepV), Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 17.04.2009; Stand 02.05.2013.
- [B18] Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012.

1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben

Die Hessische Landgesellschaft (HLG) plant die Erschließung des Baugebietes „Am Krifteler Wäldchen“ in Kriftel. Das geplante Baugebiet liegt zwischen der S-Bahnlinie Frankfurt-Niedernhausen im Norden bis Nordwesten und der Bundesautobahn A 66 im Süden bis Osten. Westlich wird das Gebiet von der Straße Am Holzweg begrenzt. Das Gelände stellt derzeit eine überwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche dar, welche teils von asphaltieren, betonierten und geschotterten Wegen durchzogen wird.

Das Untersuchungsgebiet ist vergleichsweise eben. Die absoluten Geländehöhen rangieren größtenteils um ca. 110,1 – 110,9 m NHN. Lediglich im äußersten Westen steigt das Gelände auf Höhen bis ca. 111,6 m NHN und im äußersten Norden auf ca. 112,9 m NHN an.

Gemäß Unterlage [A2] sollen auf dem insgesamt rund 13 ha großen Plangebiet ca. 3 ha an neuen Wohnbauflächen sowie ca. 4,6 ha an neuen Gewerbeflächen geschaffen werden.

Im Zuge der Erschließungsarbeiten sind Kanalbauarbeiten und der Bau von Verkehrsflächen geplant. Der detaillierte Verlauf der vorgesehenen Kanaltrassen sowie deren Einbindetiefen liegen uns nicht vor. Die Kanaleinbindetiefe des Bestands beträgt rd. 2,5 – 4,0 m, weshalb davon ausgegangen wird, dass der neue Kanal ebenfalls in rd. 2,5 – 4,0 m unter Oberkante Straße zu liegen kommen wird.

Gemäß dem Umweltatlas Hessen [A5] grenzt unmittelbar östlich bis nordöstlich des Projektstandortes ein Trinkwasserschutzgebiet der Zone II an.

2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHEME

Am 13.05.2014 und 26.05.2014 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und den örtlichen Gegebenheiten angepasst (vgl. Anlage 1 und 2):

- 12 Rammkernsondierungen (RKS) bis auf max. 3,3 m unter Geländeoberkante (u. GOK)
- Nivellement der Bohransatzpunkte
Festpunkte = verschiedene OK Kanaldeckel in den bestehenden, angrenzenden Straßen nach Unterlage [A3]
Höhe der Festpunkte in m NHN
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- Darstellung gemäß DIN 4023
- Beprobung des Bodens bzw. des Bohrguts nach organoleptischen sowie geologischen Kriterien gemäß DIN 4021.

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

Tabelle 1 Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben

Untersuchungsparameter	Untersuchungsfrequenz, Art der Probe
Korngrößenverteilung gemäß DIN 18123	3 x, EP EP = Einzelprobe

3. ERGEBNISSE

3.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung

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

Schicht 0 – Oberboden

Im Bereich des Untersuchungsgeländes außerhalb der befestigten und geschotterten Wege ist ein rd. 0,1 m bis 0,5 m, im Mittel ca. 0,35 m starker Oberboden (teils Ackerboden) ausgebildet. In Senken oder Gräben können ggf. auch deutlich größere Mächtigkeiten auftreten.

Schicht 1 a,b,c,d - Auffüllungen, Wegeunter- und -oberbau

Einschließlich des Wegeunter- und -oberbaus wurden Auffüllungen in einer Mächtigkeit bis 0,85 m angetroffen:

Tabelle 2 Örtlicher Bodenaufbau / Auffüllungen

Aufschluss- position	Schwarz- decke (Schicht 1a)	Beton (Schicht 1b)	Ungebundene Tragschicht (Schicht 1c)	Unterbau / Verfüllung (Schicht 1d)
RKS	[cm]	[cm]	[m u. GOK]	[m u. GOK]
3	-	-	-	0,10 – 0,45
4	3	-	0,03 – 0,45	0,45 – 0,65
5	-	16	≥ 0,24*)	*)
6	4	-	0,04 – 0,15	0,15 – 0,45
7	-	-	-	0,00 – 0,80
8	-	19	≥ 0,35*)	*)
8a	-	-	0,00 – 0,25	0,25 – 0,85
9	-	-	-	0,00 – 0,30
11	-	-	0,00 – 0,10	0,10 – 0,30

*) = Abbruch wegen unklarer Leitungslage

Die Wege im Bereich der Sondierungen RKS 4 und RKS 6 sind mit einer 3 – 4 cm starken Schwarzdecke befestigt. Das Material war organoleptisch unauffällig.

Der Weg entlang der nördlichen Grundstücksgrenze (vgl. RKS 5 und RKS 8) ist mit einer 16 – 19 cm starken Betondecke befestigt. Aufgrund der unklaren Leitungslage wurden die Sondierungen nach Durchbohren des Betons und Aufgraben der Schottertragschicht neben der Betondecke durchgeführt (vgl. RKS 5a und RKS 8a).

Unter den asphalt- bzw. betongebunden Schichten befinden sich ungebundene Tragschichten aus Basalt- und Quarzitschottermaterial. Diese sind als alte Frostschutz- und/oder Schottertragschichten zu interpretieren und besitzen Mächtigkeiten von rd. 0,10 – 0,40 m.

Teilbereiche der landwirtschaftlich genutzten Grundstücksflächen werden derzeit über ungebunden befestigte Wege erschlossen. Die Oberflächenbefestigungen dieser Wege im Bereich der Sondierungen RKS 3, RKS 7, RKS 9 und RKS 11 bestehen teils aus Schotter, teils aus verlehmt Sand-Kies-Gemischen (Steinerde) oder Lehm/Schluffen. Im Bereich der RKS 3 hat sich bereits eine dünne, rund 10 cm starke Oberbodenschicht im Lauf der letzten Jahre/Jahrzehnte gebildet. Innerhalb der Auffüllungen wurden nur vergleichsweise geringe Fremdanteile in Form von Ziegel-, Beton- und/oder Asphaltbruchstücken festgestellt. Das Material war ansonsten organoleptisch unauffällig.

Die RKS 8a wurde neben dem Betonweg in der mit Schotter befestigten Bankette abgeteuf.

Schicht 2 – Lösslehm

Unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb der Wegebefestigungen wurde in allen Aufschlusspositionen eine ca. 1,4 – 2,7 m mächtige Lösslehmdecke angetroffen. Das hellbraun bis braun gefärbte, bindige Bodenmaterial besteht aus wechselnd sandigem, wechselnd tonigem Schluff (Bodengruppen UL – TL, UM – TM). Die Zustandsform der Lösslehme war

zum Zeitpunkt der Außenarbeiten meistens günstig, da steifplastisch, steif bis halbfest oder halbfest.

Grundsätzlich sind diese Böden als sehr wasserempfindlich charakterisiert. Außerdem verfügt das Material über thixotrope Eigenschaften. Die hohe Wasserempfindlichkeit sowie das thixotrope Verhalten der Lösslehme führen insbesondere bei dynamischen Beanspruchungen dazu, dass das Material durch Gefügezerstörung aus einem steifplastischen Zustand, quasi ohne signifikante Wassergehaltsänderung, in den weichplastischen oder sogar breiigen Zustand wechseln kann.

Schicht 3 – Taunusschotter

Unterlagert wird der Lösslehm von dicht bis sehr dicht gelagerten, wechselnd schluffigen, Sand-Kies-Gemischen, welche als Verwitterungsprodukt des Taunusquarzits (Taunusschotter) angesprochen werden können. Der Schotter ist so kompakt bzw. dicht gelagert bis verbacken, dass alle Rammkernsondierungen bereits wenige Dezimeter unterhalb der Hangdengrenze mangels Bohrfortschritts vor Erreichen der geplanten Endteufen abgebrochen werden mussten. Teilweise waren die Taunusschotter auch verlehmt (vgl. z. B. RKS 11 und RKS 12).

Wichtig:

Da sämtliche Bodenaufschlüsse in Tiefen um ca. 3 m unter Gelände abgebrochen werden mussten, liegen für die tiefer liegenden Bodenschichten keine detaillierten Erkenntnisse vor. Sollten die geplanten Kanäle in Tiefen >3 m unter Gelände zu liegen kommen empfehlen wir, vorab der Ausschreibung an den entsprechenden Stellen Baggerschürfe bis in die geplanten Verlegetiefen anzulegen, um eine bessere/genauere Planungssicherheit hinsichtlich der tiefer anstehenden Bodenschichten zu erhalten.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Während der Außenarbeiten am 13.05.2014 und 26.05.2014 wurde kein Grund- bzw. Schichtwasser bis zu den jeweiligen Bohrendteufen bis max. 3,3 m u. GOK angetroffen.

Aufgrund der oberflächennah durchwegs bindigen Bodentypen ist zwar nicht mit dem Auftreten von ergiebigem Grundwasser zu rechnen. Lokal sind jedoch je nach Witterung und Jahreszeit verstärkt Schichtwasserzutritte möglich.

Schichtwasserführend können die sandigeren Partien der Lösslehme sein, in welchen im Rahmen der Bodenansprache vor Ort auch z. T. erhöhte Bodenfeuchten notiert wurden. Es kann jedoch auch nicht ausgeschlossen werden, dass je nach vorangegangener Niederschlagssituation innerhalb der Taunusschotter Schicht- oder sogar Grundwasser auftritt.

Demnach ist grundsätzlich witterungsbedingt mit unsystematisch auftretendem Schicht- oder Grundwasser bzw. Staunässe in allen Tiefenniveaus im gesamten Baufeld zu rechnen.

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

Nach dem Grundwassermessstellenverzeichnis des Landes Hessen sowie laut telefonischer Auskunft des Landkreises Main-Taunus-Kreis gibt es im Untersuchungsraum keine Grundwassermessstellen, aus denen Aussagen zur Tiefenlage des Grundwasserspiegels gewonnen werden können.

4. BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse können den angetroffenen örtlichen Bodenarten die folgenden bodenmechanischen Kennzahlen und Bodenklassen zugeordnet werden.

