

Ingenieurbüro für

Geotechnik Baugrundinstitut
Erd- und Grundbau Baugrunduntersuchungen
Spezialtiefbau Baugrundgutachten

Kargl Geotechnik Ingenieur GmbH & Co. KG · Blumenstr. 18 · 93055 Regensburg

Verwaltungsgemeinschaft Furth

Am Rathaus 6

84095 Furth



Kargl Geotechnik
Ingenieur GmbH & Co. KG

Blumenstraße 18
93055 Regensburg
Telefon 0941 780 30 510
Telefax 0941 780 30519

info@kargl-geotechnik.de
www.kargl-geotechnik.de

Akkreditiert gemäß
DIN EN ISO/IEC 17025:2005



23.11.2018

BAUGRUNDGUTACHTEN

Baumaßnahme	Furth, BG Obersüßbach
Bauherr	Verwaltungsgemeinschaft Furth
Untersuchungszweck	Untersuchung und Beurteilung der Bodenverhältnisse für die Erschließung des Baugebiets „BG Obersüßbach“
Geotechnischer Bericht Nr.	18.08.207

Dieser Bericht umfasst 24 Seiten und 5 Anlagen K:\Projekte\2018\18-207\18-207_Gutachten.docx

Kargl Geotechnik Ingenieur GmbH & Co. KG
Sitz: Regensburg
Amtsgericht - Registergericht - Regensburg
HRA 9071
Steuer-Nr. 244/165/11906
USt-Ident-Nr. DE296638661

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Kargl Verwaltungs GmbH
Sitz: Regensburg
Amtsgericht - Registergericht - Regensburg
HRB 14423
Geschäftsführer: Markus Kargl, Dipl.-Ing. (Univ.)

Sparkasse Regensburg:
IBAN: DE59 7505 0000 0026 6672 46
BIC: BYLADEM1RBG

INHALTSÜBERSICHT

		Seite
1	VERANLASSUNG	3
2	DIE BAUMASSNAHME	4
3	UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	4
3.1	Erkundung	4
3.1.1	Geologie und Hydrogeologie	4
3.1.2	Erdbebenzone	5
3.1.3	Felduntersuchungen	5
3.1.4	Laboruntersuchungen	6
3.1.5	Grund-/ und Schichtenwasserverhältnisse	7
3.1.6	Altlasten und umweltrelevante Inhaltsstoffe	8
3.2	Schichtaufbau und -eigenschaften	10
3.3	Bodenkennwerte	14
4	EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE	15
4.1	Kanalbau	15
4.1.1	Allgemeines	15
4.1.2	Kanalbau	15
4.1.3	Verbau und Wasserhaltung	16
4.2	Straßenbau	17
4.2.1	Allgemeines	17
4.2.2	Dimensionierung Oberbau	17
4.3	Versickerung	20
4.4	Regenrückhaltebecken	20
5	ZUSAMMENFASSUNG	23
6	VERZEICHNIS DER ANLAGEN	24

1 VERANLASSUNG

Die *Verwaltungsgemeinschaft Furth / Hr. Bruckmoser* beauftragte uns am 14.09.2018 auf Grundlage unseres Angebots vom 13.09.2018 mit Baugrunduntersuchungen und der Erstellung eines Baugrundgutachtens für die Erschließung des „Baugebiets Obersüßbach“ in Obersüßbach.

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

1. Geologische Übersichtskarte von Bayern 1 : 500.000 (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
2. Topographische Karte 1 : 25.000 (Bayerisches Landesamt für Umwelt)
3. Grundwassergleichenkarte von Bayern 1 : 500.000 - Stand 1985; München (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft)
4. Hydrogeologische Raumgliederung von Bayern (GLA-Fachberichte 20, 2003)
5. Bebauungsplan „BG Obersüßbach – Am Weinberg“, M1:1000, Plan-Nr. 17-08-01 vom 15.12.2017

Die Felduntersuchungen wurden von unserem Institut im Zeitraum vom 06./07.11.2018 durchgeführt.

Das Bauvorhaben wurde im Vorfeld der Untersuchungen in die geotechnische Kategorie 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) nach DIN 4020 eingestuft.

2 DIE BAUMASSNAHME

Die *Verwaltungsgemeinschaft Furth* plant die Erschließung eines Baugebiets in Obersüßbach, Landkreis Landshut.

Das geplante Baugebiet „BG Obersüßbach – Am Weinberg“ mit der Flurnummer 409/0 liegt im Süd-Osten der Gemeinde Obersüßbach. Das Gelände fällt von Norden nach Süden von ca. 476 mNN auf 460 mNN mit einem maximalen Gefälle von rund 7° ab.

Das etwa 2 ha große Grundstück soll im Westen über die „Weinbergsiedlung“ erschlossen werden. Es sind 24 Parzellen geplant.

Am Hangfuß im Süden ist ein Regenrückhaltebecken geplant.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung lagen noch keine konkreten Angaben zur Ausbildung des Erdbeckens vor.

Mit Bezug auf vergleichbare Bauvorhaben werden Kanaltiefen von etwa 2 – 3 m angenommen.

Die Lage der Aufschlusspunkte und ein Übersichtslageplan sind in Anlage 1 dargestellt.

3 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Erkundung

3.1.1 Geologie und Hydrogeologie

Einen Überblick über die Geologie des Untersuchungsgebietes geben die Geologische Übersichtskarte von Bayern 1 : 500.000.

Im Untersuchungsgebiet sind Ablagerungen der tertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM) zu erwarten, die von quartären Decklehmen (v. a. Löss und Lösslehm) unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden. Die OSM wird im Allgemeinen aus Sanden, Kiesen und Schluffen, z.T. auch um

Tonen (lokal auch mit organischen Schichten) gebildet, die als Ablagerungen älterer Flusssysteme ebenfalls in gegenseitiger Wechsellagerung vorkommen und in der Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder großen Schwankungen unterworfen sein können. Auch in diesen Sedimenten sind nachträgliche Verfestigungen zu Konglomeraten und Sandsteinen möglich. Zudem können auch harte Mergellagen und vereinzelt auch Kalkbänkchen auftreten.

Südlich des Untersuchungsgebiets stehen gemäß geologischen Karte M 1:25.000 meist pleistozäne bis holozäne und polygenetische Talfüllungen an. Als Gesteine liegen gemäß der Beschreibung Lehm oder Sand vor, der z. T. kiesig ausgeprägt ist. Es wird darauf hingewiesen, dass die Lithologie abhängig vom Einzugsgebiet ist.

Hydrogeologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der Einheit der nördlichen Vollsotterabfolge. Gem. der hydrogeologischen Karte von Bayern M 1:100.000 liegt in den kiesigen und sandigen Partien ein Grundwasserleiter mit mäßiger bis mittlerer Porendurchlässigkeit vor.

Den nächstgelegenen Vorfluter bildet der rund 80 m südlich verlaufende Süßbach, der in Richtung Südosten in den Further Bach entwässert.

3.1.2 Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone.

3.1.3 Felduntersuchungen

Der Untergrund wurde auftragsgemäß mit folgenden Aufschlüssen erkundet:

Anzahl	Art der Bodenaufschlüsse	max. Tiefe [m]	Ergebnisse
6	Rammkernbohrung ¹⁾ DN 60-80 (RKB)	7,0	Anlage 2

3	Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH)	7,0	Anlage 3
---	---	-----	----------

1) bei Bohraußendurchmesser DN 80 nach EN ISO 22475-1-B-CS 80 und bei Bohraußendurchmesser kleiner DN 80 nach EN ISO 22475-1-SDB 40

Bei den Bohrungen im Rammkernbohrverfahren wird der Untergrund schichtweise aufgeschlossen. Dabei wurden aktuell insgesamt 17 gestörte Proben gewonnen. Die Proben weisen nach DIN 22475-1 je nach Bohrdurchmesser und Bodenart die Entnahmekategorie A und die Güteklassen 2 (in bindigen Böden) bis Entnahmekategorie C und Güteklasse 5 (in den steinigen Kiesen) auf. Die Proben werden bis zum 31.06.2019 in unserem Institut aufbewahrt.

Die Bohransatzpunkte wurden auf die Oberkante eines bestehenden Schachtes eingemessen, der uns gem. des Geländeaufmaßes des Ingenieurbüros Halbinger mit einer Höhe von 462,67 mNN angegeben wurde.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist aus den Lageplänen in Anlage 1 ersichtlich.

3.1.4 Laboruntersuchungen

Die bei den Aufschlussarbeiten angetroffenen Bodenschichten werden ergänzend zur augenscheinlichen Bodenansprache mittels Laborversuchen (DIN 18122 - Zustandsgrenzen und DIN 18123 – Bestimmung der Korngrößenverteilung) klassifiziert. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass aufgrund des geringen Bohrdurchmessers DN 60-80 in den Proben keine Steine und Blöcke enthalten sind.

Zustandsgrenzen (nach DIN 18122):

Bohrung/ Probe	Schichten- Nr./ Homo- genbereich	Tiefe [m]	Gruppen- symbol (DIN 18196)	Wasser- gehalt w [%]	Fließ- grenze w _L [%]	Ausroll- grenze w _P [%]	Plastizitäts- zahl I _P [%]	Konsistenz- zahl I _C [-]
E1.8	2/B1	1,5-2,5	TA	27,1	51,6	14,5	37,1	0,66
E4.11	2/B1	3,0-4,4	TA	32,1	65,0	16,3	48,7	0,68

Siebung (nach DIN 18123):

Bohrung/ Probe	Schichten-Nr./ Homogenbereich	Tiefe [m]	Bodenart (DIN 4022-1)	Gruppen- symbol (DIN 18196)	Wasser- gehalt w [%]	Masseanteil Steine/Blöcke [%]
E1.9	3a/B2	2,5-6,0	G, S, u'	GU	3,3	--
E3.12	3a/B2	0,8-3,5	S, g*	SU	2,5	--
E5.17	3a/B2	3,7-6,0	G, s*, u'	GU	3,7	--

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind als Anlage 3 beigefügt.

3.1.5 Grund-/ und Schichtenwasserverhältnisse

Bei den Felduntersuchungen im November 2018 wurde Grundwasser in folgenden Tiefen angetroffen.

Aufschluss	GOK	Wasserspiegel angebohrt		Ruhewasserspiegel		Druckhöhe [m]
	[mNN]	[m u. GOK]	[mNN]	[m u. GOK]	[mNN]	
RKB 1	471,95	--	--	--	--	--
RKB 2	472,49	--	--	--	--	--
RKB 3	466,13	--	--	--	--	--
RKB 4	464,78	--	--	--	--	--
RKB 5	461,99	3,63	458,36	3,63	458,36	--
RKB 6	460,93	3,06	457,87	2,46	458,47	0,6

Aufgrund der Wechselschichtung der Böden ist das Grundwasser im Hangbereich nicht höhenkonstant und kann aufgrund der Hanglage größere Druckhöhen aufweisen. Zudem können die derzeitigen Schichtenwasserverhältnisse durch landwirtschaftliche Dränagen beeinflusst sein.

Ungeachtet der angetroffenen Grundwasserverhältnisse ist insbesondere nach Niederschlagsereignissen generell auf bindigen Zwischenschichten mit Stauwasser und auf den überlagernden nicht bzw. schwach bindigen Böden mit Schichtenwasser zu rechnen. Vorliegend wurde in Tallage bei den Bohrungen RKB 5 und RKB 6 (teils gespanntes) Grundwasser auf einen Ruhewasserspiegel von 458,36 bis 458,47 eingemessen. Gemäß der „Hydrogeologischen Karte von Bayern“ ist der zusammenhängende tertiäre Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet auf einem Niveau von etwa 435 bis 440 mNN zu erwarten, also rund 20 m unter derzeitiger Geländeoberkante.

