



Geotechnik und Grundbau - Erd- und Asphaltprüfung - Hydrologische Bewertungen
Deponien und Altlasten - Rückbau- und Entsorgungskonzepte - Beweissicherung

Standort: Schweinfurt
Ansprechpartner: Thomas Lüftner
Projekt-Nr.: 220153-01
Datum: 02.06.2022

GEOTECHNISCHER BERICHT

Erschließung BG „Am Weinkrug Neuses Am Berg, Stadt Dettelbach“

Hauptsitz Ritschenhausen:
Bahnhofstraße 70
98617 Ritschenhausen
Tel 036949 / 411795
Fax 036949 / 411796
www.pgu-geotechnik.de
info@pgu-geotechnik.de

Büro Schweinfurt:
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt
Tel 09721 / 4748520
Fax 09721 / 4748524

Büro Mespelbrunn:
Hauptstraße 104
63875 Mespelbrunn
Tel 06092 / 8227809
Fax 06092 / 8237187

Projekt- Nr.: 220153-01

Auftraggeber: Stadt Dettelbach
Luitpold-Baumann-Straße 1
97337 Stadt Dettelbach

Bearbeiter: M. Sc. M. Schätzlein

Dieser Bericht enthält: 25 Textseiten
3 Anlagen
2 Anhänge

Schweinfurt, 02.06.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Allgemeine Angaben	3
2.1	Erläuterung der Aufgabenstellung	3
2.2	Bearbeitungsunterlagen	3
3	Standortsituation	4
3.1	Vorhaben und Geländesituation	4
3.2	Geologie und Hydrologie	6
4	Feld- und Laboruntersuchungen	7
5	Untergrundsituation	8
5.1	Beschreibung der Bodenschichten	8
5.2	Charakteristische Kennwerte	13
5.3	Grundwasserführung und Durchlässigkeit	13
5.4	Vorschlag zur Festlegung der Homogenbereiche	15
6	Umwelttechnische Untersuchungen	16
7	Empfehlungen zum Verkehrswegebau	17
7.1	Erdplanum	17
7.2	Straßenoberbau	18
7.3	Bautechnische Hinweise	19
8	Tiefbau- und Entwässerungsarbeiten	19
8.1	Baugrund im Bereich der Kanalsole	19
8.2	Grabenherstellung	19
8.3	Rohraufleger und Grabenverfüllung	20
8.4	Bautechnische Hinweise	22
9	Bewertung des Baugrundes des Baugebietes	23
10	Schlussbemerkung	24
	Tabellenverzeichnis, Anlagenverzeichnis	25

1 Veranlassung

Die Gesellschaft „Wohnen am Weinberg GmbH“ plant im Ortsteil Neuses am Berg (Stadt Dettelbach) die Erschließung und Bebauung des Wohngebietes Am Weinkrug. Die Erschließung des ländlichen Flurwegs, Verlegung von Ver- und Entsorgungsarbeiten, sowie eine Bushaltestelle für den Linienverkehr. Mit der Planung ist das Architektenbüro Hannes-Leger betraut.

In Vorbereitung der weiteren Bauplanung und Ausschreibung wurde die pgu ingenieurgesellschaft mbH mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes sowie einer umwelttechnischen Analytik der Aushubböden beauftragt.

2 Allgemeine Angaben

2.1 Erläuterung der Aufgabenstellung

Im Rahmen dieses Berichtes sind folgende Aussagen zu treffen:

- Beurteilung der geologischen-hydrologischen Standortsituation
- Beschreibung des Untergrundes und Bewertung im Hinblick auf die Bebauung
- Einordnung in Boden- und Felsklassen / Homogenbereiche nach DIN 18300
- Angaben zu relevanten Bodenkennwerten und zur Frostempfindlichkeit der Böden
- Beurteilung der Tragfähigkeit der Untergrundschichten
- Beschreibung der Grundwasserverhältnisse
- Aussagen zur Wiederverwendbarkeit der Erdstoffe
- Hinweise zur Wasserhaltung
- Empfehlungen zum Straßen- und Leitungsbau
- Umwelttechnische Voruntersuchung der Aushubböden

2.2 Bearbeitungsunterlagen

Folgende Unterlagen dienten als Bearbeitungshilfe:

- [1] Lageplan (unmaßstäblich) und Orthofotos, Architektenbüro Hannes-Leger
- [2] Geologische Karte Blatt-Nr. 6127 (Volkach), M 1 : 25.000
- [3] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 12
- [4] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, ZTV A-StB 97/06

- [5] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau - ZTV E-StB 17
- [6] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau - ZTV SoB-StB 20
- [7] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, 2004
- [8] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen -Technische Regeln-“ (1997), 11/2003
- [9] Karte der Frostzonen, Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe 2012
- [10] geltende DIN-Normen

3 Standortsituation

3.1 Vorhaben und Geländesituation

Das Baugebiet soll zwischen dem Ortskern und dem östlichen Neubaugebiet „Im Kies“ entstehen. Westlich des geplanten Bebauungsgebietes verläuft ein ländlicher Weg, welcher zur Erschließungsstraße ausgebaut werden soll. Die Errichtung der Bushaltestelle ist zum Zeitpunkt der Berichterstellung am Süden des BG „Am Weinkrug“ geplant.



Bild 1: Lage der Erschließungsfläche in Neuses a. Berg

Bezüglich der Verlegetiefen der Ver- und Entsorgungsleitungen ist bislang nichts bekannt. Die Erschließungsflächen werden derzeit als brachliegende Grünfläche/Wiese genutzt. Das Terrain fällt von Norden nach Süden über eine Strecke von ca. 115 m von ca. 258 m. ü. NNH auf 248 m ü. NN hin ca. 10 m ab. (Gemäß DGM 25 / DHHN2016).

Der Standort befindet sich nach der Karte der Frosteinwirkungszonen in der Frostzone II. Es ist mit einer max. Frosteindringtiefe bis 1,00 m zu rechnen.



Bild 2: Das geplante Erschließungsareal (Blick nach Norden am 07.03.2022)



Bild 3: Das geplante Erschließungsareal (Blick nach Süden am 07.03.2022)



Bild 4: Das geplante Erschließungsareal (Blick nach Osten am 07.03.2022)

3.2 Geologie und Hydrologie

Am Baustandort werden nach der Geologischen Karte die Gesteine des Oberen Muschelkalks (mo) und Unteren Keupers (ku), speziell der Meißner (mo3) und Erfurt-Formation (ku1) erwartet. Diese stehen als Wechsellagerung von grauen bzw. blaugrauen bis grünlichen Ton- und Tonmergelsteinen mit grauen bis blaugrauen Kalk- und Kalkmergelsteinen sowie gelbgrauen Dolomitsteinen mit Sandsteinlagen an. Oberflächennah sind die Gesteine bis in wechselnde Tiefen unterschiedlich intensiv verwittert. Die Festgesteine verwittern zu tonigen und lehmigen Böden mit eingelagerten Festgesteinsbruchstücken. Die Schichten des mo und des ku und ihrer Verwitterungsprodukte werden am Baustandort lokal von pleistozänen Lösslehmern und flächig von fluviatilen Sedimenten des Holozäns überdeckt.

Die hydrologischen Verhältnisse sind durch die Morphologie und den Verlauf der Vorflut bestimmt. Das Areal gehört zum Einzugsgebiet des Mains. Die lokale Vorflut am Standort bildet der Bach Kalter Graben, welcher seine Wässer im Nordosten dem Main zuführt.

Geschlossenes Grundwasser wird in den tieferen Lagen des Muschelkalks erwartet. Das Grundwasser ist im Festgestein an Klüfte gebunden. Die Gesteine gelten aufgrund der lithologischen Ausbildung als Kluftgrundwasserleiter bzw. -geringleiter mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit.

4 Feld- und Laboruntersuchungen

Die Feldarbeiten wurden am 07.03.2022 durch Mitarbeiter der pgu ingenieurgesellschaft mbH ausgeführt. Die Untersuchung des Untergrundes erfolgte durch 4 Kleinrammbohrungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 sowie eine Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von max. 5,00 m unter Geländeoberkante (GOK).

Die Aufschlussansatzpunkte wurden durch den Planer festgelegt und sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Zudem wurden diese mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen.

Tabelle 1: Felduntersuchungen mit Einmessungen

Aufschluss	Teufe m unter GOK	Ost	Nord	Höhe
RKS 1	5,00	584725.627	5520125.229	251.044
RKS 2	4,10	584700.014	5520126.504	251.044
RKS 3	3,90	584668.386	5520185.079	255.809
RKS 4	1,00	584702.297	5520125.085	252.455
DPH 1 / SV 1	5,00	584693.632	5520153.829	253.700

Die ingenieurgeologische Ansprache der angetroffenen Schichten erfolgte auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1. Zur Auswertung der in-situ-Untersuchungen wurde die DIN 4023 einschließlich der darin enthaltenen Sondersignaturen herangezogen. Die grafische Darstellung der Aufschlussergebnisse in Form von Bohrprofilen und der Rammwiderstandslinie enthält die Anlage 2.