Tabelle 3 Bodenmechanische Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2 und eigene Erfahrungswerte sowie DIN 18300, DIN 18196 sowie ZTVE-StB und ZTVA

Schicht Nr. Boden- material <i>Lagerung bzw. Zustandsform</i>	Boden- klasse DIN18300	Boden- gruppe DIN18196	Boden- klasse DIN18319	Frost- klasse ZTVE-StB	Wichte $\gamma / \gamma' ^{(1)}$ [kN/m ³]	Kohäsion $c'_k ^{(2)}$ [kN/m ²]	Reibungs- winkel ⁽³⁾ φ'_k [Grad]	Steife- modul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllung 1c Schotter mitteldicht	3	[GW – GI]	V 1	F 1	22/12	0	35 – 37,5	60 – 80
1d Steinerde mitteldicht	3 – 4	[SU, GU]	V 1 – V 2	F 1 – F 2	21/11	0	30 – 35	40 – 60
1d erdige Auffüllungen steif-halbfest	4	[UL – TL, SU*, GU*]	V 3	F 3	19/9	3 – 6	27,5	6 – 12
2 Lösslehm steif steif-halbfest halbfest	(2 ⁽⁴⁾) – 4 4 4	UL – TL, UM – TM	V 3	F 3	19,5/9,5 20/10 20/10	3 – 5 4 – 6 5 – 10	25 – 27,5 25 – 27,5 25 – 27,5	8 – 12 10 – 14 12 – 16
3 Taunus- schotter dicht bis sehr dicht verlehmt	3 – 6 ⁽⁵⁾ 4 – 6 ⁽⁵⁾	GW – GU, SW – SU SU* – GU*	V 1 – V 2 V 3	F 1 – F 2 F 3	22/12 21/12	0 0 – 2	35 – 37,5 30 – 32,5	100 – 150 60 – 80

(1) $\gamma / \gamma' =$ Wichte / Wichte unter Auftrieb

(2) charakteristischer Wert für die Kohäsion des dränierten Bodens

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

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

(5) Die Gerölle, wie sie innerhalb der Taunusschotter erfahrungsgemäß auftreten können, können Blockgröße erreichen. Nach DIN 18300 sind diese je nach Seitenlänge in die Bodenklasse 6 oder 7 einzuordnen. Es wird auf die diesbezüglichen Angaben in der DIN 18300 verwiesen.

5. BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Allgemeines

Das Untersuchungsgelände liegt gemäß der Planungskarte zur DIN 4149: 2005-04 [A6] in der **Erdbebenzone 1** und der empfohlenen **Geologischen Untergrundklasse T**.

Es wird empfohlen zu prüfen, ob eine Untersuchung des Geländes durch den zuständigen Kampfmittelräumdienst erfolgt ist bzw. erfolgen muss.

Im Zusammenhang mit den Erschütterungen bei den Verdichtungsarbeiten im Zuge der großflächigen Erdbaumaßnahmen werden die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens und baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen.

5.2 Kanalbau

5.2.1 Gründung Kanal

Das Kanalunterlager wird je nach Verlegetiefe entweder von ausreichend tragfähigen, steifplastischen bis halbfesten Lösslehm (Schicht 2) oder Sanden und Kiesen der Taunusschotter (Schicht 3) gebildet, so dass in der Regel keine zusätzlichen Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Auflagers erforderlich werden.

Als Eventualposition sollte jedoch im Leistungsverzeichnis das Entfernen ungeeigneten Bodenmaterials (z. B. aufgeweichte Lösslehme) in einer Mindeststärke von 0,3 m und Ersetzen durch verdichtungsfähiges Material (z. B. Schotter 0/45 oder Taunusschotter) vorgesehen werden. Um eine Mobilisierung des Bodenporenwassers und ein daraus resultierendes Verbreiten der stark thixotropen Lösslehme zu vermeiden, sollte das Polstermaterial jedoch nur statisch verdichtet werden.

Auf den mindestens steifplastischen Lösslehm (Schicht 2) kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes mit $\sigma_{R,d} = 270 \text{ kN/m}^2$ (entspricht $\sigma_{E,k} \approx 200 \text{ MN/m}^2$ nach DIN 1054 alt) angesetzt werden. Gleiches gilt für ggf. aufgeweichte Bereiche, sofern dann eine Bodenverbesserung wie oben beschrieben erfolgt ist.

Auf den Sanden und Kiesen der Taunusschotter (Schicht 3) dagegen kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes mit $\sigma_{R,d} = 470 \text{ kN/m}^2$ (entspricht $\sigma_{E,k} \approx 350 \text{ MN/m}^2$ nach DIN 1054 alt) angesetzt werden.

5.2.2 Rohraufleger und Leitungszone

Vor Beginn der Bauausführung muss die Tragfähigkeit der Rohrleitungen in Übereinstimmung mit der Statik und den Angaben der Rohrersteller nachgewiesen sein. Zur Dimensionierung sind die Bodenkennwerte aus dem Kapitel 4 heranzuziehen.

Die Baustoffe für die Bettungszone ergeben sich aus den Forderungen der DIN EN 1610 Ziffer 5.3.1, wobei in der Rohrbettung keine Bestandteile enthalten sein sollen, die größer sind als:

- 22 mm bei $DN \leq 200$
- 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN 600$

Die Rohrbettung sollte nach Typ 1 EN 1610 ausgeführt werden. Die Dicke der Bettungsschicht a sollte 100 mm nicht unterschreiten. Die Dicke der Bettungsschicht b muss der statischen Berechnung entsprechen.

Geeignet für die Herstellung der Bettungsschichten sind stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Sande, Brechsande und Splitt mit einer Größe von 11 mm bzw. 16 mm.

Die stark sandigen Kiese sollen einen Feinkornanteil $< 0,02$ mm von < 5 M.-% und eine Ungleichförmigkeitszahl $U > 10$ besitzen, damit eine gute Verdichtung erreichbar ist. Enggestufte Kiese (GE nach DIN 18196) sind hierzu nicht geeignet.

Die Verdichtung ist mittels Hand oder mit leichten maschinellen Geräten vorzunehmen, die Schütthöhe richtet sich hierbei direkt nach dem ausgewählten Verdichtungsgerät und darf maximal nur 20 cm betragen.

Die Rohrleitung darf bei der Verdichtung nicht nach der Seite oder Höhe verschoben werden. Insbesondere der Zwickel unter dem Rohr ist sorgfältig zu verdichten, damit eine gleichmäßige Auflagerung des Rohrs gewährleistet ist. Für eine Rohreinbettung ist gemäß ZTVA-StB 97 % der einfachen Proctordichte nachzuweisen.

Schwer zugängliche Bereiche in der Leitungszone, in denen sich der Verfüllboden nicht einwandfrei verdichten lässt, sind mit anderen geeigneten Baustoffen (z. B. Boden-Bindemittel-Gemisch, Beton geeigneter Güte) zu verfüllen, sofern sich dies nicht nachteilig auf die Rohrbettung, die Leitung und den Oberbau auswirkt. Je nach Planungsstand sollte im Leistungsverzeichnis eine Eventualposition hierfür vorgesehen werden.

Die Verdichtung direkt über dem Rohr sollte von Hand erfolgen. Die mechanische Verdichtung der Hauptverfüllung direkt über dem Rohr sollte erst erfolgen, wenn eine Schicht mit mindestens einer Stärke von 30 cm über dem Rohrscheitel eingebracht worden ist.

5.2.3 Rückverfüllung / Einbau / Verdichtungsanforderungen

In der Verfüllzone zwischen Leitungszone und Rohplanum (ca. 0,6 m unter späterer Oberkante der Verkehrsflächen) wird empfohlen, soweit wie möglich die anstehenden Bodenmaterialien wiedereinzusetzen, um den Bodenwasserhaushalt möglichst nicht zu beeinflussen und um ressourcenschonend zu arbeiten.

Hierzu ist jedoch eine Konditionierung der wasserempfindlichen Lösslehme (Schicht 2) erforderlich. Die rolligen Taunusschotter (Schicht 3) können voraussichtlich ohne besondere Maßnahmen wieder eingebaut werden.

Details zur Eignung der beim Aushub anfallenden Bodenmaterialien und den erforderlichen Maßnahmen sind in Kapitel 5.6 angegeben.

Für fehlende Massen bzw. alternativ als Ersatz für die bindigen Lehme können grobkörnige Erdstoffe (z. B. bindigkeitsarme Steinerde) mit einem Anteil der Korngröße $< 0,06$ mm von weniger als 15 Gew.-% zur Rückverfüllung eingesetzt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Verwendung von Flüssigboden zu überprüfen.

Die Rückverfüllung des Leitungsgrabens und der Arbeitsräume hat in Lagen von maximal 0,3 m (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen. Das Einbaumaterial ist in der Regel mit einem mittelschweren dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten. Jede Lage ist in mind. 5 - 6 Übergängen zu verdichten. Der erforderliche Verdichtungsgrad ist abhängig vom verwendeten Material und richtet sich nach den Vorgaben ZTVE-StB bzw. ZTVA-StB (jeweils neuste Fassung).

Zur Vermeidung von Dräneffekten durch den Kanalgraben, insbesondere im Bereich der Leitungszone, sollten auf der Kanalgrabensohle Tonriegel eingeplant werden. Es kann hierzu der anfallende mindestens steifplastische Bodenaushub verwendet werden.

5.3 Sicherung der Leitungsgräben / Wasserhaltung

Im Hinblick auf die Erstellung von Leitungsgräben und die dabei zu erwartenden Erschütterungen sowie den Baustellenandienungsverkehr wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens empfohlen, sofern eine Beeinflussung bestehender baulicher Anlagen nicht ausgeschlossen werden kann.

Sicherung der Leitungsgräben

Zur Erstellung des Kanalgrabens werden Grabentiefen bis voraussichtlich rd. 4 m erforderlich. 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 geböscht werden:

Schicht 1c,d	Auffüllungen	$\beta \leq 45^\circ$
Schicht 2	Lehme, mind. steifplastisch.....	$\beta \leq 60^\circ$
Schicht 3	Taunusschotter	$\beta \leq 45^\circ$

Geböschte Baugrubenwände sind mittels Folien vor Niederschlagswasser 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 hier Sicherungsmaßnahmen vorzusehen. In der Regel können bis zu rd. 3 m tiefe Grabenabschnitte mit mo-

bilen Grabenverbauboxen gesichert werden. Bei größeren Grabentiefen empfehlen wir Gleitschienenverbaue.

Die Verbauelemente sind den statischen Erfordernissen gemäß ausreichend tief in den Untergrund einzubinden und auszusteifen bzw. rückzuverankern. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass ein Einrammen von Verbauelementen wegen der hohen Lagerungsdichte der Taunusschotter voraussichtlich nicht möglich ist. Ggf. ist hier zunächst ein Schlitzgraben auszuheben.

Die Standsicherheit des gewählten Verbaus muss in jedem Bauzustand sichergestellt sein. Für den Nachweis der Standsicherheit der Grabenverbaugeräte gelten die in Kapitel 4 genannten bodenmechanischen Kennwerte in Abstimmung mit den entsprechenden Bohrprofilen.

Es ist unbedingt ein möglichst kraftschlüssiger Verbau zu erstellen. Zur Herstellung eines optimalen kraftschlüssigen Verbundes der Grabenverbaugeräte mit dem Untergrund sind die Ausbrüche hinter den Verbauelementen mit einem Sand-Kies-Gemisch oder einem Brechkorngemisch bis zur Geländeoberkante aufzufüllen. 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.