In unmittelbarer Nähe des geplanten Baugebiets gibt es offiziellen Grundwassermesspegel, die zum Abschätzen der Schwankungsbreite herangezogen werden können. Ohne eine langjährige Beobachtung durch Pegel sind fundierte Aussagen zu den maximalen Grundwasserständen mit größeren Unsicherheiten behaftet. Mit Bezug auf Pegelschwankungen in vergleichbaren Verhältnissen können die Wasserstände (drückendes Schichtenwasser) um etwa 2,0 m höher anstehen als im November 2018 erbohrt.

Etwa 100 m östlich des geplanten Baugebiets liegen derzeit 2 Weiher. Angaben zur Tiefe der Weiher oder zur Wasserspiegelhöhe lagen uns zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Bzgl. der Konsequenzen für die Planung der Entwässerungsmaßnahmen verweisen wir auf Absatz 4.

3.1.6 Altlasten und umweltrelevante Inhaltsstoffe

3.1.6.1 Umweltrelevante Inhaltsstoffe

Um Anhaltswerte über potenzielle Kontamination der Böden zu erhalten, wurde von unserem Institut auftragsgemäß eine Mischprobe hinsichtlich des Parameterumfangs nach LAGA 20 / Tab. II.1.2-2 und -3 (*Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen*) untersucht.

Bewertungsgrundlage

Für die abfallrechtliche Bewertung wurde die LAGA 20 (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) herangezogen.

In abfallrechtlicher Hinsicht (gültig für Aushub und Verwertung/Entsorgung von Böden) werden Böden nach LAGA für die Verwertung in Abhängigkeit der festgestellten Schadstoffgehalte in Einbauklassen eingeordnet.

Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von Böden im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar. Gehalte bis zu den Zuordnungswerten Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden oder Stoffgehalte, wie sie auch in natürlichen Böden vorkommen können.

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen (vgl. im Detail die LAGA) dar.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Bei Überschreitung der Z 2 Zuordnungswerte muss bei einem eventuell erfolgenden Aushub das Material grundsätzlich entweder auf dafür zugelassene und geeignete Deponien verbracht oder in Bodenreinigungsanlagen vor einer weiteren Verwertung behandelt werden. Weitere Details zu den Nutzungseinschränkungen der jeweiligen Einbauklassen sind in der LAGA geregelt. Nach Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrWG) gilt bei einem Aushub von Böden grundsätzlich der Vorrang der Verwertung vor der Entsorgung, es sei denn, die Entsorgung stellt die umweltverträglichere Lösung dar.

Als Probengefäße wurden dabei Plastikeimer verwendet und die Proben bei Außen- bzw. Raumtemperatur gelagert und transportiert.

Die zu untersuchenden Proben wurden dem akkreditierten Analytiklabor Wessling GmbH zur laborchemischen Untersuchung per Kurier zugestellt.

Die Mischproben setzen sich aus folgenden Einzelproben zusammen:

- **MP1: natürlich anstehende, bindige Böden**
E1.7, E1.8, E2.2, E2.3, E3.12, E5.15

Proben-Nr.	Bemerkung	Analyse	Maßgebende Parameter		LAGA Tab. II.1.2-2 und -3	Anlage
MP1	natürlich anstehende, bindige Böden	Feststoff	Arsen	23 mg/kg	Z1.1	5

Bei der stichprobenartig untersuchten Mischprobe MP1 der natürlich anstehenden Böden wurde ein leicht erhöhter Arsengehalt von 23 mg/kg im Feststoff gemessen. Der Z0-Grenzwert von 20 mg/kg wird überschritten, der Z1.1-Grenzwert 30 mg/kg wird eingehalten. Somit ist die Mischprobe vorläufig als Z1.1-Material einzustufen.

Die vorliegende stichprobenartige Untersuchung gibt eine erste Indikation zu möglichen Verwertungs- und Entsorgungsmehraufwendungen und ersetzt nicht die Haufwerksbeprobungen des Aushubmaterials.

Die Protokolle der Laboruntersuchungen sind als Anlage 5 beigefügt.

3.2 Schichtaufbau und -eigenschaften

Nachfolgend werden die Bodengruppen und -klassen detailliert beschrieben. In nachfolgender Tabelle erfolgt ein Vorschlag für die Einteilung der Homogenbereiche im Sinne der DIN 18300: 2016-09.

Entsprechend der bei den Baugrundaufschlüssen angetroffenen Bodenschichtungen werden nachfolgend auf Grund aller vorliegenden Untersuchungen und der örtlichen Erfahrungen die einzelnen zu erwartenden Bodenarten und ihre Eigenschaften beschrieben.

In nachfolgender Tabelle erfolgt ein Vorschlag für die Einteilung der Homogenbereiche im Sinne der DIN 18300: 2016-09, die nachfolgend auszugsweise zitiert wird:

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Schichtnr.	Bezeichnung	Homogenbereiche DIN 18300:2016-09
1	Mutterboden	O
2	Quartäre Decklehme (Löss- und Lösslehme)	B1
3	Tertiär	
3a	Kiese und Sande	B2
3b	Schluffe und Feinsande mit hohen Feinanteilen	B1

Schicht 1: Mutterboden

Bei allen Bohrungen steht oberflächennah Mutterboden in einer Mächtigkeit von etwa 0,4 an. Partiiell handelt es sich um aufgefüllten Mutterboden (s.a. RKB 4).

Schicht 1 / Mutterboden	Beurteilung
Erkundete Schichtmächtigkeiten	0,4 m
Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09	O
Bodengruppen (DIN 18196)	überwiegend OU (Schluffe mit organischen Beimengungen),
Scherfestigkeit (DIN 18196)	gering bis sehr gering
Verdichtungsfähigkeit (DIN 18196)	schlecht bis sehr schlecht
Zusammendrückbarkeit (DIN 18196)	sehr groß
Durchlässigkeitsbeiwert k (DIN 18130)	$k_f = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ [schwach bis sehr schwach durchlässig]
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (DIN 18196) Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 09)	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 2: Quartäre Decklehme (Löss(-lehme))

Oberflächennah wurden quartäre Deckschichten in Form von Löss bzw. Lösslehmern erkundet. Bei diesem Schichtpaket handelt es sich um sandige bis stark sandige Schluffe mit teils kiesigen Anteilen.

Die Schluffe wurden in weicher bis steifer Konsistenz in Mächtigkeiten zwischen 1,3 und mehreren Metern erkundet.

Schicht 2 / Decklehme (Löss(-lehme))	Beurteilung
Erkundete Schichtmächtigkeiten	1,3 bis mehrere Meter
Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09	B2
Bodengruppen (DIN 18196)	SU*, UL, UM, TL, TM, TA
Lagerungsdichte / Konsistenz	weich bis steif
Scherfestigkeit (DIN 18196)	mittel bis gering
Verdichtungsfähigkeit (DIN 18196)	schlecht bis mittel
Zusammendrückbarkeit (DIN 18196)	groß bis sehr groß
Durchlässigkeitsbeiwert k (DIN 18130)	$k_f = 1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ (schwach bis sehr schwach durchlässig)
Wassergehalt [%]	25 - 38
Konsistenzzahl (bindiger Anteile) I _c	0,5-1,0 (Labor: 0,66 -0,68)
Plastizitätszahl (bindiger Anteile) I _p	10-50 (Labor: 37,1-48,7)
Anteil von Steinen [Masse-%]	--
Anteil an Blöcken [Masse- %]	--
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (DIN 18196) Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 09)	sehr groß bis mittel, überwiegend F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 3: Tertiär

Die Tertiär-Sedimente sind in der Bohrung als Wechsellagerung von schluffigen Sanden, Schluffen und Kiesen erkundet worden. Diese können sowohl als geringmächtige Schichten mit hoher Wechselfolge auftreten, als auch als Schichten mit mehreren Metern Mächtigkeit.

Schicht 3a: Kiese und Sande

Bei allen Erkundungsbohrungen wurden Kiese und Sande aufgeschlossen. Die maximal erkundete Schichtmächtigkeit beträgt 3,2 m (s. RKB 1).

Aufgrund des geringen Bohrdurchmessers bei den Kleinbohrungen im Rammkernverfahren können die Proben keine Steine und Blöcke enthalten. Für die Kalkulation empfehlen wir einen Steinanteil von etwa ≤ 10 Masse -% anzusetzen.

Schicht 3a/ Kiese und Sande	Beurteilung
Erkundete Schichtmächtigkeiten	bis 3,2 m
Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09	B2
Bodengruppen (DIN 18196)	GW, GI, GU , SW, SI, SU
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker bis mitteldicht
Scherfestigkeit (DIN 18196)	mittel bis gut
Verdichtungsfähigkeit (DIN 18196)	groß bis mittel
Zusammendrückbarkeit (DIN 18196)	gering
Durchlässigkeitsbeiwert k (DIN 18130)	$k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s (stark durchlässig bis durchlässig)
Wassergehalt [%]	2,5-3,7
Lagerungsdichte D:	0,25 – 0,65
Anteil von Steinen [Masse-%]	≤ 10
Anteil an Blöcken [Masse- %]	-
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (DIN 18196) Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 09)	F1 (nicht frostempfindlich) bis F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 3b: Schluffe und Feinsande mit hohen Feinanteilen

Die feinsandigen, steifen Schluffe wurden in einer Tiefe von 4,1 m in Mächtigkeiten von 1,6 m abgeschlossen (s. a. RKB 3).

Schicht 3b / Schluffe und Feinsande mit hohen Feinanteilen	Beurteilung
Erkundete Schichtmächtigkeiten	1,6 m
Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09	B1
Bodengruppen (DIN 18196)	SU*, ST*, UL, UM, TL, TM, TA
Lagerungsdichte / Konsistenz	überwiegend steif
Scherfestigkeit (DIN 18196)	mittel bis gering
Verdichtungsfähigkeit (DIN 18196)	schlecht bis mittel
Zusammendrückbarkeit (DIN 18196)	groß bis sehr groß
Durchlässigkeitsbeiwert k (DIN 18130)	$k_f = 1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-9}$ m/s (schwach bis sehr schwach durchlässig)
Wassergehalt [%]	25 - 38
Konsistenzzahl (bindiger Anteile) I_c	0,5-1,0 (Labor: 0,66 -0,68)
Plastizitätszahl (bindiger Anteile) I_p	10-50 (Labor: 37,1-48,7)
Anteil von Steinen [Masse-%]	--
Anteil an Blöcken [Masse- %]	--
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (DIN 18196) Frostempfindlichkeitsklasse (ZTVE-StB 09)	sehr groß bis mittel, überwiegend F3 (sehr frostempfindlich)

3.3 Bodenkennwerte

Unter Bezugnahme auf die DIN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 1055-2, DIN 1054:2010 und DIN EN 1997-1 sowie unsere Laborversuche können den angetroffenen Böden nachfolgend aufgeführte bodenmechanische Kennwerte zugrunde gelegt werden. Die fett gedruckten charakteristischen Werte sind im Sinne der DIN 1054 als vorsichtige Schätzwerte (Mittelwerte) der zu erwartenden Bodenkenngrößen zu interpretieren. Je nach Aufgabenstellung und Sicherheitsdefinition kann der Ansatz von unteren und oberen Grenzwerten erforderlich werden.