Von dem natürlichen Untergrund wurden Proben aus den Bohrkernen und Sonden entnommen und zu Mischproben zusammengestellt. Eine Mischprobe wurden dem chemischen Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH für umwelttechnische Analysen überlassen. Die Bodenmischprobe wurden gemäß LAGA M 20 TR Boden (1997) und gemäß der DIN 4030 (Betonaggressivität) analysiert. Die Laborprüfberichte dazu liegen als Anhänge 1 und 2 dem Geotechnischen Bericht bei. Nachstehende Tabellen fassen die durchgeführten Laboruntersuchungen zusammen:

Tabelle 2: Zusammenstellung der Laboruntersuchungen

Probe Nr.	Aufschluss-Nr.	Probenart	Analytik und Bewertung
RKS 1- RKS 3 Lehm			LAGA M 20 TR Boden, DIN 4030
BMP 2	RKS 1 (0,70 m – 2,30 m)	Schwemtlehm	DIN 18121, DIN 18123
BMP 3	RKS 2 (1,20 m – 3,50 m)	Verwitterungslehm	DIN 18121, DIN 18123

5 Untergrundsituation

5.1 Beschreibung der Bodenschichten

Der allgemeine Schichtenaufbau wird auf der Grundlage der durchgeführten Baugrundaufschlüsse nachstehend beschrieben. Die Auswertung der Umweltanalysen erfolgt unter Abschnitt 6 des Berichtes.

• Schicht 1a - Auffüllung Schotter

In der Rammkernbohrung RKS 4 (Ansatzpunkt ländlicher Weg) wurde als Oberflächenabschluss ein graues Schottermaterial angetroffen, welches überwiegend aus Kalkstein bestand. Die Lagenstärke variierte vermutlich entlang des Wegs um 5 cm bis 10 cm. Lithologisch handelt es sich beim Schotter um einen sandigen, gering schluffigen Fein- und Mittelsandes von überwiegend mitteldichter Lagerung.

Tabelle 3: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 1a - Auffüllung Schotter

Schichtbeschreibung	
Bodengruppe (DIN 18196):	[GW], [GU], [GU*]
Kurzzeichen (DIN EN ISO 14688-1):	saGr, sasiGr
Lagerung:	mitteldicht
Bautechnische Eigenschaften und Eignung	
Scherfestigkeit:	groß
Zusammendrückbarkeit:	gering
Verdichtungsfähigkeit:	gut
Erdbautechnische Eignung	
als Planum:	geeignet
Rohraufleger:	geeignet
Grabenverfüllung:	geeignet
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 3 – K 4 (leicht bis mittelschwer lösbarer Boden)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 1 - F 3 (nicht bis sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 1 - V 2



Bild 5 Oberflächenabschluss mit Schotter und Übergang zu Schwemmlehm (RKS 4)

• **Schicht 1b- Mutterboden, teilweise aufgefüllt**

Mit den Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 wurde zuoberst Mutterboden aufgeschlossen, der als brauner, sandiger Schluffboden ausgebildet war. Die Mächtigkeit des weichen bis steifen Oberbodens lag zwischen 25 cm und 30 cm.

Tabelle 4: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 1b - Mutterboden

Schichtbeschreibung	
Bodengruppe DIN 18196:	OU, OH
Benennung (DIN EN ISO 14688-1):	saSi
Konsistenz:	weich - steif
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09)	K 1 (Oberboden)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB):	F 2 - F 3 (mittel bis sehr frostempfindlich)

• **Schicht 2 - Lösslehm**

Unter dem Mutterboden folgte in der Rammkernsondierungen RKS 1 Lösslehm aus Schluff mit Anteilen an Ton und Sand. Die Konsistenz wurde im Feldversuch im Wesentlichen als weich bis steif bestimmt. Der Lösslehm reichte bis in Tiefen von 0,70 m. Die Färbung war hellbraun.

Tabelle 5: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 2 - Lösslehm

Schichtbeschreibung	
Bodengruppe (DIN 18196):	UM, UL, SU*
Benennung (DIN EN ISO 14688-1):	cl*saSi, si*clSa
Konsistenz:	weich - steif
Bautechnische Eigenschaften und Eignung	
Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	hoch
Verdichtungsfähigkeit:	schlecht
Erdbautechnische Eignung	
als Planum:	nach Zugabe von Bindemittel geeignet
Rohraufleger:	nach Zugabe von Bindemittel geeignet
Grabenverfüllung:	nach Zugabe von Bindemittel geeignet
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 4 (mittelschwer lösbarer Boden)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 3

• **Schicht 3 - Schwemmlehm**

In allen Rammkernsondierungen waren in Tiefen ab 0,30 m bis maximal 2,30 m sandige Schluffe von brauner bis graubrauner Färbung vorhanden, die als Schwemmlerme angesprochen wurden. Die Konsistenz reichte im Feldversuch von weich bis steif.

Mittels Kornverteilungsanalyse wurde beim Schwemmlerme ein Feinkornanteil von 33,2 Ma.-% sowie ein natürlicher Wassergehalt von 17,0 % ermittelt, was nach DIN 18196 einer Einstufung in Bodengruppe SU* entspricht. Anhand der Ähnlichkeit zu typischen Lösslehm kann angenommen werden, dass es sich beim Schwemmlerme um überwiegend aufgearbeiteten Lösslehm („Schwemmlöss“) handelt. Die Widerstandslinien der Schweren Rammsondierung DPH mit Schlagzahlen von N = 2 je 10 cm Eindringtiefe bestätigen die Handansprache von weich bis steif.

Tabelle 6: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 3 - Schwemmlerme

Schichtbeschreibung	
Bodengruppe (DIN 18196):	UL, SU*
Benennung (DIN EN ISO 14688-1):	cl*saSi, si*clSa
Konsistenz:	weich - steif
Bautechnische Eigenschaften und Eignung	
Scherfestigkeit:	gering
Zusammendrückbarkeit:	hoch
Verdichtungsfähigkeit:	schlecht
Erdbautechnische Eignung	
als Planum:	nicht bzw. nur nach Zugabe von Bindemittel geeignet
Rohraflager:	bei mind. steifer Konsistenz geeignet
Grabenverfüllung:	bei mind. steifer Konsistenz geeignet
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 4 (mittelschwer lösbarer Boden)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 3



Bild 6: Oberboden, Lösslehm und Schwemmlerme in der Bohrsonde der RKS 1

• **Schicht 4 – Verwitterungsboden/ -lehm**

Mit den Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 3 werden unter dem Schwemmlahmen Böden aus Ton und Schluff mit Anteilen an Kies und Sand angeschnitten. Dabei handelt es sich sowohl um Verwitterungsböden der Unteren Keupergesteine und als auch des Oberen Muschelkalks. Der Übergang beider geologische Einheiten (ku und mo) im Untersuchungsgebiet ist fließend, weshalb stark wechselnde Kalkgehalte in Feldversuchen ermittelt wurden. Die Konsistenz der braunen bis ockerbraunen und grauen Verwitterungslehme variierte im Feldversuch von steif bis fest. Der Verwitterungsboden wurde bis in Tiefen von 3,50 m bis 5,00 m unter GOK/SOK festgestellt. Mittels Kornverteilungsanalyse wurde im Verwitterungsboden ein Feinkornanteil von 39,8 Ma.-% sowie ein natürlicher Wassergehalt von 15,9 % ermittelt, was nach DIN 18196 einer Einstufung in Bodengruppe SU* entspricht. Die Schlagzahlen der DPH 1 geben bis ca. 4,00 m u. GOK im Mittel für den Verwitterungsboden eine steife bis halbfeste Konsistenz an.



Bild 7: Verwitterungslehm in der Bohrsonde der RKS 3

Tabelle 7: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 4 – Verwitterungsboden/ -lehm

Schichtbeschreibung	
Bodengruppe (DIN 18196):	TL, TM, GT*, ST*, GU*, SU*; UL; UM
Benennung (DIN EN ISO 14688-1):	si*grsaCl, gr*sisaCl, sagrSi, si*grSa, sigrSa
Lagerung / Konsistenz:	mitteldicht / steif - fest
Bautechnische Eigenschaften und Eignung	
Scherfestigkeit:	gering - mittel
Zusammendrückbarkeit:	hoch - mittel
Verdichtungsfähigkeit:	mäßig - schlecht
Erdbautechnische Eignung	
als Planum:	nicht bzw. nur nach Zugabe von Bindemittel geeignet
Rohraflager:	bei mind. steifer Konsistenz geeignet
Grabenverfüllung:	bei mind. steifer Konsistenz geeignet
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300:2012-09):	K 4 (mittelschwer lösbarer Boden)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse (ZTV A-StB):	V 2 - V 3



Bild 8: Verwitterungslehm in der Bohrsonde der RKS 1

• **Schicht 5 - Kalkstein, Mergelstein, Tonstein verwittert**

Die verwitterten Festgesteine in Form von Kalk-, Schluff-, Ton- und Mergelsteinen konnten nur mit den Bohrungen RKS 2 und RKS 3 oberflächlich aufgeschlossen werden. Diese waren rot bis graubraun und grau gefärbt und blättrig bis plattig ausgebildet. Die verwitterten Festgesteine waren bis in die Endtiefen von 3,50 m bis 5,00 m vorhanden.



Bild 9: Tonstein / Schluffstein und Mergelstein (vollständig verwittert) in der Bohrsonde der RKS 2

Tabelle 8: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 5 - Kalkstein, Mergelstein, Tonstein, Schluffstein, verwittert

Schichtbeschreibung	
Felsgruppe gemäß FGSV:	feinkörnige Sedimentgesteine (SF) - Mergel-, Ton-, Schluffstein karbonatische Sedimentgesteine (KA) - Kalkstein, Mergelstein
Verwitterungszustand:	zersetzt - entfestigt (VZ - VE)
Festigkeit:	zersetzt zu halbfestem bis festem Ton
Schichtung:	blättrig - plattig
Bautechnische Eigenschaften und Eignung	
Scherfestigkeit:	groß
Zusammendrückbarkeit:	vernachlässigbar
Erdbautechnische Eignung	
als Planum:	geeignet
Rohraufleger:	geeignet
Grabenverfüllung:	nach Zerkleinerung geeignet, ggf. Wasserzugabe
Bautechnische Klassifizierung	
Boden-/Felsklasse (DIN 18300):	K 6 - K 7 (leicht - schwer lösbarer Fels)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB):	frostveränderliches Gestein: F 3 (sehr frostempfindlich)

5.2 Charakteristische Kennwerte

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen sowie auf der Grundlage der DIN 1055 können für die erbohrten Untergrundschichten die in nachstehender Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden.