Wasserhaltung

Die Grundwassersituation zum Untersuchungszeitpunkt vorausgesetzt, werden keine aufwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen oder Grundwasserabsenkungen erforderlich. Allerdings ist je nach vorangegangener Niederschlagssituation mit dem Auftreten von Schichtwasser im gesamten Baufeldbereich in allen Tiefenniveaus jederzeit zu rechnen.

Ggf. anfallendes Schichtwasser kann, ebenso wie zusetzendes Oberflächenwasser, über einen Graben mit filtersicherem Dränagesystem gefasst, Pumpensämpfen zugeführt und kontrolliert abgeleitet werden. Es ist auf die filtersichere Ausführung der Wasserhaltung zu achten, um Ausspülungen entgegen zu wirken. Für die Einleitung von Wasser in kommunale Entwässerungen bzw. Oberflächengewässer, wie Gräben und Bäche, sind die erforderlichen Genehmigungen bei den zuständigen Fachbehörden einzuholen.

Weiterhin kann es im gesamten Kanaltrassenverlauf besonders in den niederschlagsreichen Jahreszeiten und nach anhaltenden Niederschlägen zu stärkeren Oberflächenwasserzutritten kommen. Es ist durch geeignete Maßnahmen dafür Sorge zu tragen, dass Oberflächenwasser nicht in größerem Umfang dem Kanalgraben zufließen kann.

Erfahrungsgemäß kann es durch den Anschnitt der mit Steinerde o. dgl. rückverfüllten Arbeitsräume von bestehenden Kanälen zu starken Wasserzutritten kommen, wenn diese Bereiche wie eine Dränage gewirkt haben. Diese Umstände sind ebenfalls zu berücksichtigen

und im Hinblick darauf für alle Trassenabschnitte geeignete Geräte für eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

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

5.4 Aufbau der Verkehrsflächen

Im Bereich des Plangebietes wird die natürliche Bodenfolge in den oberflächennahen Bereichen überwiegend von Löss / Lösslehm gebildet, die von Taunusschottern (wechselnd schluffige Kies-Sand-Gemische) unterlagert werden. Daneben existieren bereichsweise geringmächtige Auffüllungen, die in Verbindung mit Wegebefestigungen aufgebracht wurden.

Der Löss / Lösslehm ist als sehr wasserempfindlich einzustufen und verfügt über thixotrope Eigenschaften, was insbesondere bei dynamischen Beanspruchungen dazu führen kann, dass das Material durch Gefügezerstörung aus einem steifplastischen Zustand, quasi ohne signifikante Wassergehaltsänderung, in den weichplastischen oder sogar breiigen Zustand wechseln kann. Die Anforderungen an das Erdplanum gemäß RStO 12 bzw. ZTVE StB (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) werden trotz günstiger Zustandsform (zum Zeitpunkt der Außenarbeiten) erfahrungsgemäß nicht erfüllt. Es wird daher grundsätzlich eine Bodenverbesserung erforderlich.

5.4.1 Erdplanum / Bodenverbesserung

Nach dem Abschieben des Oberbodens wird das Erdplanum in Lehm Böden mit meist günstiger, mindestens steifplastischer Zustandsform liegen. Lehm Böden erfüllen erfahrungsgemäß die Anforderungen an das Erdplanum, wie oben beschrieben, trotz günstiger Zustandsform nicht. Sie sind außerdem sehr wasser- und frostempfindlich. Das Erdplanum ist deshalb grundsätzlich mittels Bindemittelzugabe zu stabilisieren.

Als Voraussetzung für ein ausreichend tragfähiges Erdplanum ist für das gesamte Gelände eine wirksame Tagwasserhaltung mittels Drainagegräben und ggf. Pumpensämpfen zu betreiben. Das Erdplanum darf nie im ungeschützten Zustand befahren werden.

Soll durch die Bodenverbesserung eine günstigere Einstufung der Frostepfindlichkeitsklasse (F 3 → F 2) erreicht werden, ist eine qualifizierte Bodenverbesserung vorzunehmen. Zu den Definitionen und einzuhaltenden Bedingungen wird auf das „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ (FGSV 551), die Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels TP BF-StB Teil B 11 sowie ZTVE-StB und RStO (jeweils neueste Fassung) verwiesen.

Bei einer Bodenverbesserung durch die Zugabe von Feinkalk oder Mischbinder sind die zu verwendenden Bindemittelarten und -mengen durch Eignungsprüfungen gemäß dem „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln“ (FGSV 551) und gemäß TP BF-StB Teil B 11 festzulegen. Für die von der ausführenden Firma vorzu-

nehmenden Eignungsprüfungen ist ein entsprechender Untersuchungszeitraum einzukalkulieren. Es wird empfohlen, vorläufig mit einer Zugabemenge von ca. 2 – 3 Gew.-% an Mischbinder 50/50 (Kalk/Zement) zu kalkulieren, wobei insbesondere die Bindemittelmenge abhängig vom Wassergehalt der zu verbessernden Böden und somit auch witterungsabhängig ist.

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 Einfrosttiefe muss mindestens 0,4 m betragen. Im Hinblick auf die angrenzende Bebauung sind staubarme Bindemittelarten zu verwenden oder es ist der Mischvorgang außerhalb der Baustelle durchzuführen.

Beim Bauen im Winter, wenn die Temperaturen und die Niederschläge eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln nicht zulassen oder eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln nicht zulässig ist, ist als alternative Maßnahme das Aufbringen einer mindestens 0,3 m starken Lage aus Grobschotter bis zur Körnung 0/100 als Bodenverbesserung vorzusehen.

Im Anfangsstadium der Baustelle sollten für diese Bodenverbesserungsmaßnahmen Probefelder angelegt und auf den Probefeldern Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden. Die endgültige Mächtigkeit der Bodenverbesserung sollte dann anhand der Ergebnisse der Plattendruckversuche festgelegt werden. Die einzelnen Schüttungen werden lagenweise eingebaut und verdichtet. Auf dem verbesserten Erdplanum ist ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen.

5.4.2 Bemessung des Fahrbahnoberbaus nach RStO 12

Gewerbegebiet

Für den Neubau der Straßen ist die RStO¹ 12 heranzuziehen. Für die geplanten Straßen im Gewerbegebiet wird durch den Gutachter aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens gemäß RStO 12 vorläufig die Belastungsklasse Bk1,8/Bk3,2 vorgeschlagen. Unabhängig davon ist die Belastungsklasse durch einen Fachplaner zu ermitteln.

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

- o Der oberflächennahe Lehmboden bildet ein sehr frostempfindliches Planum (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gemäß ZTVE-StB). Wir empfehlen daher, für die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaues die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 für die Belastungsklassen Bk1,8/Bk3,2 auf Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 heranzuziehen.
- o Es wird empfohlen, das Untersuchungsgelände aufgrund seiner Lage und in Anlehnung an das Bild 6 der RStO 12 in die Frosteinwirkungszone I einzustufen.

¹ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen

- o Das Gelände unterliegt keinen besonderen Klimaeinflüssen.*)
- o Es ist kein Grund- und/oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum zu erwarten.
- o Die Gradiente liegt in Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m.*)
- o Die Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche erfolgt über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen.*)

Damit ergibt sich für die Straßen- und Verkehrsfläche folgende Mindestdicke:

Belastungsklasse	Bk1,8/Bk3,2
Ausgangswert	60 cm
Frosteinwirkungszone I	± 0 cm
Klimaeinflüsse	± 0 cm*)
Wasserverhältnisse	± 0 cm
Lage der Gradiente	± 0 cm*)
<u>Ausführung der Randbereiche</u>	<u>- 5 cm*)</u>
Gesamtaufbau	55 cm

*) Diese Annahme ist durch den Fachplaner zu überprüfen!

Für die Bauweise ist vorläufig mit einer Asphaltdecke zu rechnen. Zur Herstellung eines frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12 unter Berücksichtigung einer bituminösen Decke nach Tafel 1, Zeile 1, Bk1,8 bzw. Bk3,2 sind folgende Anforderungen zu stellen:

Tabelle 4 Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Straßenfläche bei einer Asphaltdecke auf einer Frostschutzschicht, Belastungsklasse Bk1,8 und Bk3,2

Schicht	Belastungsklasse Bk1,8		Belastungsklasse Bk3,2	
	Soll Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]	Soll Aufbau [cm]	E_{v2} [MN/m ²]
Asphaltdeckschicht	4	-	10	-
Asphalttragschicht	16	-	12	-
Frostschutzschicht	35	120	33	120
Oberbau, gesamt	55	-	55	-
30 cm starke Planums- verbesserung auf frost- empfindlichem Unter- grund	30	45	30	45

Wohngebiet

Für die geplanten Straßen im Wohngebiet wird durch den Gutachter aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens gemäß RStO 12 vorläufig die Belastungsklasse Bk0,3/Bk1,0 („Wohnstraße“) vorgeschlagen. Unabhängig davon ist die Belastungsklasse durch einen Fachplaner zu ermitteln.

Zur Herstellung eines frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12 unter Berücksichtigung einer bituminösen Decke nach Tafel 1, Zeile 1, Bk0,3/Bk1,0 sind folgende Anforderungen zu stellen (siehe nächste Seite):

Tabelle 5 Vorgaben gemäß RStO 12 zum Aufbau der Straßenfläche bei einer Asphaltdecke auf einer Frostschuttschicht, Belastungsklasse Bk0,3 und Bk1,0

Schicht	Belastungsklasse Bk0,3		Belastungsklasse Bk1,0	
	Soll Aufbau [cm]	E _{v2} [MN/m ²]	Soll Aufbau [cm]	E _{v2} [MN/m ²]
Asphaltdeckschicht	4	-	4	-
Asphalttragschicht	10	-	14	-
Frostschuttschicht	31	120	37	120
Oberbau, gesamt	45	-	55	-
30 cm starke Planums- verbesserung auf frost- empfindlichem Unter- grund	30	45	30	45

Gehwege

Für die geplanten Gehwege ist gemäß RStO 12 die Bauweise nach der Tafel 6 auszuwählen. Bei Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 ist üblicherweise eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues von 30 cm anzusetzen. Bei dieser Einstufung ist eine gelegentliche Nutzung der Gehwege durch Kraftfahrzeuge nicht berücksichtigt. Ist mit Überfahren der Gehwege zu rechnen, ist der Aufbau gemäß der Belastungsklassen wie oben in der Tabelle 4 bzw. 5 aufgeführt, zu wählen. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit dem Gutachter notwendig. Gemäß Tafel 6, Zeile 2 der RStO 12 wird folgender Aufbau empfohlen:

Tabelle 6 Vorgaben gemäß der RStO 12 zum Aufbau der Gehwege

Schicht	Tragdeckschicht	Pflasterdecke	Soll
	Aufbau [cm]	Aufbau [cm]	E _{v2} [MN/m ²]
Decke	10	8	-
Ausgleichsschicht / Splittbett	-	4	-
Schotter-, Kiestragschicht oder Frost- schuttschicht	20	18	80
Planum bzw. verbessertes Planum	-	-	45
Gesamtaufbau	30	30	-

Allgemeine Hinweise

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

Als Material für die Frostschuttschichten 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-SoB² zu beachten. Das Material ist in 2 Lagen aufzubauen und lagenweise mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten. Die geforderten Verformungsmoduln sind mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

Der Einbau des Asphalts richtet sich nach der ZTV Asphalt StB.