Bodenmechanik	Schicht 2 Quartäre Decklehme	Schicht 3a Kiese und Sande	Schicht 3b Tertiäre Schluffe und Feinsande mit hohen Feinanteilen
Bodengruppe DIN 18196	SU*, UL, UM, TL, TM, TA	GW, GI, GU , SW, SI, SU	SU*, ST*, UL, UM, TL, TM, TA
Homogenbereiche DIN 18300: 2016-09	B1	B2	B1
Bodenkennwerte			
Wichte γ , γ_k [kN/m ³]	17-19 / 17	18-20 / 19	18-20 / 18
Wichte γ' , γ'_k [kN/m ³]	7-9 / 8	8-11 / 10	8-11 / 9
Scherparameter			
φ' , φ'_k [°]	22,5-27,5 / 25	30-35 / 32,5	22,5-27,5 / 25
c' , c'_k [kN/m ²]	0-10 / 2	0-2 / 0	0-10 / 5
c_u [kN/m ²]	10-30		10-60
Steifemodul $E_s(k)$ [MN/m ²]	3-7	30-60	3-15
Konsistenz/Lage- rung	weich bis steif	überw. mitteldicht	überwiegend steif
Durchlässigkeit k_f [m/s]	1*10 ⁻⁶ m/s bis 1*10 ⁻⁹	1*10 ⁻⁴ bis 1*10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁶ m/s bis 1*10 ⁻⁹
Frostempfindlich- keit	F3	F1 – F2	F3

4 EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE

4.1 Kanalbau

4.1.1 Allgemeines

Bei der Interpretation der erbohrten Schichtenwasserstände ist zu beachten, dass die Baugrunduntersuchungen zum Zeitpunkt langjähriger Niedrigwasserstände durchgeführt wurden. Aus den Bohrungen können wegen der Wechselschichtung der Böden keine exakten Angaben zum Wasserandrang abgeleitet werden. Aufgrund der Hanglage und des hieraus resultierenden Druckhöhenunterschiedes kann bei Abgrabungen anfänglich größerer Wasserandrang nicht ausgeschlossen werden, der vorliegend wegen der stauenden Schluffschichten stark von den Witterungsbedingungen abhängig ist. Nach dem Leerpumpen bzw. „Ausbluten“ der Kies- und Sandlinsen ist mit keinem bzw. vernachlässigbarem Wassernachfluss zu rechnen.

4.1.2 Kanalbau

Bei den geplanten Kanaltiefen von 2,0 bis 3,0 m liegen die Rohrsohlen überwiegend in Höhe der quartären Decklehmen (Homogenbereich B1) in weicher bis steifer Konsistenz, sodass hier unter der Kanalsole voraussichtlich Bodenaustauschmaßnahmen in einer Mächtigkeit von etwa 30 bis 40 cm erforderlich werden.

Die ausgebauten bindigen Böden eignen sich ohne Bodenverbesserung nicht zum Wiedereinbau. Im Sinne einer wirtschaftlichen Wiederverwertung der Aushubböden wäre eine Bodenverbesserung wünschenswert. Nach der stichprobenartigen laborchemischen Untersuchung sind diese Böden vorläufig als Z1.1-Böden einzustufen.

Sofern potenziell anstehende durchwurzelte oder organische Böden entfernt werden, kann eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln durchgeführt werden. Für die Kalkulation kann im Schluff ein Bindemittelgehalt von etwa 60 kg/m^3 zu verbesserndem Boden mit einem Mischungsverhältnis von Kalk - Zement von 2 : 1 angesetzt werden. Das endgültige Mischungsverhältnis hängt von den Witterungsbedingungen (Wassergehalt) zum Zeitpunkt der Bauausführung ab und ist auf Grundlage

von Eignungsprüfungen zu ermitteln. Alternativ könnte ein Bodenaustausch durchgeführt werden, zumal unmittelbar eine Kiesgrube angrenzt.

Zum Bodenaustausch unter der Leitungszone eignen sich insbesondere grob- oder gemischtkörnige Kies – Sand – Gemische (Bodengruppe GW, GU) mit maximal 15 Gew.-% Feinanteilen.

Die Kanäle sind in Hanglage geplant. Sofern diese mit durchlässigen Kies-Sand-Gemischen verfüllt werden, wirken diese in den natürlichen Decklehmen als Dränagen für die zu erwartenden Stau- und Schichtenwässer.

Zur Vermeidung von Erosions- und Suffusionserscheinungen (Einschwemmen von Feinanteilen) empfehlen wir am Übergang zu bindigen Böden eine Vliesummantelung der Leitungsgrabenverfüllung und der Leitungszone.

Die Kanalgrabenverfüllung ist gemäß den ZTVE-StB 09 bis 0,5 m unter Planumsniveau mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ %, darunter mit 98 % zu verdichten.

Die Herstellerhinweise zur Kanalrohrbettung und die DIN EN 1610 sind zu beachten.

4.1.3 Verbau und Wasserhaltung

Bei Kanaltiefen von 2,0 bis 3,0 m unter bisheriger GOK können überwiegend sog. Grabenverbau-geräte („Krings“-Verbau) eingesetzt werden. Für die Planung und Ausführung sind die Bestimmungen der DIN 4124 zu beachten.

Wegen der insbesondere nach Regenereignissen zu erwartenden Schichtenwässer (v. a. in den tertiären Kies- und Sandlinsen), nicht auszuschließendem Dränagewasser und zum Ableiten und Fassen von Tagwasser sollten Pumpensümpfe generell mit eingeplant werden.

Die Schichtenwassermengen werden in Hanglage gering sein, sodass der Wasserandrang i. d. R. nach einer kurzen Pumpdauer gestoppt ist.

Eine gravitative Grundwasserabsenkung ist in den Schluffen wegen der geringen Durchlässigkeit schwierig (s. a. Kap. 4.1). Deshalb können partiell ergänzend zu den Dränagen außenliegende Brunnen erforderlich werden (Empfehlung für Ausschreibung: 4 Stck. Pumpleistung 5 l/s), die mindestens 1 m unter Kanalsole reichen sollten.

4.2 Straßenbau

4.2.1 Allgemeines

Für die Dimensionierung und Ausführung der Straße sind im Wesentlichen die nachstehenden Vorschriften für Straßenbauarbeiten maßgebend:

- *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 2012*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 09*
- *RAS-Ew 2005*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB*
- *Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln*

4.2.2 Dimensionierung Oberbau

Die maßgebende Vorschrift, die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen - RStO 2012, fordert in Abhängigkeit von der Bauklasse einen frostsicheren Oberbau lt. nachstehender Aufstellung:

Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2

Dicke bei Frostempfindlichkeitsklasse F 2 ¹⁾	50	cm
Frosteinwirkung, Zone II	+ 5	cm

Gesamtdicke des Oberbaus 55 cm

¹⁾ Gilt nur bei Durchführung der nachstehend empfohlenen Bodenaustausch- oder Bodenverfestigungsmaßnahmen; in nicht verfestigten bindigen Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) muss die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus um 10 cm erhöht werden.

Rad- und Gehweg

Dicke bei Frostempfindlichkeitsklasse F 2 ¹⁾	30	cm
Frosteinwirkung, Zone II	+ 5	cm

Gesamtdicke des Oberbaus 35 cm

¹⁾ Gilt nur bei Durchführung der nachstehend empfohlenen Bodenaustausch- oder Bodenverfestigungsmaßnahmen; in nicht verfestigten bindigen Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) muss die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus um 10 cm erhöht werden.

In Anlehnung an die RStO (Tafel 6, Zeile 1: Bauweisen für Rad- und Gehwege) wird bei einer Asphalttragdeckschicht von 10 cm und einer Schotter- oder Kiestragschicht von 15 cm eine Mindestdicke der Frostschuttschicht von 10 cm gefordert. Auf der Tragschicht wird ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} < 2,2$ gefordert.

Wir weisen darauf hin, dass beim Befahren des Geh- und Radweges mit Kraftfahrzeugen (z.B. landwirtschaftlicher Verkehr) die Oberbaustärke und die Bauweise ggf. angepasst werden müssen.

Nach den ZTVE, ZTV SoB-StB 04/07 bzw. RStO sind folgende Anforderungen einzuhalten:

Schicht	Verformungsmodul $E_{V2} \text{ [MN/m}^2\text{]}$	Verhältniswert max. E_{V2}/E_{V1}
OK Tragschicht	120	2,2
Planum	45	(2,5)

- 1) Der geforderte Verformungsmodul EV2 ist von der Wahl der Bauweise abhängig. Auf Schottertragschichten können höhere Verformungsmoduln erforderlich werden.

Je nach Gradientenfestlegung und Spartensituation können Bodenaustauschmaßnahmen (in Decklehm, stark schluffigen Feinsanden) mit grob- oder gemischtkörnigen Kies-Sand-Gemischen oder Bodenbehandlungen (Verfestigungen oder Verbesserungen) zweckmäßig sein.

Betrachtet man den Straßenbau separat, ist in den bindigen Deckschichten erfahrungsgemäß eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel die wirtschaftlichste Variante.

Allerdings bietet insbesondere bei einer Vielzahl von Sparten (Kanäle, Leitungen, Kabel) konventioneller Bodenaustausch bei nachträglichen Aufgrabungen Vorteile.

Bei einer Bodenbehandlung (geforderter Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$) empfehlen wir Stabilisierungstiefen zwischen 30 cm und 40 cm. Für die Kalkulation kann ein Bindemittelgehalt von etwa 60 kg/m³ zu verbesserndem Boden mit einem Mischungsverhältnis von Kalk : Zement von 2 : 1 angesetzt werden. Das endgültige Mischungsverhältnis ist auf Grundlage von Eignungsprüfungen zu ermitteln.

Bei der Durchführung von Bodenaustauschmaßnahmen ist zur Erhöhung der Tragfähigkeit in Höhe des Erdplanums mit einer Austauschmächtigkeit des anstehenden bindigen Bodens mit einem gut verdichtbaren, grobkörnigen oder gemischtkörnigen Boden mit einem Feinkornanteil (<0,063 mm) von höchstens 15 Gew. -% in einer Mächtigkeit etwa 30 bis 40 cm zu rechnen.

Wegen der oberflächennah anstehenden bindigen Böden und ausgeprägten Wechschichtung der darunter anstehenden Böden ist in Planumshöhe mit Schichtenwasser zu rechnen.

Zum Fassen und Ableiten der Schichtenwässer sind in Einschnittslage filterstabile vliesummantelte Sickerstränge aus Rollkies 4/16 mit Teilsickerrohren DN 150 (s. a. RAS-Ew) und zum Fassen von Oberflächenwasser Straßenmulden einzuplanen.

Aufgrund der bei den Verdichtungsarbeiten entstehenden Erschütterungen können im Nahbereich von Fundamenten Schäden nicht ausgeschlossen werden. Zur Vermeidung ungerechtfertigter Forderungen wird eine Dokumentation des Ist-Zustandes der angrenzenden Gebäude (Kieswerk) einschließlich Einfriedungen empfohlen.

4.3 Versickerung

Eine generelle Versickerung im Sinne des Arbeitsblattes DWA-A138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. wird wegen der größtenteils geringen Durchlässigkeit der oberflächennah angetroffenen Böden, der Wechselschichtung der Böden und der Hanglage nicht empfohlen.