Tabelle 9: Zusammenstellung der charakteristischen Kennwerte

Baugrundsicht	Wichte, erdfeucht γ_k in kN/m ³	Wichte u. Auftrieb γ'_k in kN/m ³	Reibungswinkel ϕ_k in °	Kohäsion c_k in kN/m ²	Verformungsmodul E_{v1} in MN/m ²
Schicht 1b	21	11	30 - 32,5	0	30 - 40
Schicht 2	20	10	22,5 - 25	0 - 5	5 - 10
Schicht 3	19 - 20	9 - 10	22,5 - 25	0	2 - 5
Schicht 4	21	11	25 - 27,5	0 - 5	5 - 15
Schicht 5	22 - 24 ¹⁾	12 - 14 ¹⁾	35 - 40 ¹⁾	10 - 20 ¹⁾	40 - > 80 ¹⁾

¹⁾ abhängig von der Gesteinsart und vom Verwitterungszustand

Die dargestellten Kennwerte beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden im vorhandenen Plastizitäts-/Lagerungszustand bzw. den Fels im vorhandenen Verwitterungsgrad. Die Werte für die Tragfähigkeit (Verformungsmodul) sowie für die Scherparameter sind als Erfahrungswerte zu betrachten.

5.3 Grundwasserführung und Durchlässigkeit

Die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse stützt sich auf die im Zuge der Baugrunderkundung niedergebrachten Bohrungen bis max. 5,00 m unter SOK/GOK. Dabei wurde mit keiner Bohrung ein Schicht oder Grundwasser angeschnitten. Wegen der Hanglage und der ist in Nässeperioden mit einem Auftreten von Schichtwasser an Schichtgrenzen mit unterschiedlichen Durchlässigkeiten zu rechnen. Für die natürlichen Untergrundschichten werden in nachstehender Tabelle Durchlässigkeitsbeiwerte auf der Grundlage von Erfahrungen und Literaturwerten angegeben.

Tabelle 10: Durchlässigkeitsbeiwerte

Baugrundsicht	Durchlässigkeitsbeiwert k	Bewertung
Schicht 2	10 ⁻⁸ m/s und 10 ⁻⁶ m/s	schwach durchlässig
Schicht 3	10 ⁻⁷ m/s und 10 ⁻⁵ m/s	schwach durchlässig - durchlässig
Schicht 4	10 ⁻⁹ m/s und 10 ⁻⁵ m/s	sehr schwach - schwach durchlässig
Schicht 5	10 ⁻⁸ m/s und 10 ⁻⁵ m/s ¹⁾	mäßige - geringe Gebirgsdurchlässigkeit

¹⁾ abhängig vom Durchtrennungsgrad und der Ausbildung der Klufflächen

Zur Bewertung des Schluckvermögens bzw. des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes als potentielle Versickerungsschicht zum Abführen von nicht schädlich verunreinigten Oberflächen-/Niederschlagswasser wurde ein Versickerungsversuch im ausgebauten Bohrloch der des Sickerversuchs 1 (neben der DPH 1) im steifen bis halbfesten Verwitterungsboden durchgeführt. Grundlage für die Prüfung sind die Anforderungen gemäß Arbeitsblatt DWA-A138 in der geltenden Fassung.

Nach einer Vorwässerung zur Sättigung des Untergrundes wurde das PVC-Rohr mit Wasser gefüllt. Die Bestimmung der Infiltrationsrate erfolgte mittels instationärem Verfahren, bei dem der absinkende Wasserspiegel in einer Zeiteinheit gemessen wird. Die Absenkung des Wasserspiegels entspricht der Infiltrationsrate des Bodens.

Die Messung ergab nach 2 Stunden Versuchsdauer keine nennenswerte Absenkung des Wasserstandes. Der anstehende Untergrund ist demnach insgesamt als sehr schwach durchlässig einzustufen.

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Gesteine in Frage, deren k_f -Wert im Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s liegen.

Die ermittelte und abgeschätzte Durchlässigkeit der anstehenden Gesteine liegt deutlich außerhalb des empfohlenen Bereiches und ist für eine Versickerung ungeeignet.

Nach Einschätzung des Unterzeichners liegen am Untersuchungsstandort ungünstige Verhältnisse für eine Versickerung anfallenden Niederschlagswassers vor. Von einer Versickerung muss daher abgeraten werden.

5.4 Vorschlag zur Festlegung der Homogenbereiche

Mit Einführung der DIN 18300:2015-08 sind Böden und Festgesteine bei der Ausschreibung der Erdarbeiten in Homogenbereiche einzuteilen. Hierbei beschreiben diese Homogenbereiche Böden und Felsschichten mit vergleichbaren bautechnischen Eigenschaften für das Lösen, Laden, Einbauen und Verdichten.

Die vorgesehenen Straßen- und Leitungsbaumaßnahmen erfassen alle Bodenschichten. Für die Ausschreibung der Erdbauarbeiten nach DIN 18300:2015-08 wird die Einteilung in vier Homogenbereiche vorgeschlagen.

Tabelle 11: Homogenbereiche Oberboden und Mineralböden

	Homogenbereich O 1	Homogenbereich A 1	Homogenbereich B 1
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Schotter	Löss-, Schwemmlehm, Verwitterungsboden
Massenanteil Steine/Blöcke	< 10 Ma.-%	< 30 Ma.-%	< 30 Ma.-%
Dichte, feucht	1,6 - 1,7 g/cm ³	2,0 - 2,1 g/cm ³	1,8 - 2,1 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit	5 - 15 kN/m ²	n. b.	20 - 200 kN/m ²
Wassergehalt	-	Geschätzt 3 - 8 Ma.-%	15 - 18 Ma.-%
Plastizität	leicht	n. b.	leicht - mittel
Konsistenz	steif	n. b.	weich - halbfest
Lagerungsdichte	n. b.	mitteldicht	n. b.
organischer Anteil	< 5 Ma.-%	< 3 Ma.-%	< 3 Ma.-%
Bodengruppe nach DIN 18196	OU, OH, [OU], [OH]	[GE], [GU*], [GU]	UM, UL, TL, TM, SU*, GT*, GU*, ST*

n. b. nicht bestimmbar

Tabelle 12: Homogenbereich Festgestein

	Homogenbereich X 1
ortsübliche Bezeichnung	Oberer Muschelkalk und Unterer Keuper
Benennung von Fels	Kalkstein, Mergelstein, Tonstein, Schluffstein
Dichte	2,2 - 2,4 g/cm ³
Verwitterung, Veränderungen und Veränderlichkeit	verwittert, mäßig veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins	entfestigt: 20 - 50 N/mm ² verwittert: 50 - 100 N/mm ²
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	Schichtflächen: fein laminiert bis weit Kluftabstände: sehr eng- bis weitständig Gesteinskörper: tafelförmig bis prismatisch

6 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den Bohrsonden wurden Einzelproben des Bodens entnommen und zu einer Bodenmischproben vereinigt. Diese wurden durch das Chemische Labor der EUROFINS Umwelt Ost GmbH aus Freiberg nach den Empfehlungen der LAGA M 20, TR Boden Tabelle II.1.2-2 und Tabelle II.1.2-3 und gemäß der DIN 4030 Betonaggressivität Boden untersucht. Die Laborberichte sind als Anhänge 1 und 2 diesem Bericht beigelegt.

Die Mischprobe Lehm RKS 1-RKS 3 weist nur gering erhöhte Schadstoffgehalte auf. Lediglich bei den beiden Schwermetallen Chrom und Nickel wurden geringe Überschreitungen der Z 0 Grenzwerte bei den Parametern Chrom und Nickel festgestellt. Gemäß des GLA-Fachbericht 10 – Schwermetallgehalte in Böden des Maintales und angrenzender Nebentäler (bereitgestellt durch das LfU Bayern) können die gering erhöhten Werte klar den Verwitterungsböden des unteren Keupers zugeordnet werden. Die Lehmböden sind als Z 1.1-Material (nur geogen bedingt erhöhte Werte) für die Ausschreibung von Erdarbeiten aufzunehmen. In Kombination mit Haufwerksdeklarationen und einer Verwertung im gleichen chemischen Milieu ist aus gutachterlicher Sicht prinzipiell eine uneingeschränkte Verwertung denkbar, da es sich um geogen fest gebundene erhöhte Gehalte im Lehmboden handelt und das Eluat der Probe unauffällig ist. Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 0 ist davon auszugehen, dass relevante Schutzgüter wie Boden und Grundwasser nicht beeinträchtigt werden. Der Aushub kann demnach aus umwelttechnischer Sicht uneingeschränkt verwertet werden.

Eine Verwertung von Z 1.1- ist im offenen Einbau (Einbauklasse EK 1) in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich einzuschätzen sind, z.B. im Straßenbau und begleitenden Erdbaumaßnahmen. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen. Ausgenommen hiervon sind u.a. festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiete.

Die Untersuchung der Bodenmischprobe gemäß DIN 4030 ergab keine Auffälligkeiten. Der Lehmboden ist als nicht betonangreifend XA0 einzustufen.