5.4.3 Aufbau von Dammschüttungen

Wird aufgrund der Höheneinstellung der Aufbau eines Straßendamms erforderlich, so gelten die nachstehenden Empfehlungen. Die Erstellung von Anschüttungen kann grundsätzlich auf dem verbesserten Erdplanum (s. o.) wie folgt vorgenommen werden:

- ⇒ Für Auftragsmassen wird empfohlen, ausschließlich die folgenden Materialien in Anlehnung an Punkt 10.2.4 der ZTVE-StB einzusetzen:
 - a) grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, GW, GI,
 - b) gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT,
 - c) Gemische aus gebrochenem Gestein 0/100 mm und natürlich entstandene Schlacken mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-%,
 - d) Recyclingbaustoffe, solange sie die vorgenannten Kornverteilungskriterien einhalten und abfall- sowie umwelttechnisch unbedenklich sind. Es sind in diesem Zusammenhang mögliche Beschränkungen wegen der Lage am Rande einer Trinkwasserschutzzone zu beachten.
- ⇒ F3-Böden mit einem höheren Feinkornanteil als unter a) bis d) zugelassen, können erfahrungsgemäß in niederschlagsreichen Witterungsperioden aufgrund zu hoher Wassergehalte nicht ausreichend verdichtet werden. In diesem Fall sind diese Materialien mittels Kalk- oder Zementzugabe zu stabilisieren (Bindemittelart, Zugabemengen und Verfahrensweise sind durch Eignungsprüfungen festzulegen). Beim Bauen im Winter ist zu beachten, dass die Bodenverbesserung mit Bindemitteln unter 5°C nur noch sehr eingeschränkt bzw. bei Frost gar nicht mehr möglich ist.
- ⇒ Zum Einbau vorgesehenes, mit Bindemittel verbessertes Bodenmaterial ist möglichst unmittelbar nach dem Einmischen des Bindemittels einzubauen und zu verdichten. Längere Liegezeiten des unverdichteten, verbesserten Bodenmaterials sind zu vermeiden, da die Verdichtbarkeit ansonsten durch zu starke Krümelbildung wieder herabgesetzt wird.
- ⇒ Die erforderlichen Dammschüttungen sind weiterhin lagenweise (Lagenstärke 0,4 m vor der Verdichtung) aufzubauen und zu verdichten. Um eine Verzahnung der Schichten untereinander zu erreichen, sind hierzu auch Walzen mit Schafffußbandagen einzusetzen.
- ⇒ Die einzelnen Schüttlagen und die Oberfläche müssen eben sein und das für eine Entwässerung notwendige Gefälle besitzen.
- ⇒ Die jeweiligen Schüttflächen sind vor Arbeitsende glatt zu walzen, damit Regenwasser ungehindert abfließen kann.
- ⇒ Der Aufbau hat in Lagen von maximal 40 cm (Schütthöhe vor der Verdichtung) zu erfolgen.
- ⇒ Die Materialien sind auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten.

² Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau

Im Anfangsstadium der Baustelle sollten mit den zur Anschüttung vorgesehenen Materialien Probefelder angelegt und auf den Probefeldern Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden. Damit soll die ausreichende Tragfähigkeit des vorgeschlagenen Aufbaus und des Erdplanums überprüft werden, um so die Schichtstärken, den Geräteeinsatz und den Arbeitsablauf zu optimieren. Die einzelnen Schüttungen werden lagenweise eingebaut und verdichtet. Auf dem Erdplanum ist ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m^2 nachzuweisen.

5.5 Versickerung von Niederschlagswasser

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit des Bodens wurde die Kornverteilung der anstehenden Taunusschotter (Schicht 3) mittels Siebanalysen gemäß DIN 18123 bestimmt. Die Kornverteilungskurven sind dem Gutachten als Anlage 6 beigelegt.

Die Berechnung der Durchlässigkeit erfolgte nach dem Verfahren von Mallet/Paquant. Für die Taunusschotter wurden Werte von ca. $k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ abgeleitet. Aufgrund der natürlich bedingten, wechselnden Feinanteile der Taunusschotter wird empfohlen, einen Wert von $k_f = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ anzusetzen. Gemäß dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 138 sind die aus Kornverteilungen abgeleiteten Durchlässigkeiten mit einem Faktor von 0,2 zu belegen, um sie für die Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzen. Somit ergibt sich für Bemessungen ein Wert von $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Um ausreichende Versickerungsraten zu gewährleisten, sind die bindigen Auffüllungen (Schicht 1d) sowie die Lösslehme der Schicht 2 im Bereich der Versickerungseinrichtungen zu entfernen und die Versickerung ist direkt in den Sand-Kies-Gemischen der Schicht 3 vorzunehmen.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die oben angegebenen Kennwerte im Labor anhand von Kornverteilungen ermittelt wurden. Somit ist die überwiegend dichte bis sehr dichte Lagerung der Taunusschotter nicht berücksichtigt, wodurch sich auch geringere Durchlässigkeiten im Feld ergeben können.

Sollte eine Versickerung von anfallenden Oberflächenwässern auf dem Baufeld geplant sein, wird empfohlen, im Vorfeld der Baumaßnahmen Versickerungsversuche zur Verifizierung der oben angegebenen Kennwerte durchzuführen. Hierfür wird die Anlage von Baggerschürfen erforderlich, in welchen dann unter Bereitstellung von ausreichend Wasser Versickerungsversuche an den geplanten Standorten von Sickeranlagen vorgenommen werden können.

Für eine Versickerung von Oberflächenwasser ist eine Genehmigung bei den zuständigen Behörden einzuholen.

5.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden / Lösbarkeit

Hinsichtlich der Verdichtungseigenschaften der angetroffenen Bodenarten kann die Einstufung nach ZTV-A-StB herangezogen werden. Diese ist in Kapitel 4 mit dargestellt. 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.

Schotter und Steinerde (Schicht 1c und 1d)

Der Bodenaushub aus dem Bereich des ungebundenen Straßenoberbaues (alte Schottertragschicht) und des Unterbaus (Steinerde) kann aus bodenmechanischer Sicht im Straßenunterbau (zur Planumsverbesserung) eingesetzt werden.

Beim Einbau sind auch die umwelttechnischen Aspekte zu beachten. Das Material sollte getrennt abgetragen und lagenweise mit Lagenstärken von maximal 30 cm eingebaut und verdichtet werden. Zur Verdichtungskontrolle sind gemäß DIN 18125 das Sandersatzverfahren oder gemäß DIN 18134 Plattendruckversuche durchzuführen.

Für den Wiedereinbau des Schotters im frostsicheren Straßenoberbau sind die Kornverteilungskriterien gemäß ZTV-SoB genau einzuhalten. Da erfahrungsgemäß beim Aushub eine Durchmischung mit anderen Materialien erfolgt und beim Wiedereinbau eine zusätzliche Kornzertrümmerung erfolgt, wird von einer Wiederverwendung im frostsicheren Oberbau abgeraten.

Bei Feinkornanteilen ≥ 15 Gew.-% (erdige Auffüllungen) werden Verbesserungsmaßnahmen analog den unten stehenden Vorgaben für Lösslehme erforderlich.

Erdige Auffüllungen (Schicht 1d) und Lösslehm (Schicht 2)

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

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

Bei einer Bodenverbesserung durch die Zugabe von Mischbinder 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 ca. 2 – 3 Gew.-% zu veranschlagen.

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.

Taunusschotter (Schicht 3)

Der Bodenaushub aus dem Bereich der rolligen Taunusschotter kann aus bodenmechanischer Sicht, z. B. im Unterbau (für Geländeanschüttungen) sowie zur Rückverfüllung von Arbeitsräumen o. dgl., wieder eingesetzt werden. Das Material sollte lagenweise mit Lagenstärken von maximal 30 cm eingebaut und verdichtet werden. Zur Verdichtungskontrolle sind gemäß DIN 18125 das Sandersatzverfahren oder gemäß DIN 18134 Plattendruckversuche durchzuführen.

Verlehmte Schotter (Feinkornanteil ≥ 15 Gew.-%, vgl. RKS 11 und RKS 12) sind analog den oben stehenden Vorgaben zur Schicht 1d und 2 zu behandeln.

5.7 Verdichtungskontrolle / Qualitätssicherungsprogramm

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

Tabelle 7 Vorgeschlagenes Qualitätssicherungsprogramm

Untersuchungsparameter	Beprobungsfrequenz	
	Eigenüberwachung	Fremdüberwachung
Bodenverbesserung		
Eignungsprüfungen	gemäß Merkblatt	gemäß Merkblatt
Kontrolle der Bindemittelmenge	laufend	stichpunktartig
Kontrolle der Einfrästiefe		
Verdichtungskontrolle: - 1-Punkt-Proctor, - Sandersatzverfahren	gemäß Merkblatt	gemäß Merkblatt
Leitungsgrabenverfüllung		
Verdichtungskontrolle: Dichtebestimmung leichte Rammsondierungen	1 x je 50 lfdm	1 x je 100 lfdm
Probekbau		
Jeweils 1 Probekbau für die das verbesserte Erdplanum, den Unterbau und den Oberbau Kontrolle der Tragfähigkeit: - Plattendruckversuche gemäß DIN 18134	2 x pro Probekbau	1 x pro Probekbau
Unterbau, Erdplanum, Schottertrag- und Frostschutzschicht		
Kontrolle der Tragfähigkeit: - Plattendruckversuche gemäß DIN 18134	3 je 5.000 m ² und Lage	3 je 5.000 m ² und Lage
Schottertragschicht, Frostschutzschicht		
Bestimmung des Feinkornanteils: Korngrößenverteilung gemäß DIN EN 933-1	1x pro 500 m ³ und Material	1x pro 1.000 m ³ und Material
Asphaltuntersuchungen	Nach ZTV Asphalt StB	Nach ZTV Asphalt StB

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

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

6. ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

6.1 Bewertungsgrundlagen

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

- Hessische Regierungspräsidien (2009): Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der hessischen Regierungspräsidien (Abt. Umwelt) vom 15.05.2009.
- Deponieverordnung (DepV), Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 17.04.2009; Stand 02.05.2013.
- Bundes –Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, Stand 24.02.2012.