Insbesondere nach längeren Regenereignissen kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Sand- und Kieslinsen wassergesättigt sind. Aufgrund der Hanglage sind hier die Folgen für die tiefer liegende Bebauung nicht kalkulierbar. Daher sollte diese nur zugelassen werden, wenn diese durch Langzeitsickerversuche abgesichert sind.

Eine temporäre Versickerung von geringen Schichtenwassermengen während der Bauzeit in den Kiesen (s. a. RKB 1) ist voraussichtlich partiell praktikabel.

4.4 Regenrückhaltebecken

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lagen uns noch keine detaillierten Angaben zur Ausbildung des Regenrückhaltebeckens vor. Nach Rücksprache mit dem Planungsbüro Halbinger sollen die Angaben und Hinweise im Folgenden allgemein gehalten werden.

Vorliegend ist ein Erdbecken geplant. Mit Bezug auf die Bohrung RKB 5 stehen im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens verlehnte Kiese und Schluffe an.

Bei den Untersuchungen im November 2018 wurde ein (Niedrig-) Wasserstand in einer Tiefe von 3,6 m unter derzeitiger Geländeoberkante erbohrt.

In Abhängigkeit der Einbindetiefe des geplanten Erdbeckens kann zur Sicherstellung der Grundwasserfreiheit (v.a. bei Hochwasserständen) und Auftrieb infolge Schichtenwassers eine Absenkung mittels einer Ringdränage und Pumpensämpfen erforderlich werden.

Sofern das Becken nicht permanent mit einem Dauerstau dimensioniert wird, besteht in Einschnittslage ohne eine rückstausichere Dränung die Gefahr des Aufschwimmens der Dichtungsschicht des Beckens bzw. hydraulischen Grundbruchs.

Wir empfehlen (zumindest für die Bauzeit) die Ausbildung einer frostsicheren (mindestens 1,1 m tiefen) Ringdränage (z. B. vliesummantelte Sickerstränge aus Kies 4 / 16 mit Teilsickerrohren DN 150), die das Becken umschließt. Je nach Beckentyp (mit oder ohne Dauerstau) können die Dränagen anschließend verpresst oder zur Grundwasserabsenkung zu Wartungszwecken permanent beibehalten werden.

Das Aushubplanum sollte mit einem Quergefälle von mindestens 1 % ausgebildet werden (ggf. Dachprofil).

Zur Verhinderung von Wasserdruck auf die Beckensohle wird unter der Dichtungsschicht eine 30 cm mächtige Flächendrängschicht (z. B. aus Kies oder Schotter 2/32 mit Durchlässigkeitsbeiwert $k_f > 10^{-4}$ m/s) empfohlen, die sowohl nach oben als auch unten mit einem Filtervlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 von den bindigen Böden zu trennen ist. Die Flächendrängschicht ist über die Sickerstränge dauerhaft wirksam zu entwässern. Falls dies aufgrund der Gefällesituation nicht möglich ist, wird ein Becken mit Dauerstau empfohlen, dessen Höhe sich aus dem Nachweis der Auftriebssicherheit ergibt.

Sofern das Becken in Dammlage (Aufschüttung) geplant wird, kann ggf. auf diese Maßnahmen verzichtet werden.

Für den Baubereich liegen keine Pegelbeobachtungen vor. Sofern das Becken in Einschnittslage geplant wird, empfehlen wir zur Festlegung des Bemessungswasserstandes die Errichtung eines Beobachtungspegels. Schichtenwässer sind ggf. mittels Dränagen an den tiefer liegenden Gräben rückstausicher zu entwässern. Im Wartungsfall kann das Grundwasser wie im Bauzustand über die Pumpensämpfe abgesenkt werden.

Sofern das Becken in Dammlage (Aufschüttung) geplant wird, kann ggf. auf diese Maßnahmen verzichtet werden. Nach Vorplanung bitten wir um Übermittlung der Geländeschnitte mit Eintragung des Beckenniveaus, um eine abschließende Empfehlung zu geben.

Nach dem Mutterbodenabtrag, dem Aushub zur Herstellung der Regelprofile, sowie zusätzlichem Aushub aufgeweichter oder organischer Schichten, sollte das bindige Aushubplanum (im Schluff) einerseits zur Gewährleistung der Befahrbarkeit mit Erdbaumaschinen, andererseits zur Gewährleistung der Tragfähigkeit im Endzustand mittels Bindemittel verbessert werden.

Angaben zur Bodenverbesserung und zu den Verdichtungsanforderungen können dem *Kap. 4.2 Straßenbau* entnommen werden.

Ersatzweise darf unmittelbar nach Herstellung eine Überprüfung mittels Plattendruckversuchen mit folgenden Verdichtungsanforderungen erfolgen:

$$E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2, E_{v2} / E_{v1} < 2,3$$

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die geologischen Verhältnisse wurden durch die Felduntersuchungen grundsätzlich bestätigt. Unter dem Mutterboden stehen i. d. R. quartäre Decklehme in Form von sandigen Schluffen an. Darunter wurde das Tertiär in einer Wechselfolge von Kiesen, Sanden und Schluffen erbohrt.

Die Kanalsohlen liegen überwiegend in Höhe der Lehme, sodass darunter geringmächtige Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich werden. Vorliegend können zur Sicherung der Kanalgräben Grabenverbaugeräte eingesetzt werden. Nicht durchwurzelte, bindige Böden können nach Bodenverbesserung wieder eingebaut werden.

Die natürlich anstehenden Böden können vorläufig auf Grundlage der stichprobenartigen Untersuchung als Z1.1-Material eingestuft werden.

Für das Fassen und Ableiten von Schichten- und Tagwasser müssen für den Kanal- und Straßenbau Dränagen und Pumpensümpfe eingeplant werden.

Die Mächtigkeit des frostsicheren Straßenoberbaus kann dem Absatz 4.2.2 entnommen werden.

Eine generelle Versickerung in den oberflächennah anstehenden bindigen Böden ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit und der Wechselschichtung der Böden nicht praktikabel.

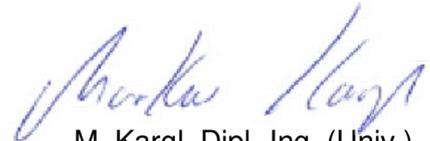
Im November 2018 wurde das Grundwasser in einer Tiefe von 2,46 m unter Gelände eingemessen.

Die im Vorfeld der Baumaßnahme vorgenommene Einstufung des Bauvorhabens in die geotechnische Kategorie 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) wird beibehalten.

Für den Fall, dass beim Bau andere Bodenverhältnisse angetroffen werden, als im Gutachten beschrieben, oder dass seitens der örtlichen Bauleitung Zweifel aufkommen oder anderweitige noch offene Fragen bestehen, ist der Unterzeichnende sofort zu verständigen.



T. Waldhauser, B.Erg.
(Sachbearbeiter)



M. Kargl, Dipl.-Ing. (Univ.)
(Fachbereichsleiter Geotechnik)

6 VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Bohrprofile
Anlage 3	Rammdiagramme
Anlage 4	Bodenmechanisches Labor
Anlage 5	Laborchemische Untersuchung



Schachtdeckel,
 Einmesspunkt,
 462,67 mNN

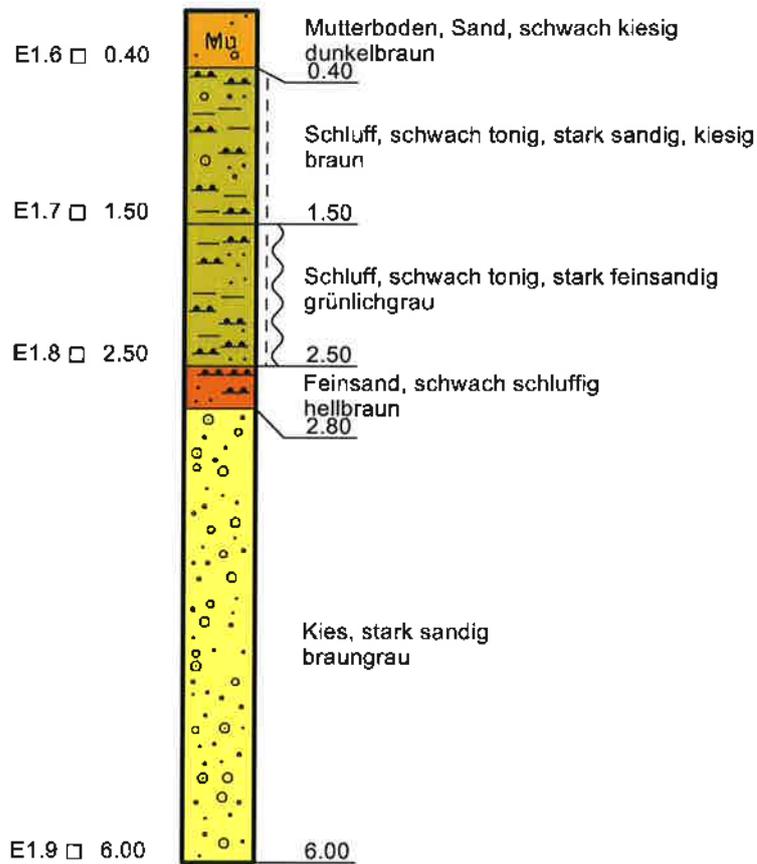
Legende:

-  Rammkernbohrung (RKB)
-  Sondierung mit der Schwere Rammsonde (DPH)