Für die Verwertung kann die untersuchte Bodenprobe als nicht gefährlicher Abfall deklariert werden (Abfallschlüssel gemäß AVV: 17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen).

Die umwelttechnischen Bewertungen des anfallenden Aushubbodens erfolgten stichprobenhaft anhand von Mischproben, die aus Einzelproben hergestellt wurden. Die Deklarationsanalyse ist daher als Voruntersuchungen/Erstbewertung zu betrachten.

7 Empfehlungen zum Verkehrswegebau

7.1 Erdplanum

Unterlagen zum geplanten Gradientenverlauf der Erschließungsstraßen liegen dem Gutachter bisher nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Straßengradiente am vorhandenen Geländeverlauf orientiert und größere Profilierungen nicht geplant sind.

Für das Erdplanum ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa dauerhaft erforderlich. In den straßenbautechnisch relevanten Tiefen lagern im Bereich der Erschließungsstraße die weichen bis überwiegend steifen Lehmböden. Falls auf dem vorhandenen ungebundenen Weg der Straßenaufbau aufgesetzt werden kann (derzeitige GOK als Planum) sollte der geforderte $E_{v2} \geq 45$ MPa erreicht werden, was in Verbindung mit statischen Lastplattendruckversuchen zu prüfen ist. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraße breiter als der jetzige Weg wird, weshalb Verbesserungen des Planums (zumindest in Teilen) notwendig werden.

Bei den angetroffenen Konsistenzen wird die geforderte Tragfähigkeit nicht überall zielsicher und dauerhaft erreicht. Es wird deshalb ein Bodenaustausch mit einer Dicke von 30 cm - 40 cm je nach Plastizitätsgrad des Untergrundes und bauzeitlicher Witterung erforderlich. Die endgültigen Austauschstärken sind durch Probeschüttungen in Verbindung mit Tragfähigkeitsprüfungen nach DIN 18134-300 festzulegen. Für den Unterbau kommt grob- bis gemischtkörniger Boden (z. B. Vorsiebmaterial oder Mineralgemische 0/100 mm) in Frage, wobei ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ nachzuweisen ist. Der Schotter der Schicht 1a eignet sich ggf. zur Stabilisierung im Bereich des Planums, falls die Höheneinstellung des Weges beibehalten werden sollte.

Alternativ ist auch eine Bodenverbesserung mit einem Kalk-Zement-Gemisch (30 % Kalk, 70 % Zement) möglich. Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung sollte für die anstehenden Böden mit einer Bindemittelmenge von ca. 2 - 3 Ma.-% (bezogen auf die Trockenmasse des Bodens) bei einer Frästiefe von mindestens 30 cm verwendet werden. Dies entspricht etwa einer Ausstreumenge von 15 - 17 kg/m². Im Vorfeld der Bodenbehandlungen ist außerdem eine Eignungsprüfung zur Ermittlung des nötigen Bindemittelanteils und des erforderlichen Wassergehaltes im Boden erforderlich.

Zur Homogenisierung des Boden- Bindemittel- Gemisches sind mindestens 2 Fräsgänge zu fahren. Die leicht bis stark kohäsiven Böden sind außerdem vor dem Ausstreuen des Bindemittels durch mehrere Fräsgänge aufzulockern. Die hydraulisch gebundenen Schichten müssen die Anforderungen gemäß der ZTV E-StB erfüllen. Der ordnungsgemäße Einbau der mit hydraulischen Bindemitteln behandelten Böden ist durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu belegen.

7.2 Straßenoberbau

Dem Gutachter liegen keine Angaben bezüglich der vorgesehenen Belastungsklasse für die Erschließungsstraße vor. Das Planum kommt entsprechend den Erkundungsergebnissen ausschließlich in Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zu liegen. Abhängig von der Belastungsklasse ergibt sich demnach nachstehender Gesamtaufbau:

Tabelle 13: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12

Belastungsklasse	Bk3,2 - Bk1,0	Bk0,3
Ausgangswert F 3 - Boden	60 cm	50 cm
Frostzone II	+ 5 cm	+ 5 cm
Keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm	± 0 cm
Grund- oder Schichtwasser zeitweise oder permanent höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm	+ 5 cm
Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm	± 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ¹⁾	- 5 cm	- 5 cm
Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues	<u>65 cm</u>	<u>55 cm</u>

¹⁾ Bei einer Entwässerung der Fahrbahn über Mulden und Gräben darf die Minderdicke nicht angesetzt werden.

Erfolgt die Stabilisierung des Planums zur Tragfähigkeitserhöhung durch einen Bodenaustausch (mind. 20 cm - 30 cm) nachweislich mit gemischtkörnigem Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (Schlammkornanteil < 15%) oder durch eine qualifizierte Bodenverbesserung, kann die o.g. Mindestdicke um 10 cm reduziert werden.

Der Straßenoberbau sollte nach Tafel 1 (Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F 2- und F 3- Untergrund/Unterbau) der RStO 12 festgelegt werden.

Frostschutzschichten sollten aus einem weitgestuften Schotter-Splitt-Sand-Gemisch mit einer Kornzusammensetzung von 0/45 bis 0/56 mm bestehen. Sie müssen so weit verdichtet werden, dass nach ZTV SoB-StB 07 ein Verformungsmodul E_{V2} von 120 MPa (Bk 3,2 - Bk 1,0) bzw. E_{V2} von 100 MPa (Bk 0,3) an der Oberfläche nachgewiesen werden kann.

Das Verhältnis E_{V2}/E_{V1} darf als Nachweis einer ausreichenden Verdichtung der Frostschutzschicht den Wert von 2,2 (Bk 3,2 - Bk 1,0) bzw. 2,5 (Bk 0,3) nicht überschreiten.

7.3 Bautechnische Hinweise

Die Lehmböden sind als stark wasser- und bewegungsempfindlich einzustufen. Eine übermäßige mechanisch-dynamische Beanspruchung hat eine Reduzierung bzw. Verschlechterung der für den ungestörten Zustand geltenden bodenmechanischen Kennwerte und Eigenschaften zur Folge.

Bei der Ausschreibung bzw. Kalkulation der Straßenbaumaßnahmen ist auf der Grundlage der DIN 18300:2012-09 von den Bodenklassen K 3 und überwiegend K 4 auszugehen.

Durch einen auf die Witterungsverhältnisse abgestimmten Baumaschineneinsatz ist auf die bodenmechanische Sensibilität des Untergrundes zu reagieren. Während anhaltender Frostperioden und in Zeiten mit relativ hohem Niederschlagsaufkommen und geringer Verdunstung sollten die Erdarbeiten weitgehend eingeschränkt werden.

Das Erdplanum ist auf Höhe zu bringen und nach ZTV E-StB mit einem seitlichen Gefälle zur Entwässerung zu versehen. Es ist unverzüglich zu überbauen oder durch andere Schutzmaßnahmen gemäß ZTV E-StB vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Da die anstehenden Böden erfahrungsgemäß Wasserdurchlässigkeiten von $k \leq 10^{-6}$ m/s aufweisen, sollte eine Planumsentwässerung angeordnet werden. Anfallendes Oberflächenwasser ist kontrolliert z. B. über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen abzuleiten.

8 Tiefbau- und Entwässerungsarbeiten

8.1 Baugrund im Bereich der Kanalsohle

Der Kanal wird voraussichtlich mit Verlegtiefen bis max. 4,50 m unter Geländeoberkante eingebaut. Mit dem Kanalgraben werden nach den Erkundungsergebnissen im Wesentlichen die weichen bis steifen Lehme der Schicht 2 und Schicht 3 angeschnitten. In Teilbereichen können bereits steife bis halbfeste Verwitterungslehme sowie die vollständig bis mäßig verwitterten Festgesteine anstehen.

8.2 Grabenherstellung

Die Leitungen werden voraussichtlich in offener Bauweise verlegt. Mit dem Grabenaushub sind hauptsächlich Böden der Klassen 3 bis 4 nach DIN 18300:2012-09 auszuheben. Bei einem Anschnitt von Fels (Klasse 6 bis 7) sollte dieser mit Leistungsstraken Baggern zu lösen sein oder alternativ mittels Felsmeißel/-fräsen gelöst werden.

Bei Grabentiefen bis 1,25 m darf senkrecht abgeschachtet werden. In den mind. steifen Lehmen dürfen die Gräben bis 1,75 m senkrecht abgeschachtet werden, wenn der mehr als 1,25 m über Grabensohle liegende Bereich unter einem Winkel von max. 45° abgeböschet wird.

Bei der Grabenherstellung ist ein lastfreier Schutzstreifen einzuhalten. Bei Baufahrzeugen bis 12 t beträgt die Breite des Schutzstreifens 1 m, bei Baumaschinen über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht beträgt die Breite 2 m bis zur Böschungskante.

Bei größeren Verlegtiefen müssen die Grabenwände abgeböschet werden. In den mind. steifen Auffüllungen und Lehmböden können gemäß DIN 4124 Böschungsneigungen bis 60°, bei weicher Konsistenz bis 45° und im Fels bis 80° zugelassen werden.

Zur Begrenzung der Aushubmassen sollte ein Grabenverbau hergestellt werden. Die Empfehlungen der DIN 4124 sind hierbei zu berücksichtigen. Wegen der ungünstigen Untergrundverhältnisse und wegen der baulichen Anlagen im Einflussbereich des Grabens, darf der Aushub des Kanalgrabens nur im Absenkverfahren (z. B. mit randgestützten Grabenverbaugeräten oder Gleitschienen-Grabenverbaugeräten) erfolgen.