6.2 Untersuchungsumfang

Tabelle 8 Übersicht der analysierten Proben

Probe	Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Materialart	Analysenumfang
MP Boden-1	RKS 1, RKS 4, RKS 6 – 8a, RKS 12	ca. 0,50 – 2,70	Boden	LAGA Boden, DepV
MP Boden-2	RKS 2 – RKS 3, RKS 5a, RKS 9 – RKS 11	ca. 0,40 – 3,00	Boden	LAGA Boden, DepV
MP Boden-3	RKS 1 – RKS 12	ca. 2,00 – 3,00	Boden	LAGA Boden, DepV
RKS 5/1	RKS 5, betonierter Weg	0,00 – 0,16	Beton	LAGA Bauschutt, DepV
RKS 4/1	RKS 4, asphaltierter Weg	0,00 – 0,03	Asphalt	PAK (EPA), Feststoff
RKS 4/2	RKS 4	0,03 – 0,45	Schotter	PAK (EPA), Feststoff
RKS 6/1	RKS 6, asphaltierter Weg	0,00 – 0,04	Asphalt	PAK (EPA), Feststoff
RKS 6/2	RKS 6	0,04 – 0,15	Schotter	PAK (EPA), Feststoff

PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

MP = Mischprobe

DepV = ergänzende Parameter nach Tabelle 2 des Anhangs zur Deponieverordnung [B17]

Die Proben wurden zur Analytik dunkel und gekühlt dem Labor der CAU Analytik überstellt und auf die o. g. Parameter untersucht.

Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Prüfberichten Nr. 1413889 bis 1413893 der Anlage 4 entnommen werden.

Die Orientierungswerte, die zur Bewertung der abfalltechnischen Deklaration herangezogen wurden, sind den Bewertungsprotokollen der Anlage 5 zu entnehmen und den chemisch-analytischen Befunden gegenübergestellt.

6.3 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

6.3.1 Wegeaufbruch

Das Schwarzdeckenmaterial sowie der ungebundene Straßenoberbau (alte Schottertragschicht) zeigten keine organoleptischen Auffälligkeiten.

Für das Schwarzdeckenmaterial bzw. den ungebundenen Straßenoberbau (alte Schottertragschicht) wurden folgende schwarzdeckenspezifische Schadstoffgehalte ermittelt (vgl. Prüfbericht Nr. 1413892 der Anlage 4 und Tabelle 9):

Tabelle 9 Analysenergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenproben

Probe	Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Materialart	PAK-Konzentration [mg/kg]
RKS 4/1	RKS 4	0,00 – 0,03	Asphalt	u. d. B.
RKS 4/2	RKS 4	0,03 – 0,45	Schotter	0,78
RKS 6/1	RKS 6	0,00 – 0,04	Asphalt	0,463
RKS 6/2	RKS 6	0,04 – 0,15	Schotter	u. d. B.

u. d. B. = unter der Bestimmungsgrenze

In den Schwarzdeckenproben **RKS 4/1** und **RKS 6/1** wurden nur sehr geringe bzw. keine PAK-Konzentrationen nachgewiesen. Somit ist der Wegeaufbruch in diesen Bereichen als nicht teer-/pechhaltig einzustufen und könnte im Falle einer Abfuhr unter Vorlage der PAK-Analysenergebnisse in einem Asphaltrecyclingwerk mit der Abfallschlüsselnummer 17 03 02 verwertet werden. Gemäß RuVA-StB 01 kann die Verwertungsklasse A angesetzt werden.

Der Schotter der Proben **RKS 4/2** und **RKS 6/2** ist aufgrund der gemessenen PAK-Konzentration gemäß hessischem Merkblatt (2009) dem Zuordnungswert **Z 0** zuzuordnen.

6.3.2 Beton

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstufungen der analysierten Betonprobe (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß LAGA Bauschutt und DepV aufgelistet.

Tabelle 10 Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Bauschutt und DepV

Proben- bezeichnung	Analysenbefund Feststoff		Analysenbefund Eluat		Gesamteinstufung
	LAGA- Einstufung	maßgebender Parameter	LAGA- Einstufung	maßgebender Parameter	
RKS 5/1	Z 0	-	Z 0	-	Z 0 / DK I

Die vorhandene Betondecke im Bereich des Weges bei RKS 5 ist gemäß LAGA Bauschutt in die Zuordnungs-kategorie Z 0 einzustufen.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Anhang 3, Tabelle 2 der Deponieverordnung ist die Betonprobe RKS 5/1 wegen des erhöhten Anteils an gelösten Feststoffen der Deponieklasse **DK I** zuzuordnen.

6.3.3 Auffüllung und Boden

Von den Auffüllungen (oberflächennah vorhandene, erdige Materialien bzw. Steinerde) und den anstehenden Lösslehm (Schicht 1d und 2 → MP Boden-1 und MP Boden-2) sowie den unterhalb anstehenden Taunusschottern (Schicht 3 → MP Boden-3), die im Zuge der geplanten Baumaßnahmen beim Aushub anfallen können, wurden aus den Einzelproben der Rammkernsondierungen Mischproben erstellt und auf die Parameter gemäß Tabelle 8 untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstufungen der analysierten Bodenmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß LAGA Boden und DepV aufgelistet.

Tabelle 11 Chemisch-analytischer Befund gemäß LAGA Boden und DepV

Probenbezeichnung	Analysenbefund Feststoff		Analysenbefund Eluat		Gesamteinstufung
	LAGA-Einstufung	maßgebender Parameter	LAGA-Einstufung	maßgebender Parameter	
MP Boden-1	Z 1.2	pH-Wert	Z 0	-	Z 1.2 / DK 0
MP Boden-2	Z 1.2	pH-Wert	Z 0	-	Z 1.2 / DK 0
MP Boden-3	Z 1.2	pH-Wert	Z 1.2	pH-Wert	Z 1.2 / DK 0

Die zu Grunde gelegten Z 0 – Grenzwerte für die Schwermetalle sowie die Parameter, Σ PCB, Σ PAK und BaP (jeweils im Feststoff) stimmen mit den Vorsorgewerten der Bundesbodenschutzverordnung für die Kategorie „Lehm/Schluff“ überein. Da hinsichtlich dieser Parameter keine Z 0-Überschreitungen vorliegen, werden auch die betreffenden Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung eingehalten.

Alle untersuchten Bodenmischproben sind gemäß „Hessischem Merkblatt“ (2009) dem Zuordnungswert **Z 1.2** (nach LAGA Boden) zuzuordnen.

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Parameter nach Anhang 3, Tabelle 2 der Deponieverordnung sind die untersuchten Bodenmischproben der Deponieklasse **DK 0** zuzuordnen.

Die Einstufung der Bodenmischproben in die Klasse Z 1.2 erfolgt dabei lediglich aufgrund der erhöhten pH-Werte. Da der erhöhte pH-Wert auf natürliche Matrixbestandteile zurückzuführen ist, kann in Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden ggf. eine Einstufung als Z 0-Material erfolgen.

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

- o 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.
- o Böden mit der Belastungsklasse Z 1.2 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 2 m beträgt.

7. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Die oben aufgeführten Aussagen basieren auf punktförmigen Aufschlüssen. Sollte im Zuge der Aushubarbeiten ein von den Ausführungen abweichender Bodenaufbau und/oder abweichende Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Gutachter unverzüglich heranzuziehen, so dass rechtzeitig mit entsprechenden Empfehlungen reagiert werden kann. Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 1 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen ist ebenfalls Rücksprache mit dem Gutachter erforderlich.

Im Rahmen der Baumaßnahme sind Verdichtungsarbeiten notwendig. Die Verdichtungsarbeiten werden in der Regel mit Walzen oder bei kleinräumigen Baustellen mit Rüttelplatten oder Schnellschlagstampfern durchgeführt.

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

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

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

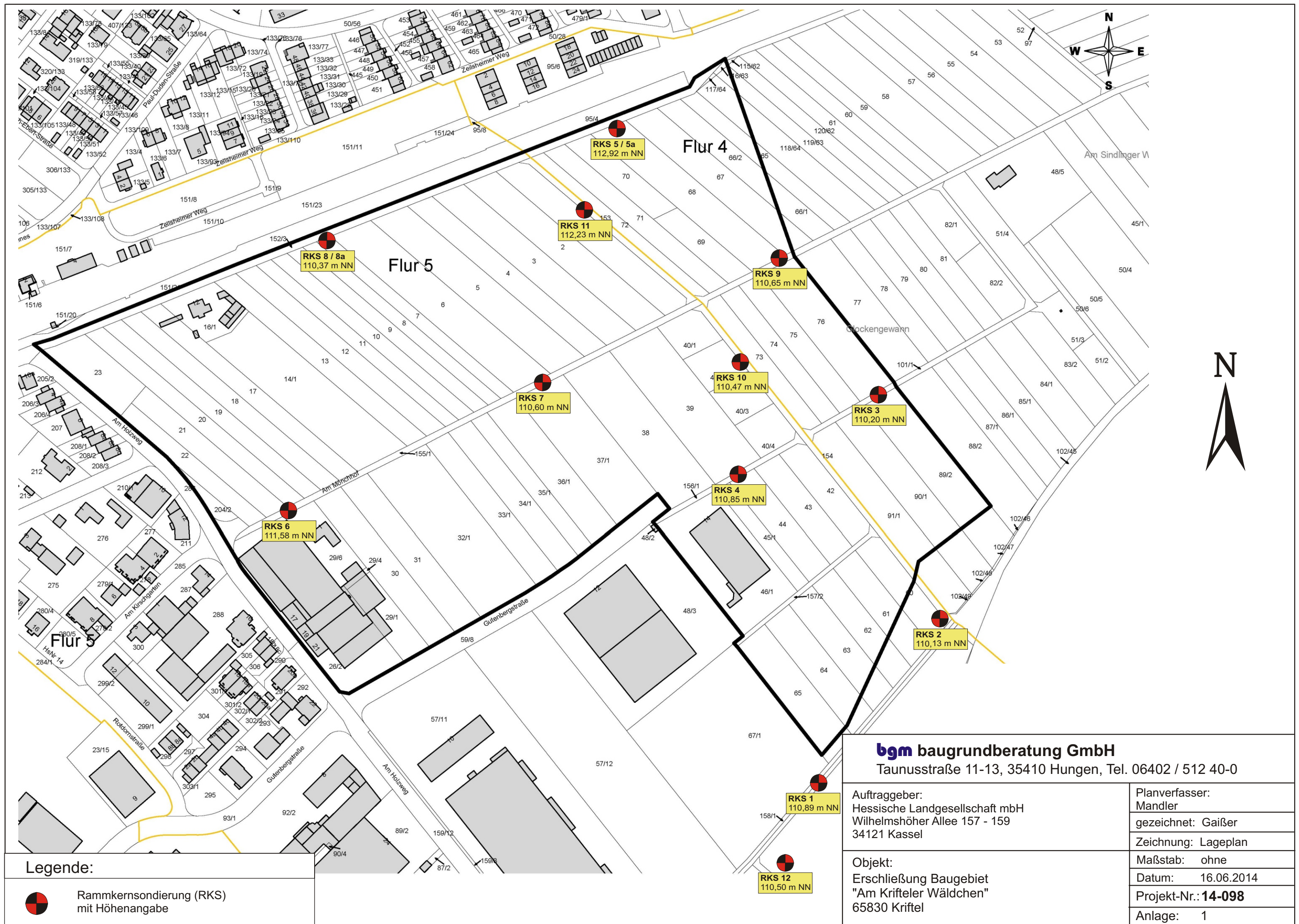
Die bgm baugrundberatung GmbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