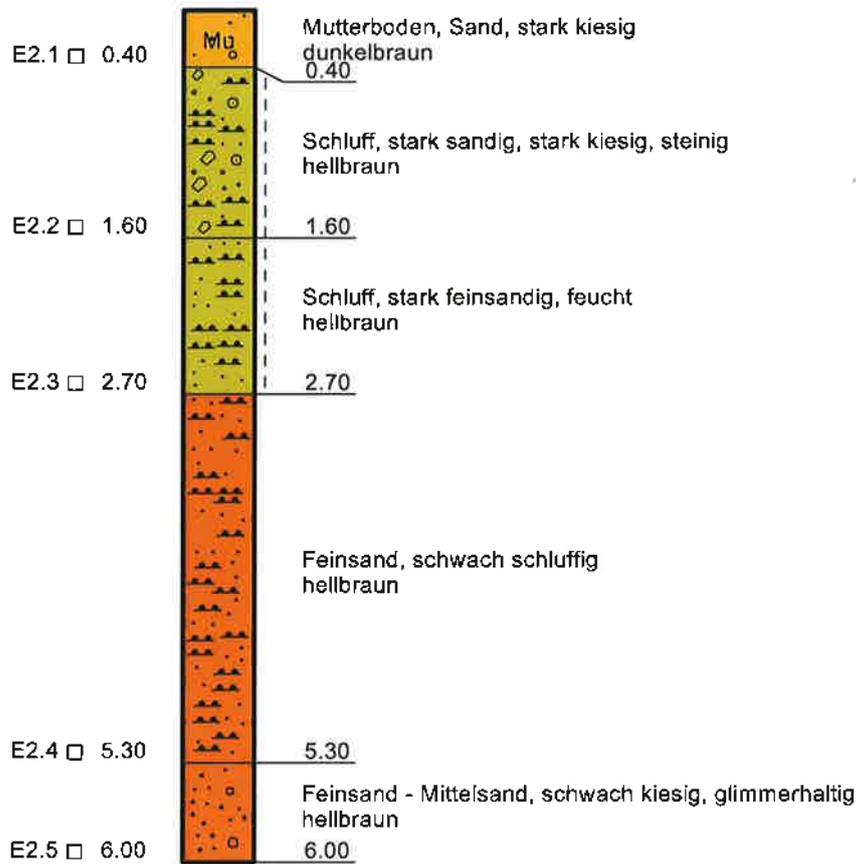
RKB 1

471,95 mNN



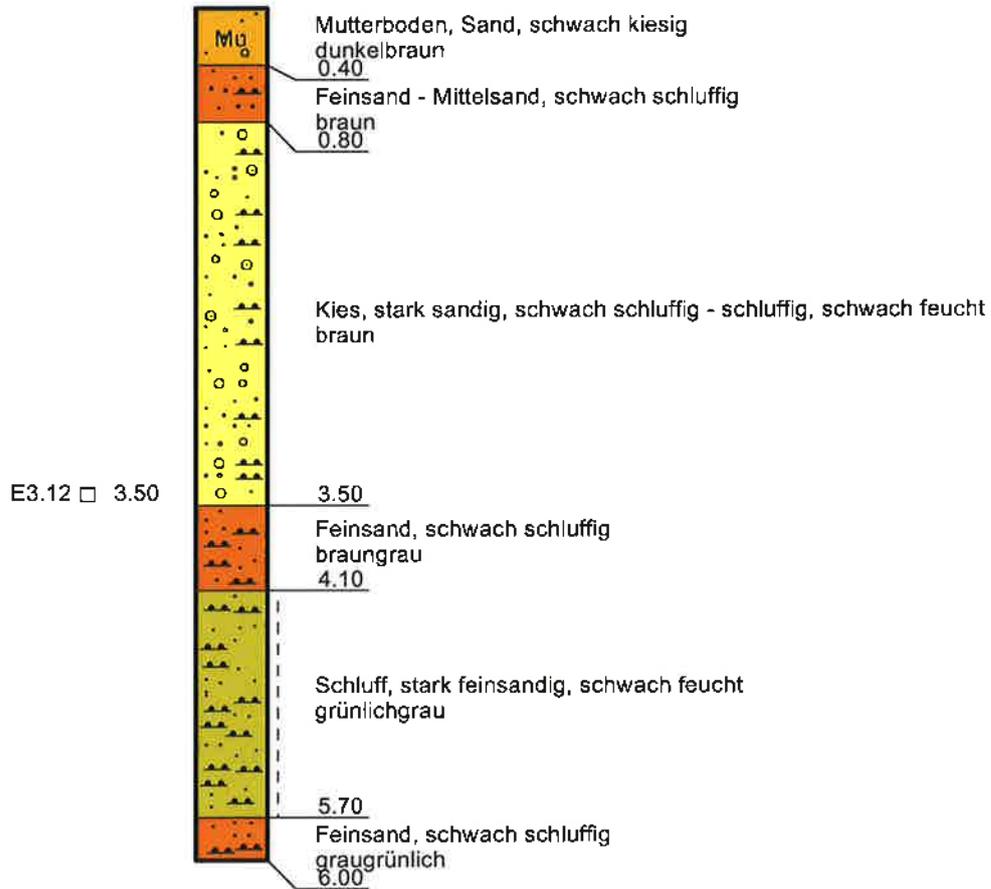
RKB 2

472,49 mNN



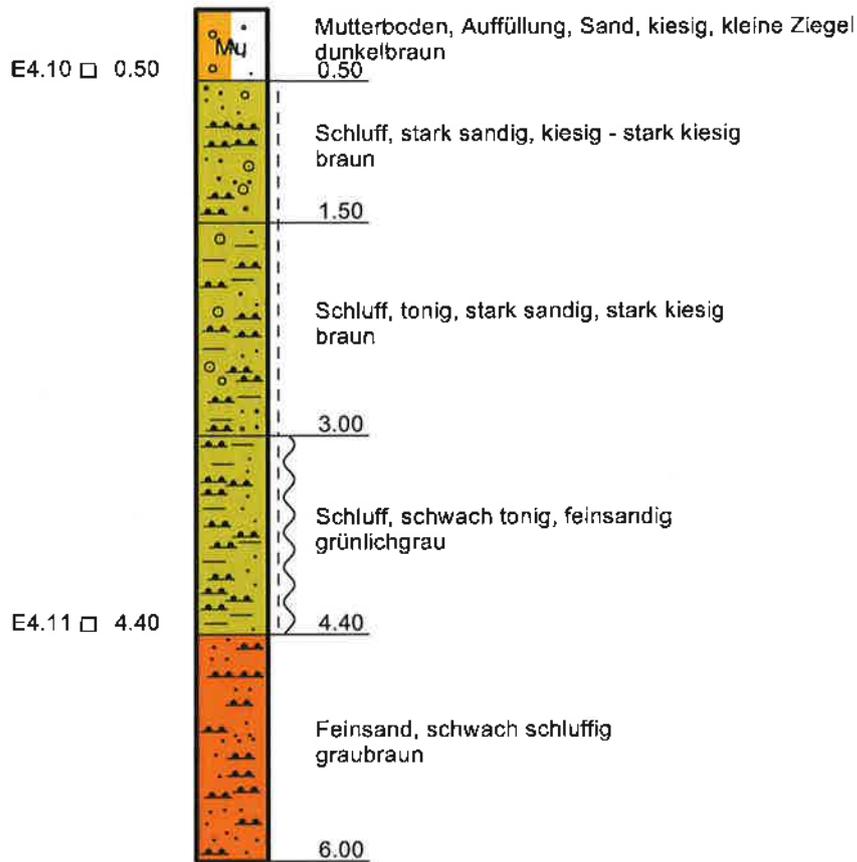
RKB 3

466,13 mNN



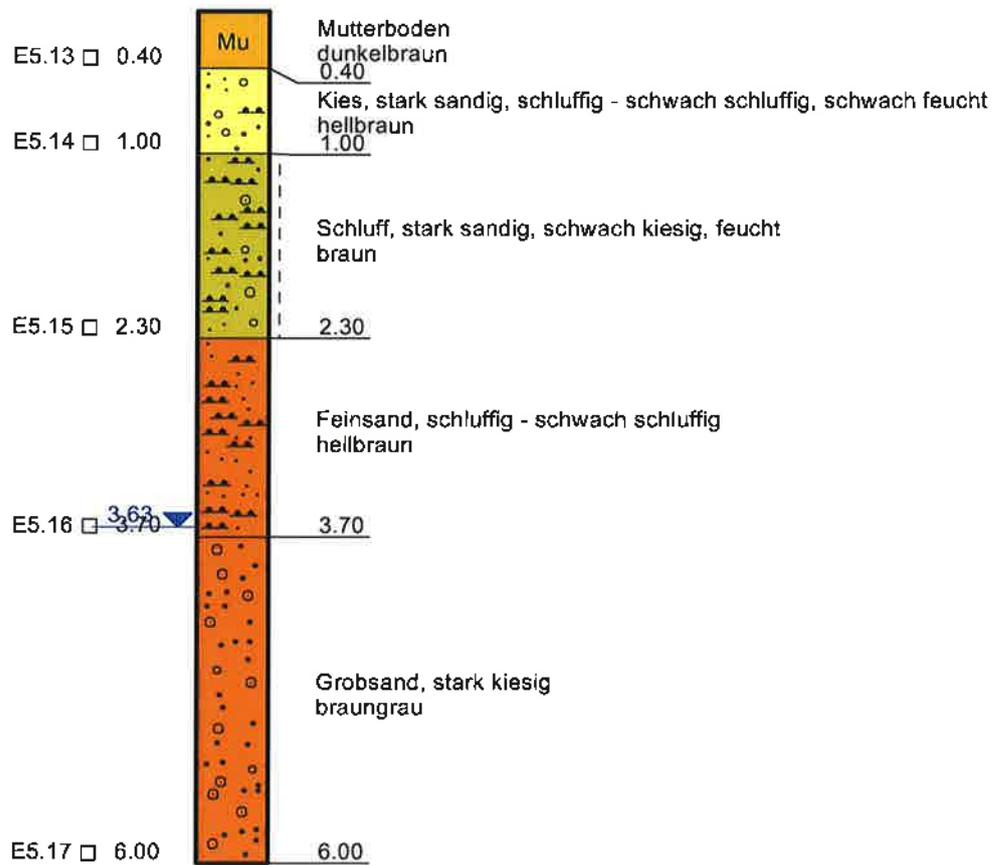
RKB 4

464,78 mNN



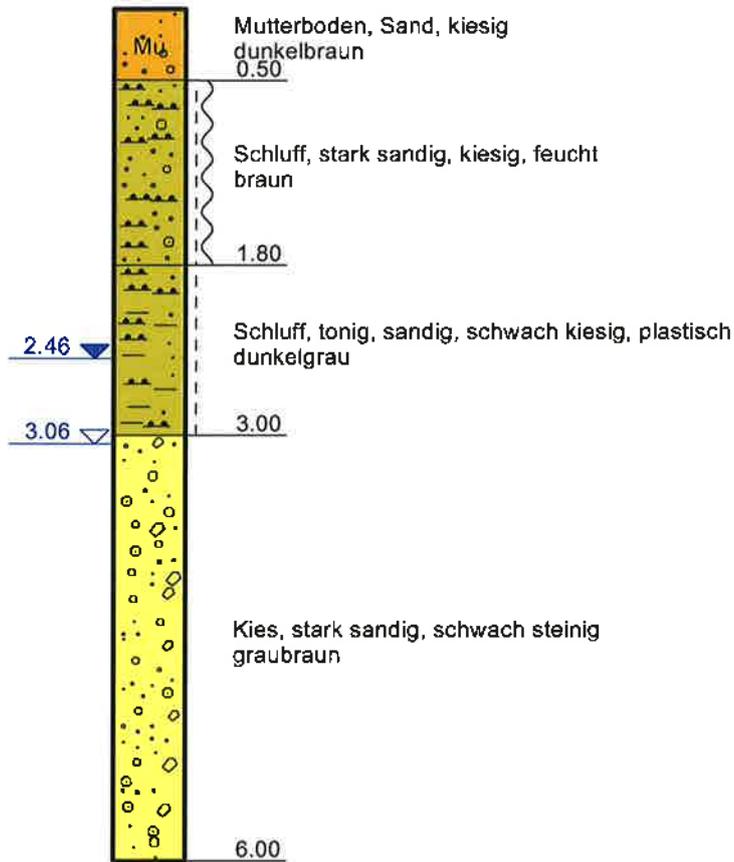
RKB 5

461,99 mNN



RKB 6

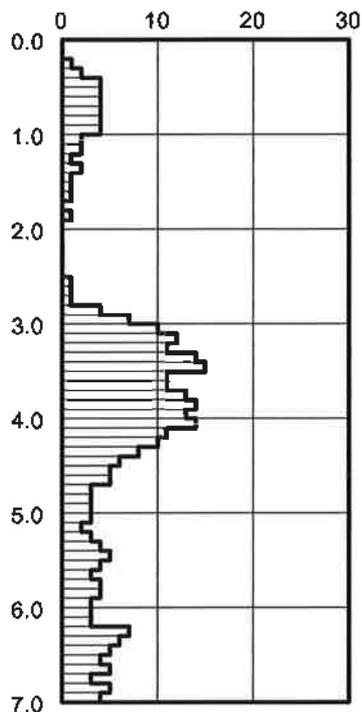
460,93 mNN



DPH 7

460,95 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

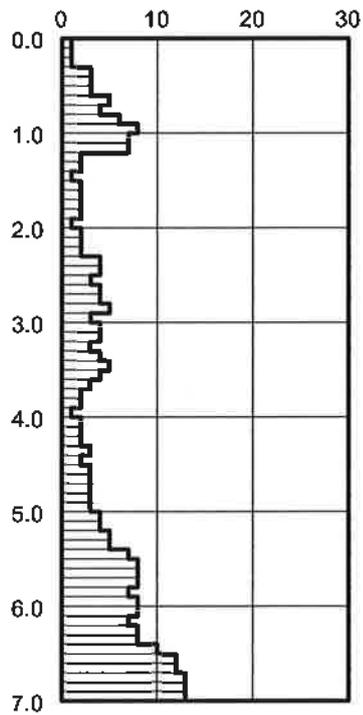


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	5.10	3
0.20	0	5.20	2
0.30	1	5.30	3
0.40	2	5.40	4
0.50	4	5.50	5
0.60	4	5.60	4
0.70	4	5.70	3
0.80	4	5.80	4
0.90	4	5.90	4
1.00	4	6.00	3
1.10	2	6.10	3
1.20	2	6.20	3
1.30	1	6.30	7
1.40	2	6.40	6
1.50	1	6.50	5
1.60	1	6.60	4
1.70	1	6.70	5
1.80	0	6.80	3
1.90	1	6.90	5
2.00	0	7.00	4
2.10	0		
2.20	0		
2.30	0		
2.40	0		
2.50	0		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	4		
3.00	7		
3.10	10		
3.20	12		
3.30	11		
3.40	14		
3.50	15		
3.60	11		
3.70	11		
3.80	13		
3.90	14		
4.00	13		
4.10	14		
4.20	11		
4.30	10		
4.40	8		
4.50	6		
4.60	5		
4.70	5		
4.80	3		
4.90	3		
5.00	3		

DPH 8

464,82 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

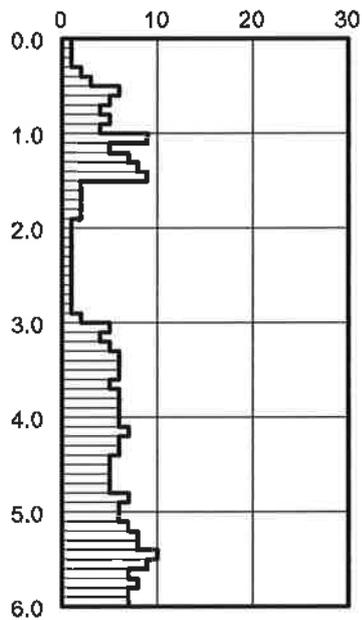


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	4
0.20	1	5.20	4
0.30	1	5.30	5
0.40	3	5.40	5
0.50	3	5.50	7
0.60	3	5.60	8
0.70	5	5.70	8
0.80	4	5.80	8
0.90	6	5.90	7
1.00	8	6.00	8
1.10	7	6.10	8
1.20	7	6.20	7
1.30	2	6.30	8
1.40	2	6.40	8
1.50	1	6.50	10
1.60	2	6.60	12
1.70	2	6.70	12
1.80	2	6.80	13
1.90	2	6.90	13