Es muss in jeder Bauphase gewährleistet sein, dass die Verbauwände unmittelbar an den Erdwänden anliegen und Setzungen im Boden weitgehend vermieden werden. Verbaugeräte sind lückenlos aneinanderzureihen. Die Wandsicherung mit Verbaugeräten muss bis zur Grabensohle reichen. Die Stirnwände der Gräben sind entweder durch einen Verbau zu sichern oder abzuböschten.

Beim Rückbau des Verbaus in Verbindung mit der Grabenverfüllung ist zu beachten, dass nur Verbaugeräte oder Teile davon zurückgebaut werden dürfen, soweit sie durch die Verfüllung entbehrllich geworden sind.

8.3 Rohraufleger und Grabenverfüllung

In der voraussichtlichen Grabensohle liegen nach den Erkundungsergebnissen relativ homogene Untergrundverhältnisse vor. Es werden überwiegend steife bis halbfeste Lehmböden angeschnitten. Bei mindestens steifen Konsistenzen sind keine Untergrundstabilisierungen notwendig. Bauzeitlich und witterungsbedient können in Teilbereichen plastifizierte weiche Lehmböden an

In den weichen Lehmböden werden Untergrundstabilisierungen durch Bodenaustausch (mindestens 30 cm - 50 cm Körnung 0/100 mm - 0/150 mm) erforderlich.

Es wird empfohlen, eine untere Bettungsschicht aus verdichtungsfähigem Material (Sand, Kies-Sand oder Brechsand-Splitt) mit einer Mindestdicke von 100 mm, im Fels von 150 mm vorzusehen (Bettung Typ 1 nach DIN EN 1610). Die Rohrleitungen müssen gleichmäßig über die ganze Rohrschaftlänge aufliegen.

Das Auflager muss so verdichtet werden, dass entsprechend den Vorschriften der ZTV E-StB ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} > 97 \%$ erreicht wird. An den Verfüllboden im Bereich der Leitungszone werden die gleichen Verdichtungsanforderungen gestellt. Als Verfüllboden im Bereich der Leitungszone ist abgestufter, grobkörniger Boden zu verwenden. Der Einbau des Verfüllbodens hat lagenweise zu erfolgen, wobei Schütthöhen von 20 cm - 30 cm im Leitungszonebereich empfohlen werden. Zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen dem grobkörnigen Material in der Leitungszone und dem umgebenden fein- bis gemischtkörnigen Lehmboden bzw. der Hauptverfüllung sollte ein Geotextil (Filtervlies) verlegt werden.

In der Verfüllzone oberhalb der Leitungszone ist Boden einzubauen, der die Anforderungen für den Straßenbau nach ZTV A-StB erfüllt.

Bei weicher Konsistenz der Lehme kann der Wiedereinbau nur in Verbindung mit einer Wassergehaltsreduzierung durch Bindemittelzugabe sowie unter Einsatz eines Separators und unter Zugabe von 0,5 - 2,0 Ma.-% Kalk erfolgen.

Bei einer Wiederverwendung der stark bindigen Aushubböden ist generell von einem deutlich erhöhten Einbau- und Verdichtungsaufwand auszugehen.

Die stark kohäsiven Lockergesteine sollten in Schütt-/Einbaulagen von max. 20 cm bis 30 cm eingebaut werden. Für eine qualifizierte und fachgerechte Verdichtung sind vorzugsweise Verdichtungsgeräte mit Schafffußbandage (Grabenwalzen) zu verwenden. Erfahrungsgemäß sollte von mindestens 5 bis 7 Verdichtungsübergängen bei geringen Einbaustärken ausgegangen werden. Dies ist bei der Ausschreibung der Erdarbeiten unbedingt zu berücksichtigen.

Im Vorfeld des qualifizierten Erdbaus zur Rückverfüllung der Aufgrabungen sollten entsprechende Eignungsprüfungen zur Festlegung der Einbaubedingungen/-parameter (erforderlicher Wassergehalt, Verdichtungsübergänge etc.) durchgeführt werden.

Die zwischengelagerten Böden sind aufgrund ihrer Wasserempfindlichkeit unbedingt vor Niederschlägen zu schützen. Außerdem erfordern fein- und gemischtkörnige Böden bei einem Wiedereinbau einen erhöhten Aufwand für die Verdichtung.

Für die fein- und gemischtkörnigen Böden (Schlammkornanteil $> 15\%$) wird nachstehender Verdichtungsgrad gefordert:

- $D_{Pr} \geq 97$ % OK Leitungszone bis OK Planum

Alternativ kann die Verfüllung mit grob- bis gemischtkörnigen Lieferböden erfolgen. Für die Hauptverfüllung aus grob- bis gemischtkörnigen Lieferböden (Schlammkornanteil < 15%) sind nach ZTV E-StB nachstehende Verdichtungswerte nachzuweisen:

- $D_{Pr} \geq 98$ % OK Leitungszone bis 0,50 m unter OK Planum
- $D_{Pr} \geq 100$ % Planum bis 0,50 m Tiefe

Das Verdichten darf im Bereich bis 1 m über Rohrscheitel nur mit leichtem Verdichtungsgerät und darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden. Es ist zu gewährleisten, dass die Rohrleitung durch den Verdichtungsprozess nicht in ihrer Lage verschoben oder gar beschädigt wird.

8.4 Bautechnische Hinweise

Der offene Graben ist ständig wasserfrei zu halten, um das Ausrichten der Rohrleitungen, insbesondere den fachgerechten Einbau der Bettung, Seitenverfüllung und Abdeckung zu ermöglichen.

Zur Fassung und Ableitung von zutretendem Grund-, Schicht- und Niederschlagswasser ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen.

Die anfallende Wassermenge richtet sich prinzipiell nach der Grabenlänge bzw. Baugrubengröße, der Unterschreitung des Wasserspiegels im Zuge des Aushubes und damit verbunden von den jahreszeitlichen Wasserständen bzw. den aktuellen Witterungsbedingungen.

Dem Leitungsgraben kann in Abhängigkeit der bauzeitlichen Witterung Schichtwasser zutreten. Zur Fassung und Ableitung dieser Wässer sind offene Wasserhaltungsmaßnahmen ausreichend. Hierfür sind entsprechende Dränleitungen, Pumpensümpfe und Schmutzwasserpumpen vorzusehen. Bei Grabenlängen von 10 m bis 15 m Länge ist mit einem Wasserzufluss von 1 l/s bis max. 3 l/s zu rechnen.

Im Hinblick auf eine Reduzierung des Wasserhaltungsaufwandes ist generell zu empfehlen, die Kanalbauarbeiten in Vorflutnähe während einer trockenen bzw. niederschlagsarmen Witterungsperiode bzw. während eines Niedrigwasserstandes der Vorflut durchzuführen. Um Längsläufigkeiten von Sicker-/Schichtwasser in der Leitungszone zu vermeiden, wird empfohlen, die Leitungsgräben in regelmäßigen Abständen mit Sperrriegeln aus Beton oder bindigem Material zu versehen.

9 Bewertung des Baugrundes des Baugebietes

Im Hinblick auf die Errichtung der Mehrfamilienhäuser und der Tiefgaragen kann für das Baugebiet von günstigen Baugrundverhältnissen ausgegangen werden.

Je nach Gründungstiefen der Tiefgaragen und Mehrfamilienhäuser sollte das Lösen der anstehenden Lockergesteine und Mineralböden bis 4,0 m u. GOK mit leistungsstarken Baggern möglich sein.

Die Bohrungen mittig auf dem Baugebiet weisen einheitlich ab 1,30 m u. GOK für flächige Gründungen von Gebäuden mit geringen bis mittleren anfallenden Lasten ausreichende Tragfähigkeiten auf, sodass mit keiner erhöhten Mehraufwendungen bei den Gründungen zu rechnen sind.

Die Gründungen der Tiefgaragen sollte außerhalb eines Schicht- und Grundwassereinflusses realisierbar sein (keine WU-Beton Ausbildung gemäß den Bohrungen nötig). Für die weitere Planung sollte jedoch auf Grund von witterungsbedingten Sichtwässern ausreichend Retentionsraum in Verbindung mit Drainagen unter der Tiefgaragenbefestigung vorgesehen werden.

Eine Versickerung auf dem Areal ist auf Grund der eher ungünstigen Wasserdurchlässigkeiten der anstehenden Bodenschichten nicht vorzusehen. Gefasste Niederschlagswässer, welche abgeführt werden könnten ggf. in Verbindung mit einer Zwischenspeicherung zur Brauchwassernutzung mit Überlauf entsprechend genutzt werden.

10 Schlussbemerkung

Es wird darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Feldarbeiten in ihrem Umfang nur eine punktuelle Erkundung der Baugrundverhältnisse darstellen. Abweichungen zu dem beschriebenen Schichtenaufbau, den Schichtmächtigkeiten und den Schadstoffgehalten können daher nicht ausgeschlossen werden.

Je nach Höheneinstellung der geplanten Befestigung des ländlichen Weges können geringe Mehraufwendungen bei der Erschließung des Baugebietes nötig werden. Die chemische Untersuchung der anstehenden Lehmböden schließen einen schädlichen anthropogenen Eintrag in den Untergrund aus und es ist bei einer Kalkulation mit Z 1.1-Material mit keiner Mehraufwendung bei den abzufahrenden Überschussmassen zu kalkulieren.

Bei auftretenden Diskrepanzen zum dargestellten Schichtenaufbau und den Bodeneigenschaften sowie bei organoleptisch auffälligen Bodenschichten während der Bauarbeiten ist der Geotechnische Sachverständige einzubeziehen.