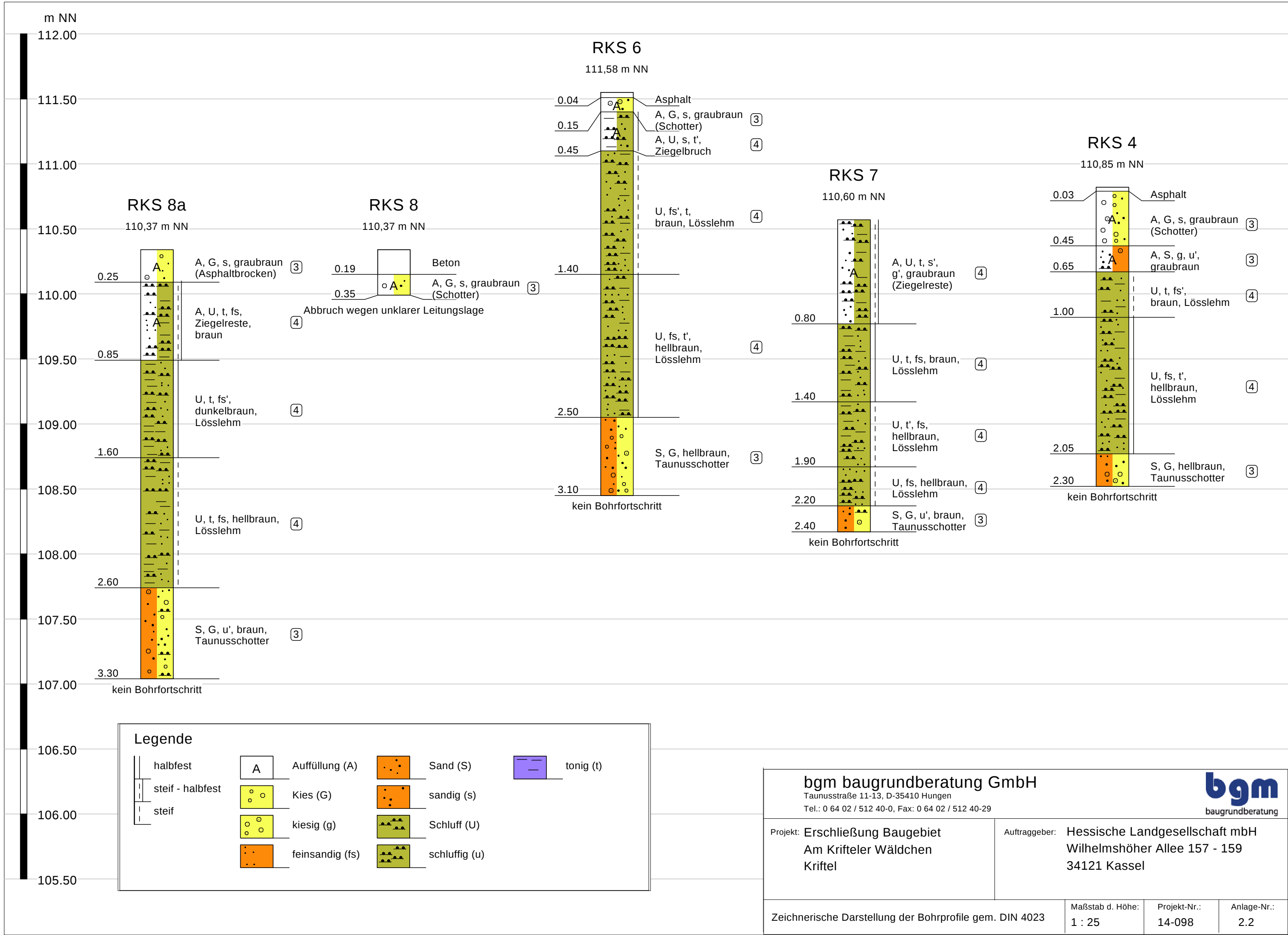
Hungen, den 23.06.2014

Mathias Müssig
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Jörn Martini
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Jochen Gaißer
(Sachbearbeiter)





Entnahmeprotokoll Boden/Bauschutt (gemäß LAGA PN 98)

Projektbezeichnung: Kriftel, Am Wäldchen
 Auftraggeber: Hessische Landgesellschaft mbH
 Probenahmestelle: Kriftel, Am Mönchhof
 Zeitpunkt der Probenahme: 13.05.14
 Probennehmer: Mandler

Probenbezeichnung - nummer	MP Boden-1 (RKS 1,4,6,7,8,12)	MP Boden-2 (RKS 2,3,5,9,10,11)	MP Boden-3 (RKS 1-12)	RKS 511
Einzelprobe				X
Mischprobe aus Einzelproben	18	18	12	—
Probenahmestelle (z.B. Bohrung-Nr., Schurf-Nr.)	RKS 1,4,6,7,8,12	RKS 2,3,5,9,10,11	RKS 1-12	RKS 5
Entnahmetiefe	0,5 - 2,7 m	0,4 - 3,0 m	2,0 - 3,0 m	0,0 - 0,16 m
Entnahmegerät	Rammkernsonde	Rammkernsonde	Rammkernsonde	Kernbohrgerät
Probenart (Boden/Bauschutt)	Boden	Boden	Boden	Bauschutt
Beschreibung (z.B. Konsistenz, Korngröße)	U, fs, t	U, t, fs	S, g, u	Beton
Art der Lagerung, Menge	2,5 kg in situ	2,5 kg in situ	2 kg in situ	in situ
Farbe	hellbraun- braun	hellbraun- braun	hellbraun	hellgrau
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Gasentwicklung, Reaktionen	keine	keine	keine	keine
Probenmenge	2,5 kg	2,5 kg	2 kg	4 kg
Probenbehälter	PE-Beutel	PE-Beutel	PE-Beutel	PE-Beutel
Konservierung	dunkel + kühl	dunkel + kühl	dunkel + kühl	dunkel + kühl

7. Bemerkungen/Skizze:

13.05.2014, Kriftel
 Ort, Datum

i.V. Mandler
 Unterschrift (Probennehmer)

Im Steingrund 2
63303 Dreieich
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0
Telefax +49(0)6103/48 56 98-99
e-Mail: info@cau-analytik.de
internet: www.cau-analytik.de

CAU Analytik, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

bgm baugrundberatung GmbH
Taunusstraße 11-13

35410 Hungen

Dreieich, 27.05.2014

Prüfbericht 1413889

Auftraggeber:	bgm baugrundberatung GmbH
Projektleiter:	Herr Martini
Auftrags-Nr.:	vom 21.05.2014
Auftraggeberprojekt:	14-098 Kriftel, Am Wäldchen
Probenahmedatum:	13.05.2014
Probenahmeort:	Kriftel
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Kunststoff - Beutel
Eingang am:	22.05.2014
Beginn/Ende Prüfung:	22.05.2014 / 26.05.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1413889
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-1 (RKS 8,12,1,4,6,7)				
Probenahmedatum: 13.05.2014				
Labornummer: 1413889-001				
Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert	8,5			DIN ISO 11265
Trockenrückstand	85	%		DIN EN 14346
Glühverlust	3,0	% TS		DIN EN 15169
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,0	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	14	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	12	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	13	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	38	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
TOC	0,21	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	0,017	% TS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155/ Hb. Altlasten Bd.7 T.4
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1413889
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-1 (RKS 8,12,1,4,6,7)				
Probenahmedatum: 13.05.2014				
Labornummer: 1413889-001				
Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413889
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-1 (RKS 8,12,1,4,6,7)

Probenahmedatum: 13.05.2014

Labornummer: 1413889-001

Material: Feststoff

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,9			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	100	µS/cm		EN 27888
Gelöste Feststoffe	55	mg/l		DIN EN 15216
Fluorid	0,31	mg/l	0,1	EN ISO 10304-1
Chlorid	1,6	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	8,0	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 11969 / EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN 38406 - E26 / EN ISO 17294-2
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Barium	u.d.B.	µg/l	50	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Selen	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
DOC	1,9	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402


 (Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

CAU Analytik, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

bgm baugrundberatung GmbH
Taunusstraße 11-13

35410 Hungen

Dreieich, 27.05.2014

Prüfbericht 1413890

Auftraggeber:	bgm baugrundberatung GmbH
Projektleiter:	Herr Martini
Auftrags-Nr.:	vom 21.05.2014
Auftraggeberprojekt:	14-098 Kriftel, Am Wäldchen
Probenahmedatum:	13.05.2014
Probenahmeort:	Kriftel
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Kunststoff - Beutel
Eingang am:	22.05.2014
Beginn/Ende Prüfung:	22.05.2014 / 26.05.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1413890
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-2 (RKS 2,3,5,9,10,11)				
Probenahmedatum: 13.05.2014				
Labornummer: 1413890-001				
Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert	8,7			DIN ISO 11265
Trockenrückstand	93	%		DIN EN 14346
Glühverlust	2,6	% TS		DIN EN 15169
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	4,6	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	9,1	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	21	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	13	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	18	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	44	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
TOC	0,19	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	0,018	% TS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155/ Hb. Altlasten Bd.7 T.4
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1413890
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung:		MP Boden-2 (RKS 2,3,5,9,10,11)		
Probenahmedatum:		13.05.2014		
Labornummer:		1413890-001		
Material:		Feststoff		
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413890
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-2 (RKS 2,3,5,9,10,11)
Probenahmedatum: 13.05.2014
Labornummer: 1413890-001
Material: Feststoff

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,7			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	110	µS/cm		EN 27888
Gelöste Feststoffe	50	mg/l		DIN EN 15216
Fluorid	0,44	mg/l	0,1	EN ISO 10304-1
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	5,9	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 11969 / EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN 38406 - E26 / EN ISO 17294-2
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Barium	u.d.B.	µg/l	50	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Selen	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
DOC	1,5	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402



(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

CAU Analytik, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

bgm baugrundberatung GmbH
Taunusstraße 11-13

35410 Hungen

Dreieich, 27.05.2014

Prüfbericht 1413891

Auftraggeber:	bgm baugrundberatung GmbH
Projektleiter:	Herr Martini
Auftrags-Nr.:	vom 21.05.2014
Auftraggeberprojekt:	14-098 Kriftel, Am Wäldchen
Probenahmedatum:	13.05.2014
Probenahmeort:	Kriftel
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Kunststoff - Beutel
Eingang am:	22.05.2014
Beginn/Ende Prüfung:	22.05.2014 / 26.05.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1413891
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-3 (RKS 1-12)				
Probenahmedatum: 13.05.2014				
Labornummer: 1413891-001				
Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert	9,3			DIN ISO 11265
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Glühverlust	1,0	% TS		DIN EN 15169
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,3	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	22	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	29	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	43	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	56	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
TOC	u.d.B.	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	0,018	% TS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155/ Hb. Altlasten Bd.7 T.4
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1413891
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung:		MP Boden-3 (RKS 1-12)		
Probenahmedatum:		13.05.2014		
Labornummer:		1413891-001		
Material:		Feststoff		
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413891
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: MP Boden-3 (RKS 1-12)