2.00	1	7.00	13
2.10	2		
2.20	2		
2.30	2		
2.40	4		
2.50	4		
2.60	3		
2.70	4		
2.80	4		
2.90	5		
3.00	3		
3.10	4		
3.20	4		
3.30	3		
3.40	4		
3.50	5		
3.60	4		
3.70	3		
3.80	2		
3.90	2		
4.00	1		
4.10	2		
4.20	2		
4.30	2		
4.40	3		
4.50	2		
4.60	3		
4.70	3		
4.80	3		
4.90	3		
5.00	3		

DPH 9

472,79 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	6
0.20	1	5.20	7
0.30	1	5.30	8
0.40	2	5.40	8
0.50	3	5.50	10
0.60	6	5.60	9
0.70	5	5.70	7
0.80	4	5.80	8
0.90	5	5.90	7
1.00	4	6.00	7
1.10	9		
1.20	5		
1.30	7		
1.40	8		
1.50	9		
1.60	2		
1.70	2		
1.80	2		
1.90	2		
2.00	1		
2.10	1		
2.20	1		
2.30	1		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	2		
3.10	5		
3.20	4		
3.30	5		
3.40	6		
3.50	6		
3.60	6		
3.70	5		
3.80	6		
3.90	6		
4.00	6		
4.10	6		
4.20	7		
4.30	6		
4.40	6		
4.50	5		
4.60	5		
4.70	5		
4.80	5		
4.90	7		
5.00	6		

Kargl Geotechnik
 Ingenieur GmbH & Co. KG
 Blumenstr. 18
 93055 Regensburg

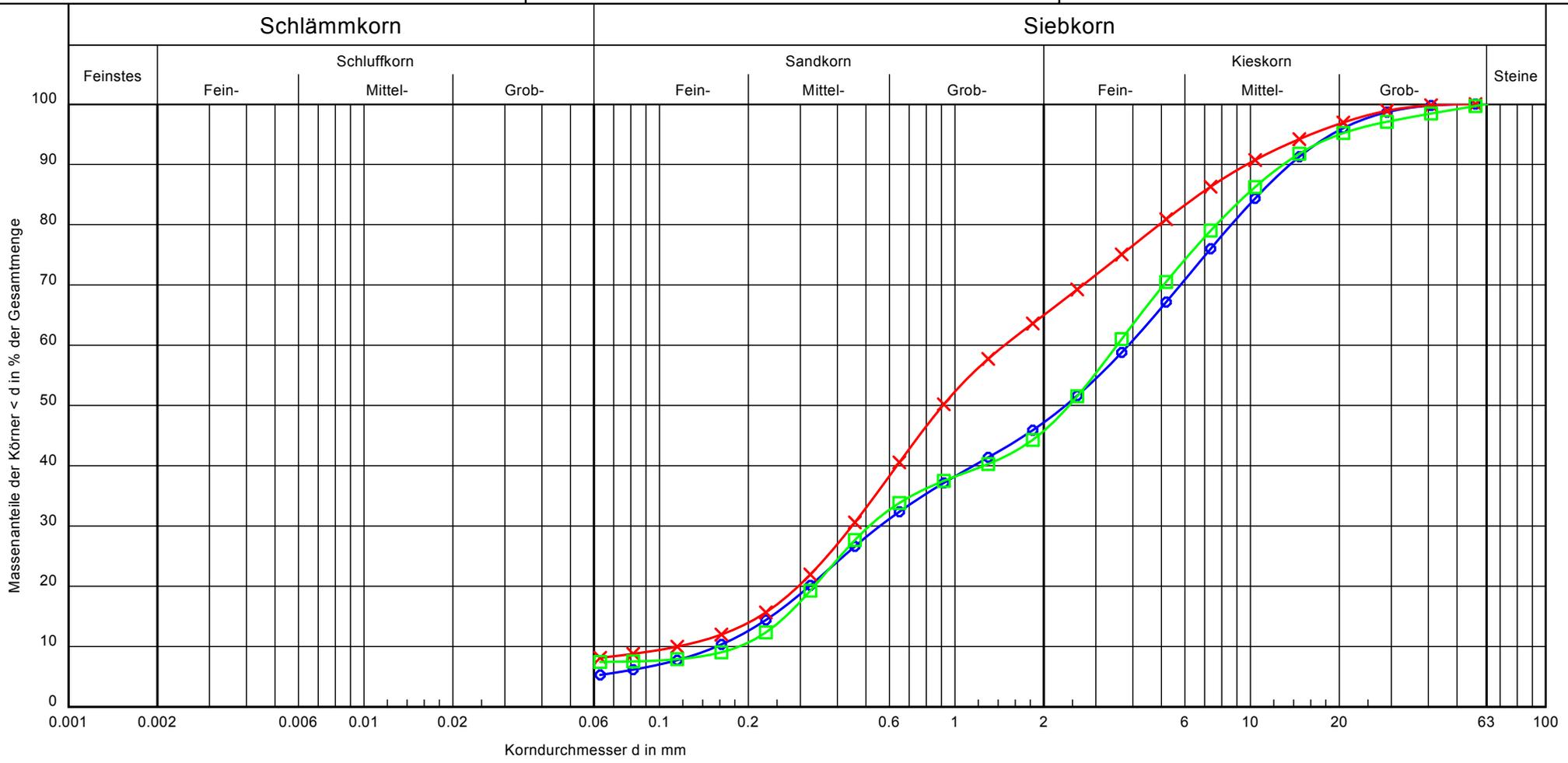
Bearbeiter: MS

Datum: 13.11.2018

Körnungslinie

Furth, BG Obersüßbach
 Bericht Nr.: 18.08.207

Prüfungsnummer: 18207-4-1
 Probe entnommen am: 06.11.2018
 Art der Entnahme: gestört



Bezeichnung:	E1.9	E3.12	E5.17
Bodenart:	G, S, u'	S, \bar{g}	G, \bar{s} , u'
Tiefe:	2,5 - 6,0 m	0,8 - 3,5 m	3,7 - 6,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKB 1	RKB 3	RKB 5
Bodengruppe:	GU	SU	GU
Nat. Wassergehalt:	3,28 %	2,5 %	3,69 %

Bemerkungen:

Bericht: 18.08.207
 Anlage: 4.1

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Furth, BG Obersüßbach
 Bericht Nr.: 18.08.207