Der Geotechnische Bericht ist ausschließlich für das Vorhaben „Erschließung Baugebiet Am Weinkrug in Neuses Am Berg, Dettelbach“ zu verwenden.

Schweinfurt, den 02.06.2022



Dipl.-Ing. Th. Lüttner
Geschäftsführer



M. Sc. M. Schätzlein
Bearbeiter

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Felduntersuchungen mit Einmessungen
- Tabelle 2: Zusammenstellung der Laboruntersuchungen
- Tabelle 3: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 1a - Auffüllung Schotter
- Tabelle 4: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 1b - Mutterboden
- Tabelle 5: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 2 - Lösslehm
- Tabelle 6: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 3 - Schwemmlerhm
- Tabelle 7: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 4 – Verwitterungsboden/ -lehm
- Tabelle 8: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 5 – Kalk-, Mergel-, Ton-, Schluffstein,
- Tabelle 9: Zusammenstellung der charakteristischen Kennwerte
- Tabelle 10: Durchlässigkeitsbeiwerte
- Tabelle 11: Homogenbereiche Oberboden und Mineralböden
- Tabelle 12: Homogenbereich Festgestein
- Tabelle 13: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12

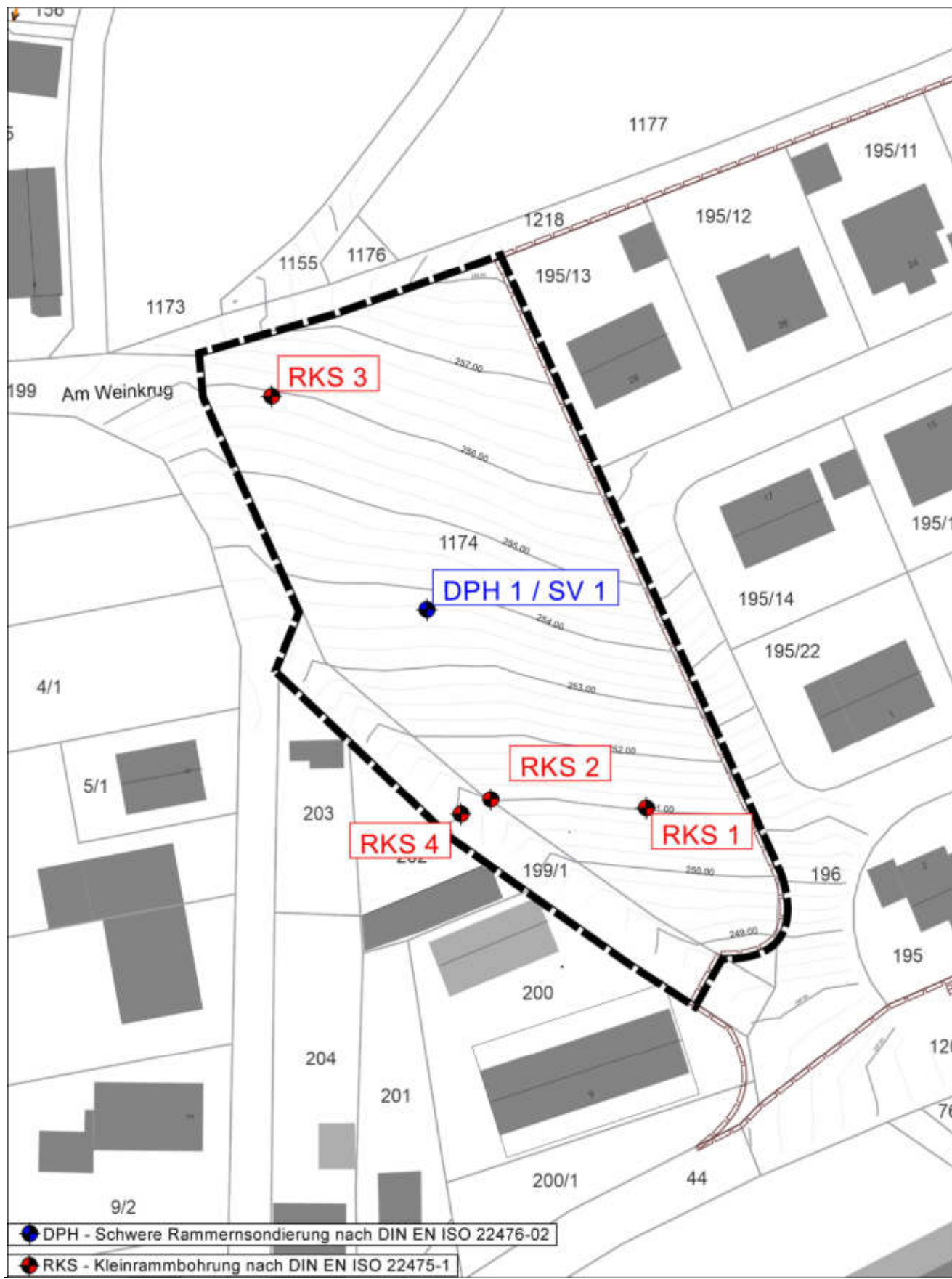
Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte, unmaßstäblich
- 2 Bohrprofile nach DIN 4023, M 1 : 25
- 3 Kornverteilungsanalyse nach DIN 18123

Anhang 1: Prüfbericht nach DIN 4030 - Eurofins Umwelt Ost GmbH

Anhang 2: Prüfbericht nach LAGA Boden - Eurofins Umwelt Ost GmbH

Lageplan mit Darstellung der Aufschlussstellen, unmaßstäblich

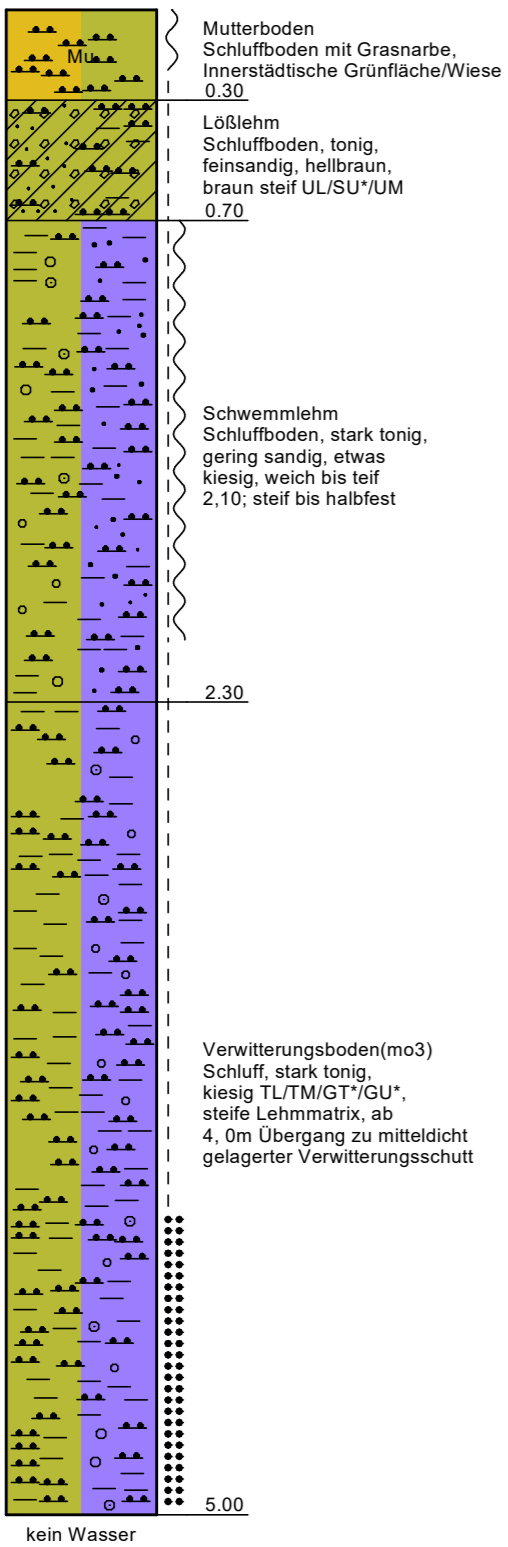


Bohrprofile nach DIN 4023, M 1 : 25

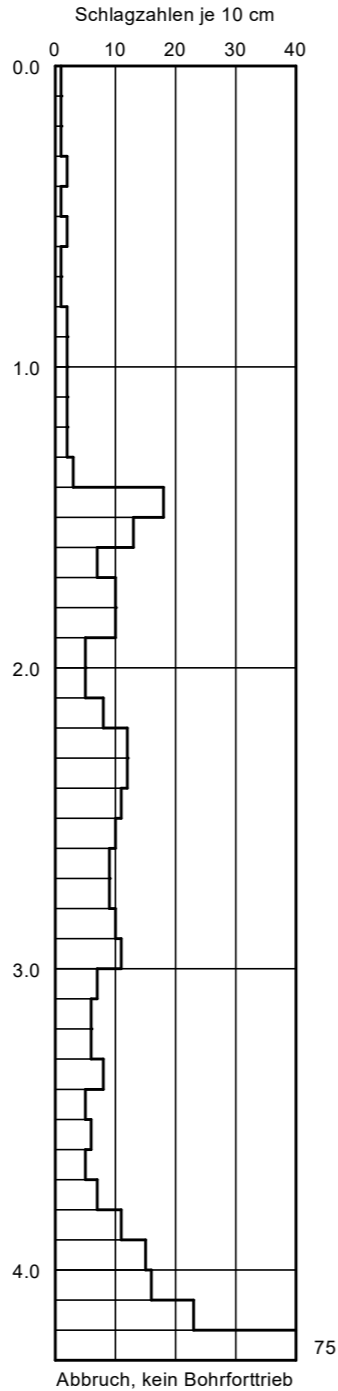
Rammkernsondierung RKS nach DIN EN ISO 22475-1