Probenahmedatum: 13.05.2014

Labornummer: 1413891-001

Material: Feststoff

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	9,3			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	49	µS/cm		EN 27888
Gelöste Feststoffe	62	mg/l		DIN EN 15216
Fluorid	u.d.B.	mg/l	0,1	EN ISO 10304-1
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	3,0	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 11969 / EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	15	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN 38406 - E26 / EN ISO 17294-2
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Barium	u.d.B.	µg/l	50	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Selen	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
DOC	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402


 (Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

bgm baugrundberatung GmbH
Taunusstraße 11-13

35410 Hungen

Dreieich, 27.05.2014

Prüfbericht 1413892

Auftraggeber:	bgm baugrundberatung GmbH
Projektleiter:	Herr Martini
Auftrags-Nr.:	vom 21.05.2014
Auftraggeberprojekt:	14-098 Kriftel, Am Wäldchen
Probenahmedatum:	13.05.2014
Probenahmeort:	Kriftel
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Kunststoff - Beutel
Eingang am:	22.05.2014
Beginn/Ende Prüfung:	22.05.2014 / 26.05.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1413892
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: RKS 4/1 Probenahmedatum: 13.05.2014 Labornummer: 1413892-001 Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	98	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413892
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: RKS 6/1				
Probenahmedatum: 13.05.2014				
Labornummer: 1413892-002				
Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	99	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,030	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,021	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,027	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,11	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,082	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,017	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,035	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,021	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,028	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,042	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,463	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,463	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413892
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: RKS 4/2 Probenahmedatum: 13.05.2014 Labornummer: 1413892-003 Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,017	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,026	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,021	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,054	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,047	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,065	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,33	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,78	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,78	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413892
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: RKS 6/2
Probenahmedatum: 13.05.2014
Labornummer: 1413892-004
Material: Feststoff

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	96	%		DIN EN 14346
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		



(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

bgm baugrundberatung GmbH
Taunusstraße 11-13

35410 Hungen

Dreieich, 27.05.2014

Prüfbericht 1413893

Auftraggeber:	bgm baugrundberatung GmbH
Projektleiter:	Herr Martini
Auftrags-Nr.:	vom 21.05.2014
Auftraggeberprojekt:	14-098 Kriftel, Am Wäldchen
Probenahmedatum:	13.05.2014
Probenahmeort:	Kriftel
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Kunststoff - Beutel
Eingang am:	22.05.2014
Beginn/Ende Prüfung:	22.05.2014 / 27.05.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung

CAU Analytik - eine Niederlassung der Dr. Graner & Partner GmbH
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Dresdner Bank AG (BLZ 500 800 00) Kto.-Nr. 928 398 500
Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922

Prüfbericht: 1413893
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: RKS 5/1 Probenahmedatum: 13.05.2014 Labornummer: 1413893-001 Material: Feststoff				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	97	%		DIN EN 14346
Glühverlust	2,9	% TS		DIN EN 15169
Arsen	3,8	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	5,4	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	20	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	7,0	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	11	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	29	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
TOC	u.d.B.	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	0,012	% TS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTXE	0	µg/kg TS		
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413893
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung: RKS 5/1
Probenahmedatum: 13.05.2014
Labornummer: 1413893-001
Material: Feststoff

	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1413893
 Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Probenbezeichnung:	RKS 5/1			
Probenahmedatum:	13.05.2014			
Labornummer:	1413893-001			
Material:	Feststoff			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	12,1			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	2300	µS/cm		EN 27888
pH-Wert nach Carbonatisierung (24 h)	8,4			DIN 38404 - C5
El. Leitfähigk. n. Carbonatisierung (24 h)	180	µS/cm		EN 27888
Gelöste Feststoffe	560	mg/l		DIN EN 15216
Fluorid	u.d.B.	mg/l	0,1	EN ISO 10304-1
Chlorid	4,2	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	11	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 11969 / EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Chrom	7,3	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Nickel	25	µg/l	15	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	EN ISO 15586 / EN ISO 17294-2
Barium	160	µg/l	50	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
Selen	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 11885 / EN ISO 17294-2
DOC	4,0	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402

Prüfbericht: 1413893
Auftraggeberprojekt: 14-098 Kriftel, Am Wäldchen

27.05.2014

Ergänzung zu Prüfbericht 1413893

Anmerkung zum Prüfergebnis:

Im Eluat von frisch gebrochenem Beton/Bauschutt ist durch Hydrolyse von Calciumverbindungen zu Calciumhydroxid i.a. ein erhöhter pH-Wert und eine stark erhöhte Leitfähigkeit festzustellen. Durch Aufnahme von CO₂ aus der Luft (= Carbonatisierung) ist bereits innerhalb eines Tages eine Abnahme des pH-Werts und der Leitfähigkeit durch Bildung von Calciumcarbonat festzustellen. Entsprechend wurde die Probe max. 24 Stunden (i.a. „über Nacht“) an der Luft gerührt und anschließend der pH-Wert und die Leitfähigkeit „nach Carbonatisierung“ bestimmt.


(Techn. Leitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.: Bestimmungsgrenze
n.b.: nicht bestimmt

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte					Probenbezeichnung / Analysenergebnisse / Zuordnung								Gesamteinstufung
	Bodenart: keine					MP Boden-1	Z 1.2*)	MP Boden-2	Z 1.2*)	MP Boden-3	Z 1.2*)			
	Feststoff					Feststoff	Z 1.2*)	Feststoff	Z 1.2*)	Feststoff	Z 1.2*)	Feststoff		
Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2										Erläuterungen
pH-Wert	-	5,5-8	5,5-8	5,5-9		8,5	Z 1.2*)	8,7	Z 1.2*)	9,3	Z 1.2*)			n.a. = nicht analysiert
Arsen (As)	mg/kg	20,0	30,0	50,0	150,0	6,0		4,6		5,3				n.b. = nicht berechnet
Blei (Pb)	mg/kg	70,0	140,0	300,0	1000,0	11,0		9,1		11,0				n.n. = nicht nachgewiesen
Cadmium (Cd)	mg/kg	1,0	1,0	3,0	10,0	0,11		<0,1		<0,1				
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	60,0	120,0	200,0	600,0	14,0		21,0		22,0				*) Der erhöhte pH-Wert ist auf natürl. Matrixbestandteile zurückzuführen. In Abstimmung mit den zust. Fachbehörden kann ggf. eine Einstufung als Z 0-Material erfolgen.
Kupfer (Cu)	mg/kg	40,0	80,0	200,0	600,0	12,0		13,0		29,0				
Nickel (Ni)	mg/kg	50,0	100,0	200,0	600,0	13,0		18,0		43,0				
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,5	1,0	3,0	10,0	<0,1		<0,1		<0,1				
Thalium (Tl)	mg/kg	0,5	1,0	3,0	10,0	<0,2		<0,2		<0,2				
Zink (Zn)	mg/kg	150,0	300,0	500,0	1500,0	38,0		44,0		56,0				
Cyanide, ges.	mg/kg	1,0	10,0	30,0	100,0	<0,2		<0,2		<0,2				
TOC	Masse-%					0,21		0,19		<0,1				
EOX	mg/kg	1,0	3,0	10,0	15,0	<0,5		<0,5		<0,5				
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	100,0	300,0	500,0	1000,0	<50,0		<50,0		<50,0				
Σ PAK	mg/kg	3,0	3,0	15,0	20,0	n.n.		n.n.		n.n.				
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,6	1,0		<0,01		<0,01		<0,01				
Σ PCB	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1,0	n.n.		n.n.		n.n.				
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	1,0	1,0	3,0	5,0	n.n.		n.n.		n.n.				
Σ LHKW	mg/kg	1,0	1,0	3,0	5,0	n.n.		n.n.		n.n.				
Eluat						Eluat	Z 0	Eluat	Z 0	Eluat	Z 1.2*)	Eluat		
Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2										
pH-Wert	-	6,5-9	6,5-9	6,0-12	5,5-12	8,9		8,7		9,3	Z 1.2*)			
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	500,0	1000,0	1500,0	100,0		110,0		49,0				
Chlorid	mg/l	10,0	10,0	20,0	30,0	1,6		<1,0		<1,0				
Sulfat	mg/l	50,0	50,0	100,0	150,0	8,0		5,9		3,0				
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,0025		<0,0025		<0,0025				
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	<0,0025		<0,0025		<0,0025				
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005		<0,0005		<0,0005				
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005		<0,005		<0,005				
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,01		<0,01		<0,01				
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,015		<0,015		<0,015				
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0001		<0,0001		<0,0001				
Thallium (Th)	mg/l	0,001	0,001	0,003	0,005	<0,0005		<0,0005		<0,0005				
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,01		<0,01		<0,01				
Cyanid (gesamt)	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005		<0,005		<0,005				
Phenol-Index	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01		<0,01		<0,01				

Taunusstraße 11-13
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de

bgm
baugrundberatung

Projekt: Baugebiet "Am Krifteler Wäldchen"

Projekt-Nr.: 14-098

Datum: 16.06.2014

Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2				Probenbezeichnung / Analysenergebnisse / Zuordnung								Gesamteinstufung
						MP Boden-1	DK 0	MP Boden-2	DK 0	MP Boden-3	DK 0			
		DK 0	DK I	DK II	DK III									
Feststoff														n.a. = nicht analysiert n.b. = nicht berechnet n.n. = nicht nachgewiesen *) kann gleichwertig angewendet werden
TOC ^{*)}	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0	0,21		0,19		<0,1				
Glühverlust ^{*)}	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0	3,0		2,6		1,0				
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0	0,017		0,018		0,018				
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	6,0				n.n.		n.n.		n.n.				
Σ PCB	mg/kg	1,0				n.n.		n.n.		n.n.				
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	500,0				<50,0		<50,0		<50,0				
Σ PAK	mg/kg	30,0				n.n.		n.n.		n.n.				
Eluat														
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13	8,9		8,7		9,3				
gelöste Feststoffe, ges.	mg/l	400,0	3000,0	6000,0	10000,0	55,0		50,0		62,0				
DOC	mg/l	50,0	50,0	80,0	100,0	1,9		1,5		<1,0				
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0	<0,01		<0,01		<0,01				
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	<0,0025		<0,0025		<0,0025				
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0	<0,0025		<0,0025		<0,0025				
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	<0,0005		<0,0005		<0,0005				
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0	<0,01		<0,01		<0,01				
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0	<0,015		<0,015		<0,015				
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	<0,0001		<0,0001		<0,0001				
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0	<0,01		<0,01		<0,01				
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0	0,31		0,44		<0,1				
Cyanide, leicht freisetzb.	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0	<0,005		<0,005		<0,005				
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0	<0,05		<0,05		<0,05				
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0	<0,005		<0,005		<0,005				
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0	<0,01		<0,01		<0,01				
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	<0,002		<0,002		<0,002				
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	<0,005		<0,005		<0,005				
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0	1,6		<1,0		<1,0				
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0	8,0		5,9		3,0				

bgm baugrundberatung

Taunusstraße 11-13
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de

baugru

Taunusstraße 11-13
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de

bgm
baugrundberatung

bgm baugrundberatung GmbH

Anlage: 5.2

Projekt: Baugebiet "Am Krifteler Wäldchen"