Bearbeiter: RK

Datum: 13.11.2018

Prüfungsnummer: 18207-4-2-1

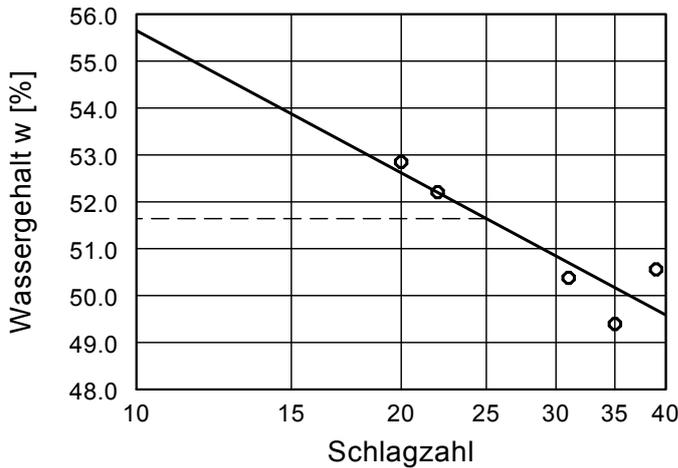
Entnahmestelle: E1.8

Tiefe: 1,5 - 2,5 m

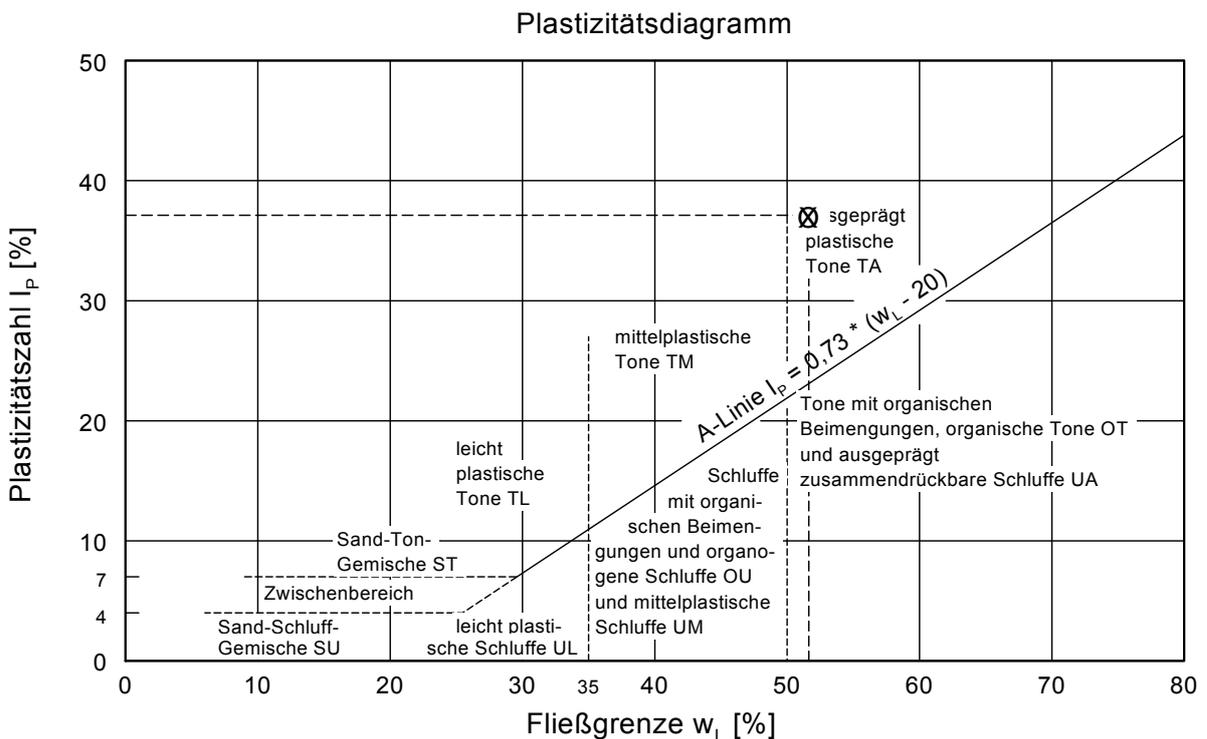
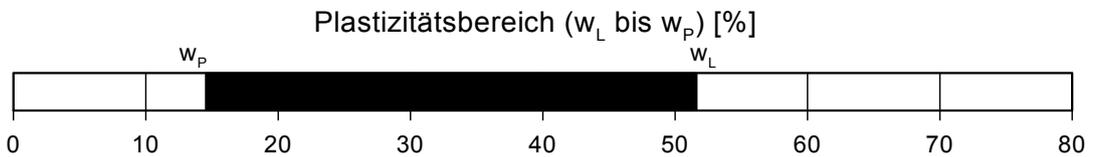
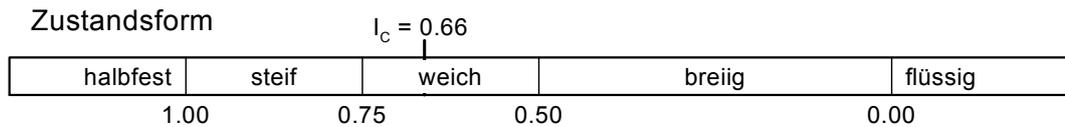
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, fs*, t'

Probe entnommen am: 06.11.2018



Wassergehalt w =	27.1 %
Fließgrenze w_L =	51.6 %
Ausrollgrenze w_P =	14.5 %
Plastizitätszahl I_P =	37.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.66



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Furth, BG Obersüßbach
 Bericht Nr.: 18.08.207

Bearbeiter: RK

Datum: 13.11.2018

Prüfungsnummer: 18207-4-2-2

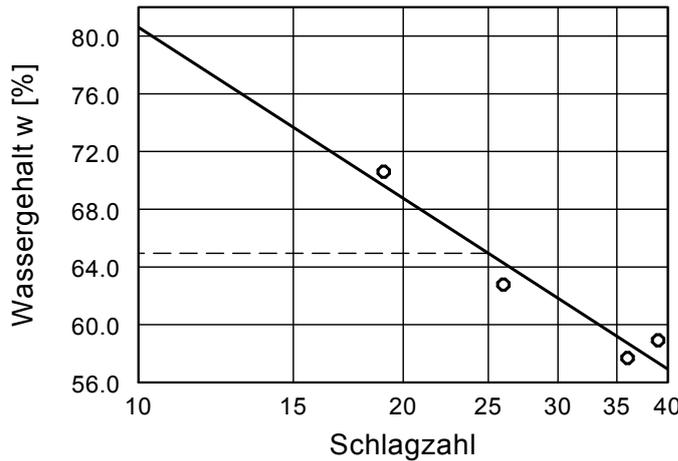
Entnahmestelle: E4.11

Tiefe: 3,0 - 4,4 m

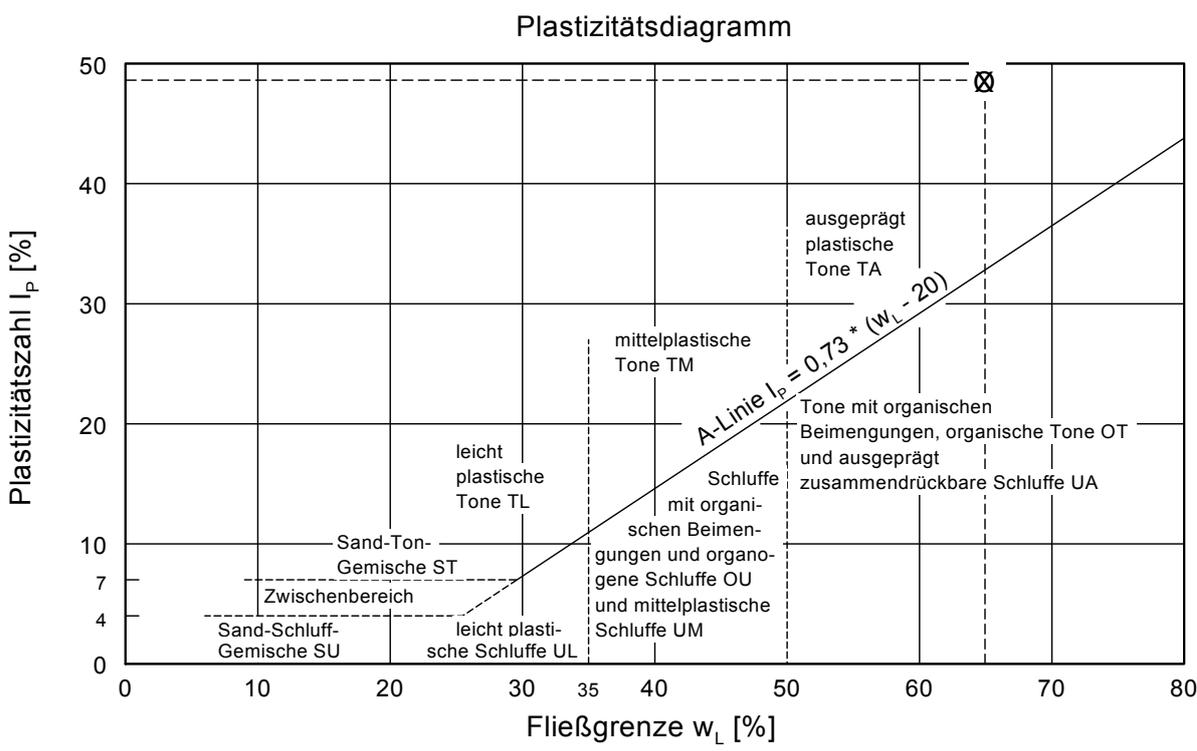
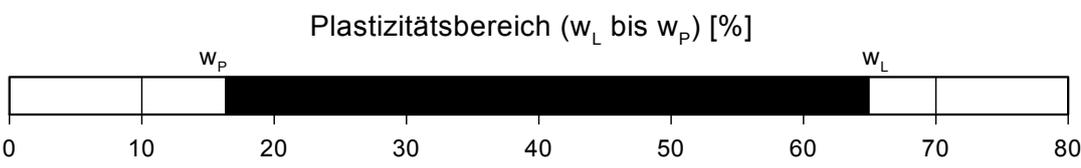
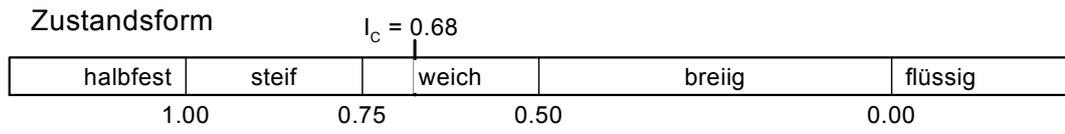
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, fs, t'

Probe entnommen am: 06.11.2018



Wassergehalt w =	32.1 %
Fließgrenze w_L =	65.0 %
Ausrollgrenze w_P =	16.3 %
Plastizitätszahl I_P =	48.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.68



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Kargl Geotechnik
 Ingenieur GmbH & Co. KG
 Herr Kargl
 Blumenstraße 18
 93055 Regensburg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: A. Grewe
 Durchwahl: +49 89 829969 54
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Annika.Grewe@wessling.de

Prüfbericht

Projekt-Nr. 18-207 Furth, BG Obersüßbach

Prüfbericht Nr.	CMU18-023747-1	Auftrag Nr.	CMU-05869-18	Datum	19.11.2018
Probe Nr.	18-182769-01				
Eingangsdatum	13.11.2018				
Bezeichnung	MP 1				
Probenart	Feststoff allgemein				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	13.11.2018				
Untersuchungsende	19.11.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	884	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	106	
Königswasser-Extrakt		TS <2	13.11.2018	
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	64	
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	36	
Feuchtegehalt	%	TS	17,8	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	87,9	
pH-Wert		TS <2	7,1	

Prüfbericht Nr. **CMU18-023747-1** Auftrag Nr. **CMU-05869-18** Datum **19.11.2018**
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Benzol	mg/kg	TS <2	<0,01	
Toluol	mg/kg	TS <2	<0,01	
Ethylbenzol	mg/kg	TS <2	<0,01	
m-, p-Xylol	mg/kg	TS <2	<0,01	
o-Xylol	mg/kg	TS <2	<0,01	
Cumol	mg/kg	TS <2	<0,01	
Styrol	mg/kg	TS <2	<0,01	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS <2	-/-	

Summenparameter

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1	
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5	
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	TS <2	<10	

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01	
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-	
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-	

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Dichlormethan	mg/kg	TS <2	<0,01	
Tetrachlorethen	mg/kg	TS <2	<0,01	
1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)	mg/kg	TS <2	<0,01	
Trichlorfluormethan (Frigen 11)	mg/kg	TS <2	<0,01	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS <2	<0,01	
Tetrachlormethan	mg/kg	TS <2	<0,01	
Trichlormethan	mg/kg	TS <2	<0,01	
Trichlorethen	mg/kg	TS <2	<0,01	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS <2	<0,01	

Prüfbericht Nr.	CMU18-023747-1	Auftrag Nr.	CMU-05869-18	Datum	19.11.2018
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.	18-182769-01			
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS <2	-/-	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	18-182769-01			
Bezeichnung	MP 1			
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	23	
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	11	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	27	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	16	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	28	
Thallium (Tl)	mg/kg	TS <2	<0,5	
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	48	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	18-182769-01			
Bezeichnung	MP 1			
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,2	
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-	

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	18-182769-01		
Bezeichnung	MP 1		
pH-Wert	W/E	8,1	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	140

Prüfbericht Nr. **CMU18-023747-1** Auftrag Nr. **CMU-05869-18** Datum **19.11.2018**
Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E		<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E		<0,005
Sulfat (SO ₄)	mg/l	W/E		1,6

Elemente

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Arsen (As)	µg/l	W/E		<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E		<3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E		<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E		<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E		<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E		<3,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E		<0,2
Thallium (Tl)	µg/l	W/E		<1,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E		<5,0

Summenparameter

Probe Nr.				18-182769-01
Bezeichnung				MP 1
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E		<0,01

 Prüfbericht Nr. **CMU18-023747-1** Auftrag Nr. **CMU-05869-18** Datum **19.11.2018**

18-182769-01

Eine parameterspezifische Analysenprobe zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Stoffe, d.h. eine mit Methanol überschichtete Stichprobe, ist nicht angeliefert worden. Minderbefunde der vorgenannten Stoffe können nicht ausgeschlossen werden. Ergänzend ist anzumerken, dass die Entnahme einer parameterspezifischen Analysenprobe in Abhängigkeit von der Körnigkeit des zu beprobenden Materials u.U. nicht möglich ist.