Schwere Rammsondierung DPH nach DIN EN ISO 22476-2

RKS 1

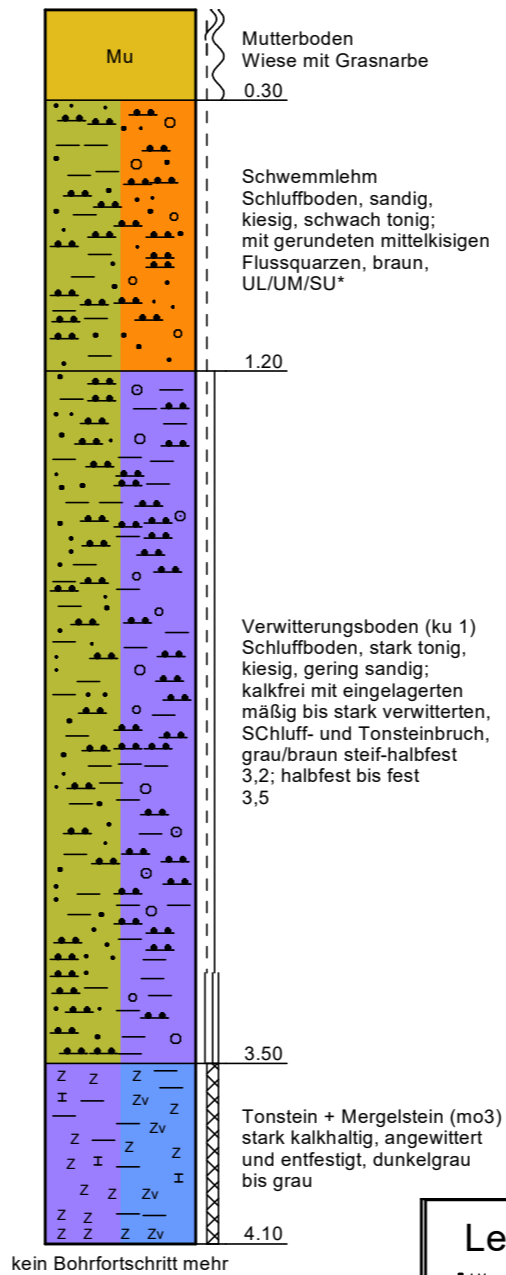


DPH 1

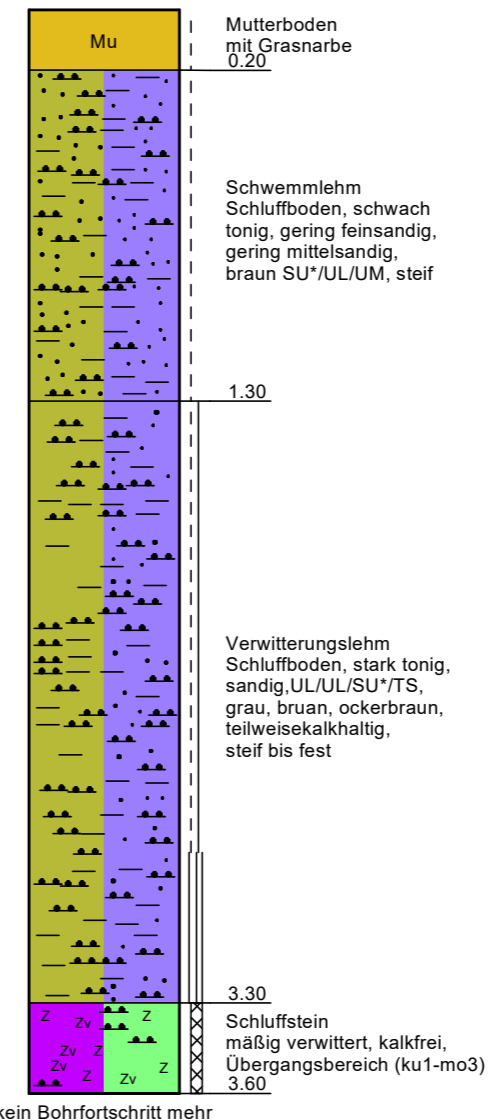


Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	2
0.50	1
0.60	2
0.70	1
0.80	1
0.90	2
1.00	2
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	18
1.60	13
1.70	7
1.80	10
1.90	10
2.00	5
2.10	5
2.20	8
2.30	12
2.40	12
2.50	11
2.60	10
2.70	9
2.80	9
2.90	10
3.00	11
3.10	7
3.20	6
3.30	6
3.40	8
3.50	5
3.60	6
3.70	5
3.80	7
3.90	11
4.00	15
4.10	16
4.20	23
4.30	75

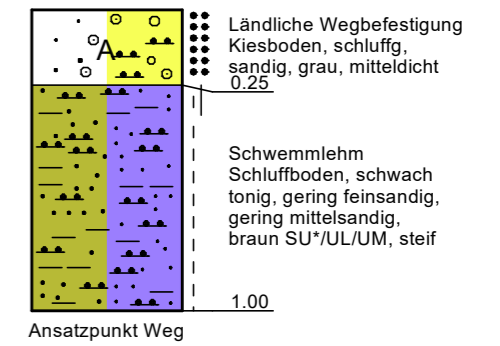
RKS 2



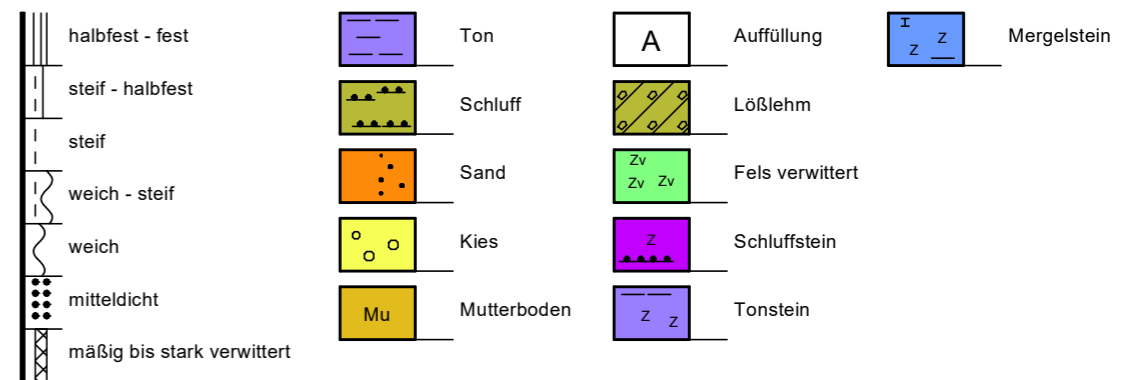
RKS 3



RKS 4



Legende



pgu ingenieurgesellschaft mbH

Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt
TEL: 09721 4748520

Bearbeiter: Katja Robst

Datum: 07.04.2022

Körnungslinie

Erschließung BG "Am Weinkrug"