Projekt-Nr.: 14-098

Datum: 16.06.2014

Parameter	LAGA - Zuordnungswerte					Probenbezeichnung / Analysenergebnisse / Zuordnung								Gesamteinstufung
	Bodenart: keine					RKS 5/1	Z 0							
	Feststoff													
Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		Feststoff	Z 0	Feststoff		Feststoff		Feststoff		Erläuterungen
pH-Wert	-													n.a. = nicht analysiert
Arsen (As)	mg/kg	20,0	30,0	50,0	150,0	3,8								n.b. = nicht berechnet
Blei (Pb)	mg/kg	100,0	200,0	300,0	1000,0	5,4								n.n. = nicht nachgewiesen
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,6	1,0	3,0	10,0	<0,1								
Chrom ges. (Cr)	mg/kg	50,0	120,0	200,0	600,0	20,0								
Kupfer (Cu)	mg/kg	40,0	80,0	200,0	600,0	7,0								
Nickel (Ni)	mg/kg	40,0	100,0	200,0	600,0	11,0								
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,3	1,0	3,0	10,0	<0,1								
Thalium (Tl)	mg/kg													
Zink (Zn)	mg/kg	120,0	300,0	500,0	1500,0	29,0								
Cyanide, ges.	mg/kg													
TOC	Masse-%					<0,1								
EOX	mg/kg	1,0	3,0	5,0	10,0	<0,5								
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	100,0	300,0	500,0	1000,0	<50,0								
Σ PAK	mg/kg	1,0	5,0	15,0	75,0	n.n.								
Benzo(a)pyren	mg/kg					<0,01								
Σ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1,0	n.n.								
Σ BTEX - Aromate	mg/kg					n.n.								
Σ LHKW	mg/kg													
Eluat														
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Eluat	Z 0	Eluat		Eluat		Eluat		
pH-Wert	-	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	8,4								
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500,0	1500,0	2500,0	3000,0	180,0								
Chlorid	mg/l	10,0	20,0	40,0	150,0	4,2								
Sulfat	mg/l	50,0	150,0	300,0	600,0	11,0								
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,05	<0,0025								
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,1	<0,0025								
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,005	<0,0005								
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,1	0,0073								
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,2	<0,01								
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,1	0,1	0,025								
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0001								
Thallium (Th)	mg/l													
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,4	<0,01								
Cyanid (gesamt)	mg/l													
Phenol-Index	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01								

Taunusstraße 11-13
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de

bgm
baugrundberatung

bgm baugrundberatung GmbH

Anlage: 5.3

Parameter	Einheit	Deponieklassen nach DepV, Tabelle 2				Probenbezeichnung / Analysenergebnisse / Zuordnung								Gesamteinstufung
		DK 0	DK I	DK II	DK III	RKS 5/1	DK I							
														Erläuterungen
Feststoff														n.a. = nicht analysiert n.b. = nicht berechnet n.n. = nicht nachgewiesen *) kann gleichwertig angewendet werden
TOC ^{*)}	M-%	1,0	1,0	3,0	6,0	<0,1								
Glühverlust ^{*)}	M-%	3,0	3,0	5,0	10,0	2,9								
Lipophile Stoffe	M-%	0,1	0,4	0,8	4,0	0,012								
Σ BTEX - Aromate	mg/kg	6,0				n.n.								
Σ PCB	mg/kg	1,0				n.n.								
KW C10 - C40 (GC)	mg/kg	500,0				<50,0								
Σ PAK	mg/kg	30,0				n.n.								
Eluat														
pH-Wert		5,5-13	5,5-13	5,5-13	4,0-13	8,4								
gelöste Feststoffe, ges.	mg/l	400,0	3000,0	6000,0	10000,0	560,0	DK I							
DOC	mg/l	50,0	50,0	80,0	100,0	4,0								
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50,0	100,0	<0,01								
Arsen (As)	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	<0,0025								
Blei (Pb)	mg/l	0,05	0,2	1,0	5,0	<0,0025								
Cadmium (Cd)	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	<0,0005								
Kupfer (Cu)	mg/l	0,2	1,0	5,0	10,0	<0,01								
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,2	1,0	4,0	0,025								
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	<0,0001								
Zink (Zn)	mg/l	0,4	2,0	5,0	20,0	<0,01								
Fluorid (F)	mg/l	1,0	5,0	15,0	50,0	<0,1								
Cyanide, leicht freisetzb	mg/l	0,01	0,1	0,5	1,0	<0,005								
Barium (Ba)	mg/l	2,0	5,0	10,0	30,0	0,16								
Chrom ges. (Cr)	mg/l	0,05	0,3	1,0	7,0	0,0073								
Molybdän (Mo)	mg/l	0,05	0,3	1,0	3,0	<0,01								
Antimon (Sb)	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	<0,002								
Selen (Se)	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	<0,005								
Chlorid	mg/l	80,0	1500,0	1500,0	2500,0	4,2								
Sulfat	mg/l	100,0	2000,0	2000,0	5000,0	11,0								

bgm

baugrund

baugrundberatung

Taunusstraße 11-13
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de

Taunusstraße 11-13
D-35410 Hungen
Tel.: 06402 / 512 400
Fax: 06402 / 512 4029
www.bgm-hungen.de
info@bgm-hungen.de

bgm
baugrundberatung

bgm baugrundberatung GmbH
Taunusstraße 11 - 13
35410 Hungen
info@bam-hunaen.de

Bearbeiter: Mandler

Datum: 13.06.2014

Körnungslinie

Erschließung Baugebiet

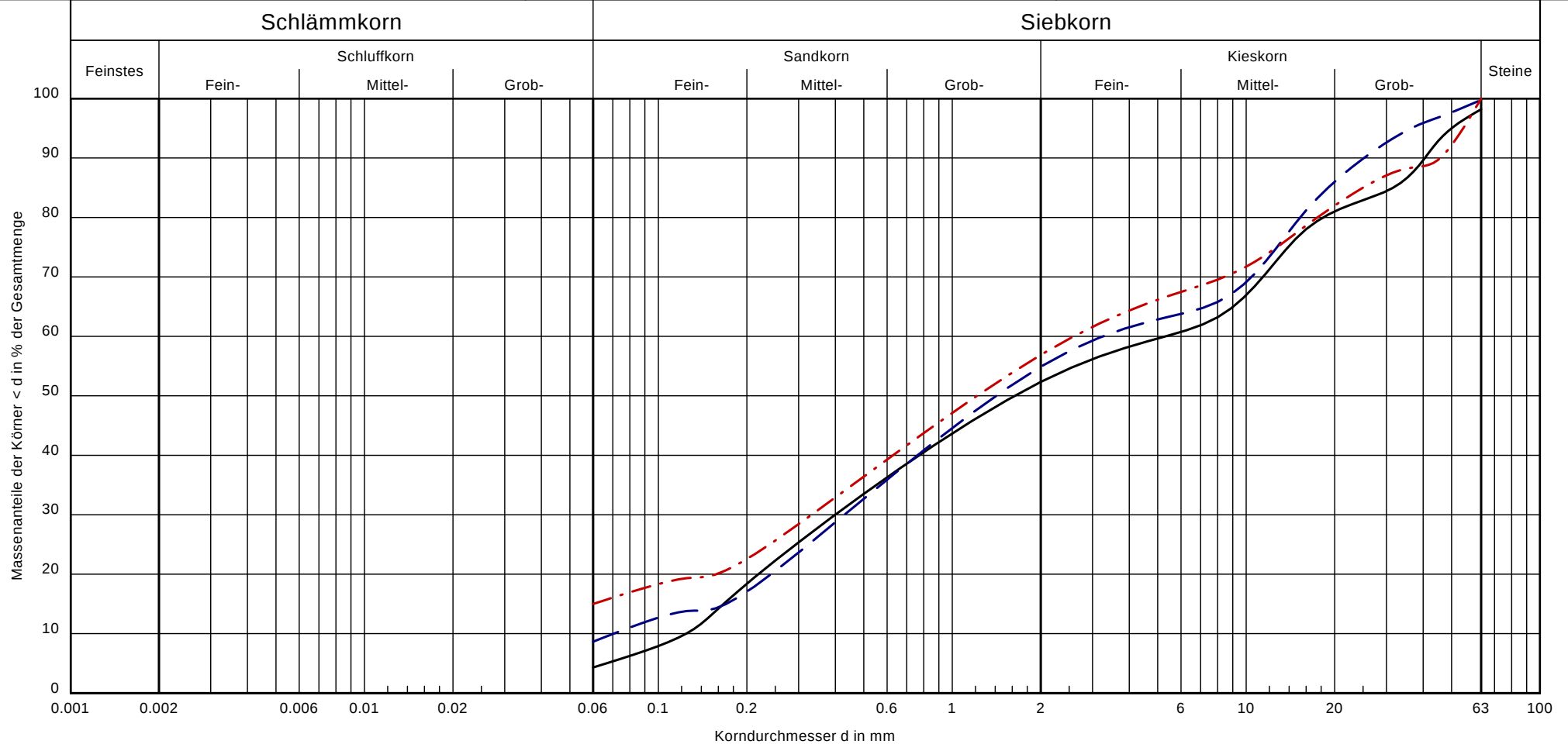
"Am Krifteler Wäldchen"

Prüfungsnummer: 14-098

Probe entnommen am: 26.05.2014

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse (nass)



Bohrung:				Bemerkungen:	Az.: 14-098 Anlage: 6
Bodenart:	S, G	S, G, u'	S, G, u		
Tiefe:	2,50 - 3,10 m	2,60 - 3,30 m	2,40 - 2,95 m		
U/Cc	42.7/0.2	46.2/0.8	-/-		
Entnahmestelle:	RKS 6	RKS 8	RKS 12		
Bodengruppe:	GI	GU	GU*		
T/U/S/G [%]:	- /4.6/47.7/47.7	- /9.1/45.9/45.1	- /15.3/41.6/43.1		
K-Wert nach Mallet/Paquant:	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$5.1 \cdot 10^{-5}$		
Frostsicherheit:	F1	F2	F3		