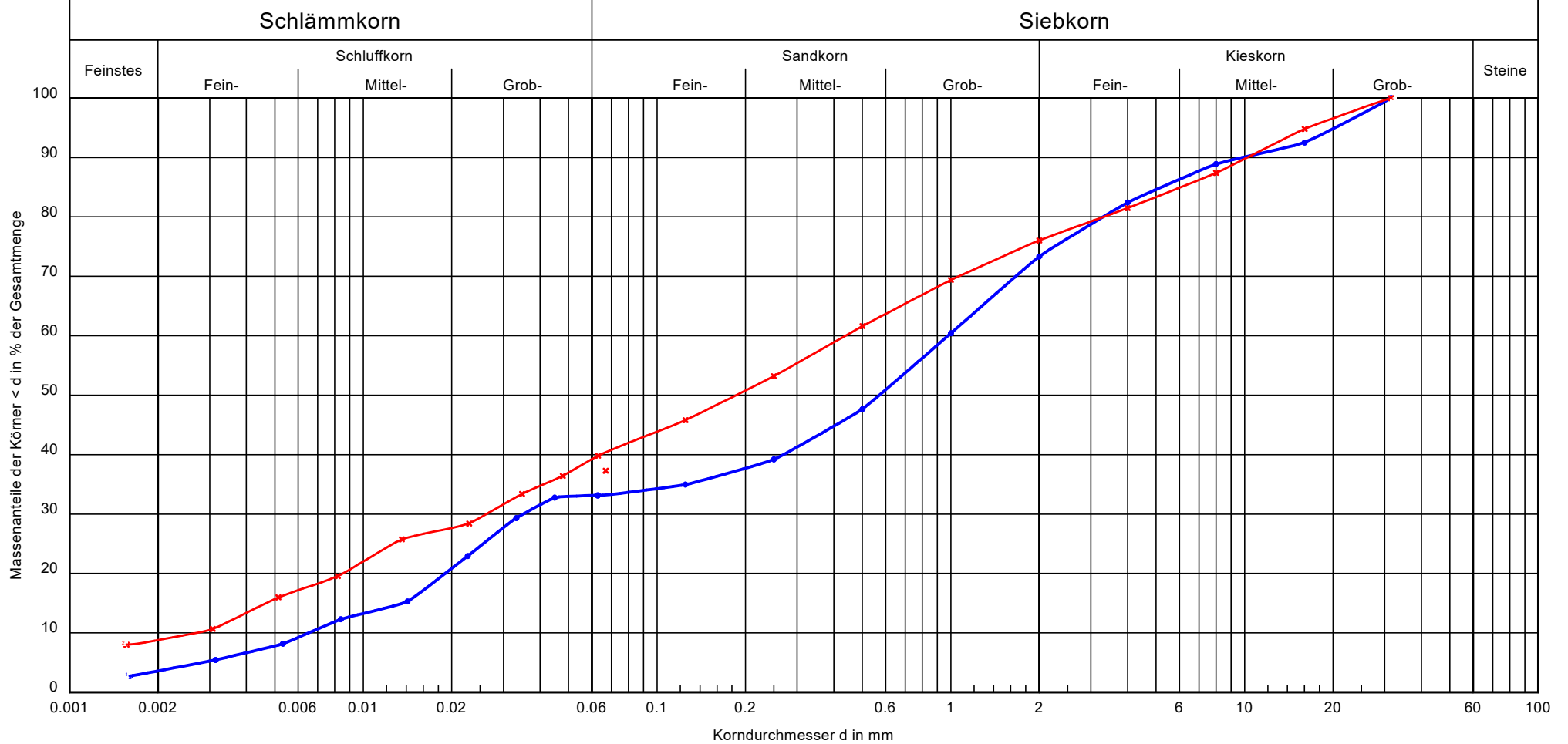
Neuses Am Berg, Stadt Dettelbach

Prüfungsnummer: 220153-01

Probe entnommen am: 07.03.2022

Art der Entnahme: gestört DIN 52101

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	BMP 2 (Schwemmsand)	BMP 3 (Verwitterungslehm)	Bemerkungen: BMP 2: Wn nat. = 17,0% BMP 3: Wn nat. = 15,9%	Anlage 3	Bericht: 220153-01
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 2			
Tiefe:	0,70m- 2,30m > GOK	1,20m- 3,50m > GOK			
Bodenart:	S, u, g	S, u, g, t'			
Bodengruppe:	SU*	SU*			
T/U/S/G [%]:	3.6/29.6/40.2/26.7	8.8/31.0/36.2/24.0			
k-Wert [m/s] n. USBR:	-	-			
Frostsicherheit:	F3	F3			
Cu/Cc:	150.1/0.2	161.6/0.6			

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 Aschheim-Dornach bei München

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Titel: Extrakt aus Prüfbericht (Auftrag): AR-22-KS-002614-01 (12209385)
EOL Auftragsnummer: 006-10544-11427
Prüfberichtsnummer: EX-22-KS-000579-01

Auftragsbezeichnung: 220153-01 Erschl. BG Wohnen am Weinberg

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 07.03.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 14.03.2022
Prüfzeitraum: 14.03.2022 - 21.03.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Agnieszka Budna
Prüfleitung
Tel. +49 89716718743

Digital signiert, 21.03.2022
Agnieszka Budna
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte				BG	Einheit	Probennummer	Probenbezeichnung	RKS 1 - RKS 3 Lehm
				nicht angrei- fend	schwach angrei- fend	stark angrei- fend	sehr stark angrei- fend				Probenaufnahmedatum/ -zeit	07.03.2022
											EOL Probennummer	005-10544- 48988
											122033162	
Prüfungen DIN 4030-2:2008-06 v. Böden a. d. Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)												
Säuregrad nach Baumann Gully	FR	RE000 FY	DIN 4030-2: 2008-06	200				4	ml/kg TS	21		
Tests acc.DIN 4030-2: 2008-06 soils												
Sulfat (SO ₄)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09	< 2000	3000	12000	24000	20	mg/kg TS	390		
Tests acc. to DIN 4030-2: 2008-06 floor												
Chlorid (Cl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					25	mg/kg TS	< 25		
Prüfungen auf Betonaggressivität von Böden												
Sulfid, gesamt	FR	RE000 FY	DIN 4030-2: 2008-06		1)			5,0	mg/kg TS	14		

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Betonaggressivität DIN 4030-1 (Tabelle 4, Boden) - Juni 2008.

1) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S₂-/kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in EX-22-KS-000579-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Die im Prüfbericht EX-22-KS-000579-01 enthaltenen Proben weisen keine Überschreitung bzw. Verletzung eines Vergleichswertes der Liste Betonaggressivität DIN 4030-1 (Tabelle 4, Boden) - Juni 2008 auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 Aschheim-Dornach bei München

pgu ingenieurgesellschaft mbH
Straßburgstraße 28
97424 Schweinfurt

Titel: Extrakt aus Prüfbericht (Auftrag): AR-22-KS-002614-01 (12209385)
EOL Auftragsnummer: 006-10544-11427
Prüfberichtsnummer: EX-22-KS-000578-01

Auftragsbezeichnung: 220153-01 Erschl. BG Wohnen am Weinberg

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 07.03.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 14.03.2022
Prüfzeitraum: 14.03.2022 - 21.03.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Agnieszka Budna
Prüfleitung
Tel. +49 89716718743

Digital signiert, 21.03.2022
Agnieszka Budna
Prüfleitung



				Vergleichswerte				Probennummer		122033162
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	
Probenvorbereitung										
Probenmenge inkl. Verpackung	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07						kg	2,3
Fremdstoffe (Art)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07							nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07						g	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07							ja
Probenvorbereitung Feststoffe										
Fraktion < 2 mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	69,8
Fraktion > 2 mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	30,2
Königswasseraufschluss	FR	RE000 FY	DIN EN 13657: 2003-01							X
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz										
Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03					0,1	Ma.-%	83,5
pH in CaCl ₂	FR	RE000 FY	DIN ISO 10390: 2005-12	5,5 - 8 ²⁾	5,5 - 8 ²⁾	5 - 9 ²⁾	2)			7,5
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz										
EOX	FR	RE000 FY	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	3	10	15	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09					40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	300	500	1000	40	mg/kg TS	< 40
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Säuregrad nach Baumann Gully	FR	RE000 FY	DIN 4030-2: 2008-06					4	ml/kg TS	21
BTEX aus der Originalsubstanz										
Benzol	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 1	1	3	5		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Anionen aus der Originalsubstanz										
Sulfid, gesamt	FR	RE000 FY	DIN 4030-2: 2008-06					5,0	mg/kg TS	14
Cyanide, gesamt	FR	RE000 FY	DIN ISO 17380: 2013-10	1	10	30	100	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06										
Sulfat (SO ₄)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09					20	mg/kg TS	390

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer	RKS 1 - RKS 3 Lehm
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162	07.03.2022
LHKW aus der Originalsubstanz											
Dichlormethan	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
trans-1,2-Dichlorethen	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
cis-1,2-Dichlorethen	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Chloroform (Trichlormethan)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
1,1,1-Trichlorethan	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Tetrachlormethan	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Trichlorethen	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Tetrachlorethen	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
1,1-Dichlorethen	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
1,2-Dichlorethan	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Summe LHKW (10 Parameter)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 1	1	3	5		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	
PAK aus der Originalsubstanz											
Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		< 0,5	< 1		0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo[b]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo[k]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo[a]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		< 0,5	< 1		0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05					0,05	mg/kg TS	< 0,05	
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	1	5	15	20		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162
PCB aus der Originalsubstanz										
PCB 28	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12	0,02	0,1	0,5	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12					0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	FR	RE000 FY	DIN EN 15308: 2016-12						mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]										
Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	30	50	150	0,8	mg/kg TS	12,5
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	100	200	300	1000	2	mg/kg TS	27
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,6	1	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	50	100	200	600	1	mg/kg TS	52
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	100	200	600	1	mg/kg TS	36
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	100	200	600	1	mg/kg TS	58
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12); 2012-08	0,3	1	3	10	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,5	1	3	10	0,2	mg/kg TS	0,3
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	120	300	500	1500	1	mg/kg TS	60

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162
Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9 ²⁾	6,5 - 9 ²⁾	6 - 12 ²⁾	5,5 - 12 ²⁾			8,2
Temperatur pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	17,9
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	RE000 FY	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	500	500	1000	1500	5	µS/cm	87

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162
Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
Chlorid (Cl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	10	10	20	30	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	50	50	100	150	1,0	mg/l	1,1
Cyanide, gesamt	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 10	10	50	100 ³⁾	5	µg/l	< 5

Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 10 ⁴⁾	10 ⁴⁾	50 ⁴⁾	100 ⁴⁾	10	µg/l	< 10

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte				Probennummer		Probennummer
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	122033162
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 10 ⁴⁾	10 ⁴⁾	50 ⁴⁾	100 ⁴⁾	10	µg/l	< 10

				Vergleichswerte				Probennummer		122033162
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	10	40	60	1	µg/l	< 1
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	100	200	1	µg/l	< 1
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	2	5	10	0,3	µg/l	< 0,3
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	30	75	150	1	µg/l	2
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	50	50	150	300	5	µg/l	< 5
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	50	150	200	1	µg/l	1
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,2	0,2	1	2	0,2	µg/l	< 0,2
Thallium (Tl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 1	1	3	5	0,2	µg/l	< 0,2
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	100	100	300	600	10	µg/l	< 10
Anionen aus dem Heißwasser-Auszug										
Chlorid (Cl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					25	mg/kg TS	< 25

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (1997) Tabelle II.1.2-2/-3.

- 2) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
- 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in EX-22-KS-000578-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (1997) Tabelle II.1.2-2/-3 die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichwertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: RKS 1 - RKS 3 Lehm

Probennummer: 122033162

Test	Parameter	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Chrom gesamt [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Chrom (Cr)	X			
Nickel [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X			