Abkürzungen und Methoden**ausführender Standort**

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	Umweltanalytik München
Siebung von Feststoffen	DIN 19747 (2009-07) ^A	Umweltanalytik München
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A	Umweltanalytik München
Kohlenwasserstoffe in Abfall und Boden	DIN EN 14039 i.V. mit LAGA KW/04 (2005-01 / 2009-12) ^A	Umweltanalytik München
BTEX (leichtfl. aromat. Kohlenwasserst.)	DIN 38407-9 (1991-05) ^A	Umweltanalytik München
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) ^A	Umweltanalytik München
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN ISO 10382 (2003-05) ^A	Umweltanalytik München
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	Umweltanalytik München
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A	Umweltanalytik München
pH-Wert im Feststoff	DIN ISO 10390 (2005-12) ^A	Umweltanalytik München
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A	Umweltanalytik München
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	Umweltanalytik München
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	Umweltanalytik München
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik München
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik München
pH-Wert im Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	Umweltanalytik München
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	Umweltanalytik München
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik München
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik München
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A	Umweltanalytik München
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A	Umweltanalytik München
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	Umweltanalytik München
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	Umweltanalytik München
OS	Originalsubstanz	
OS <2	Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm	
TS	Trockensubstanz	
TS <2	Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm	
W/E	Wasser/Eluat	

Prüfbericht Nr.	CMU18-023747-1	Auftrag Nr.	CMU-05869-18	Datum	19.11.2018
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------



Annika Grewe
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständige Umwelt

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Kargl Geotechnik
Ingenieur GmbH & Co. KG
Herr Kargl
Blumenstraße 18
93055 Regensburg

Prüfberichtsnr.: CMU18-023747-1
Auftragsnr.: CMU-05869-18
Ansprechpartner: A. Grewe
Durchwahl: +49 89 829969 54
eMail: Annika.Grewe@we
ssling.de
Datum: 19.11.2018

Untersuchungsergebnisse

Projekt-Nr. 18-207
Furth, BG Obersüßbach

Annika Grewe
Sachverständige Umwelt

Die Meßergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden
Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise
vervielfältigt werden (ISO 17025).

Prüfbericht Nr.
MP 1

CMU18-023747-1

18-182769-01

Zuordnungswerte gemäß LAGA Tabelle II. 1.2-2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden

Parameter	Einheit	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Analysenerg.	Bewertung
pH-Wert (1)		5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-----	7,10	Z0
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<0,5	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	<10	Z0
Summe BTEX	mg/kg	< 1	1	3	5	-/-	Z0
Summe LHKW	mg/kg	< 1	1	3	5	-/-	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg	1	5	15	20	-/-	Z0
Naphthalin	mg/kg		0,5	1		<0,02	Z0
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg		0,5	1		<0,02	Z0
Summe PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	-/-	Z0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	23	Z1.1
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	11	Z0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	<0,3	Z0
Chrom, ges.	mg/kg	50	100	200	600	27	Z0
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	16	Z0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	28	Z0
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	<0,1	Z0
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	<0,5	Z0
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	48	Z0
Cyanide, ges.	mg/kg	1	10	30	100	<0,1	Z0

Zuordnungswerte gemäß LAGA Tabelle II. 1.2-3: Zuordnungswerte Eluat für Boden

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		Bewertung
pH-Wert (1)		6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	8,10	Z0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	140	Z0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	<1	Z0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	1,6	Z0
Cyanid, ges.	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	Z0
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	Z0
Arsen	µg/l	10	10	40	60	<5	Z0
Blei	µg/l	20	40	100	200	<3	Z0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	<0,5	Z0
Chrom, ges.	µg/l	15	30	75	150	<3	Z0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	<3	Z0
Nickel	µg/l	40	50	150	200	<3	Z0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	<0,2	Z0
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5	<1	Z0
Zink	µg/l	100	100	300	600	<5	Z0

(1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlußkriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

Die Einstufung des untersuchten Materials erfolgte nach den Kriterien der LAGA-Richtlinie 20 "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen", 4. erweiterte Auflage 1998 .

Hinweis:

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

Ingenieurbüro für

Geotechnik Baugrundinstitut
Erd- und Grundbau Baugrunduntersuchungen
Spezialtiefbau Baugrundgutachten

Kargl Geotechnik Ingenieur GmbH & Co. KG · Blumenstr. 18 · 93055 Regensburg

Verwaltungsgemeinschaft Furth

Am Rathaus 6

84095 Furth



Kargl Geotechnik
Ingenieur GmbH & Co. KG

Blumenstraße 18
93055 Regensburg
Telefon 0941 780 30 510
Telefax 0941 780 30 519

info@kargl-geotechnik.de
www.kargl-geotechnik.de

Akkreditiert gemäß
DIN EN ISO/IEC 17025:2005



Die Akkreditierung gilt für die
beurkundeten Prüfverfahren

13.12.2018

KURZBERICHT

Baumaßnahme	Furth, BG Obersüßbach
Bauherr	Verwaltungsgemeinschaft Furth
Untersuchungszweck	Nachuntersuchung auf den Einzelparameter Arsen im Feststoff
Geotechnischer Bericht Nr.	18.80.273

Dieser Bericht umfasst 7 Seiten und 3 Anlagen K:\Projekte\2018\18-273\18-273_Gutachten.docx

Kargl Geotechnik Ingenieur GmbH & Co. KG
Sitz: Regensburg
Amtsgericht - Registergericht - Regensburg
HRA 9071
Steuer-Nr. 244/165/11906
USt-Ident-Nr. DE296638661

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Kargl Verwaltungs GmbH
Sitz: Regensburg
Amtsgericht - Registergericht - Regensburg
HRB 14423
Geschäftsführer: Markus Kargl, Dipl.-Ing. (Univ.)

Sparkasse Regensburg:
IBAN: DE59 7505 0000 0026 6672 46
BIC: BYLADEM1RBB

INHALTSÜBERSICHT

		Seite
1	VERANLASSUNG	3
2	DIE BAUMASSNAHME	3
3	ALTLASTEN UND UMWELTRELEVANTE INHALTSSTOFFE	4
3.1	Allgemeines	4
3.2	Untersuchung auf den Einzelparameter Arsen	6
4	VERZEICHNIS DER ANLAGEN	7

1 VERANLASSUNG

Die *Verwaltungsgemeinschaft Furth / Hr. Bruckmoser* beauftragte uns am 30.11.2018 mit ergänzenden laborchemischen Untersuchungen von ausgewählten Einzelproben als Grundlage für die Abstimmungen mit dem Landratsamt Landshut hinsichtlich der Wiederverwertung der Aushubböden.

Im Zuge unserer Gutachtenerstellung Nr. 18.08.207 vom 23.11.2018 wurde eine Mischprobe der natürlich anstehenden Böden stichprobenartig untersucht. Bei dieser Untersuchung der Mischprobe MP 1 wurde eine erhöhte Arsenkonzentration von 23 mg/kg im Feststoff gemessen, die den Z0-Grenzwert von 20 mg/kg überschreitet.

Auftragsgemäß sollen die Einzelproben, die für die Mischprobenerstellung verwendet wurden, auf den Verdachtsp parameter Arsen im Feststoff untersucht werden.

2 DIE BAUMASSNAHME

Die *Verwaltungsgemeinschaft Furth* plant die Erschließung eines Baugebiets in Obersüßbach, Landkreis Landshut.

Das geplante Baugebiet „BG Obersüßbach – Am Weinberg“ mit der Flurnummer 409/0 liegt im Süd-Osten der Gemeinde Obersüßbach. Das Gelände fällt von Norden nach Süden von ca. 476 mNN auf 460 mNN mit einem maximalen Gefälle von rund 7° ab.

Das etwa 2 ha große Grundstück soll im Westen über die „Weinbergsiedlung“ erschlossen werden. Es sind 24 Parzellen geplant.

Am Hangfuß im Süden ist ein Regenrückhaltebecken geplant.

Mit Bezug auf vergleichbare Bauvorhaben werden Kanaltiefen von etwa 2 – 3 m angenommen.

Die Lage der Aufschlusspunkte und ein Übersichtslageplan sind in Anlage 1 dargestellt.

3 ALTLASTEN UND UMWELTRELEVANTE INHALTSSTOFFE

3.1 Allgemeines

Um Anhaltswerte über potenzielle Kontamination der Böden zu erhalten, wurden von unserem Institut im Zuge der Baugrunduntersuchung eine Mischprobe MP 1 aus den natürlich anstehenden Böden hinsichtlich des Einzelparameters Arsen nach LAGA 20 / Tab. II.1.2-2 und -3 (*Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen*) untersucht.

Für die abfallrechtliche Bewertung wurde die LAGA 20 (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) herangezogen.

In abfallrechtlicher Hinsicht (gültig für Aushub und Verwertung/Entsorgung von Boden) werden Böden nach LAGA für die Verwertung in Abhängigkeit der festgestellten Schadstoffgehalte in Einbauklassen eingeordnet.

Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von Böden im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar. Gehalte bis zu den Zuordnungswerten Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden oder Stoffgehalte, wie sie auch in natürlichen Böden vorkommen können.

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen (vgl. im Detail die LAGA) dar.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Bei Überschreitung der Z 2 Zuordnungswerte muss bei einem eventuell erfolgenden Aushub das Material grundsätzlich entweder auf dafür zugelassene und geeignete Deponien verbracht oder in Bodenreinigungsanlagen vor einer weiteren Verwertung behandelt werden. Weitere Details zu den Nutzungseinschränkungen der jeweiligen Einbauklassen sind in der LAGA geregelt. Nach Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrWG) gilt bei einem Aushub von Böden grundsätzlich der Vorrang der Verwertung vor der Entsorgung, es sei denn, die Entsorgung stellt die umweltverträglichere Lösung dar.

Die untersuchte Mischprobe MP 1 setzt sich aus folgenden Einzelproben zusammen (vgl. auch Bericht Nr.: 18.08.207 vom 23.11.2018):

- **MP1: natürlich anstehende, bindige Böden**
 E1.7, E1.8, E2.2, E2.3, E3.12, E5.15

Proben-Nr.	Bemerkung	Analyse	Maßgebender Parameter		LAGA Tab. II.1.2-2 und -3
MP1	natürlich anstehende, bindige Böden	Feststoff	Arsen	23 mg/kg	Z1.1

Bei der stichprobenartig untersuchten Mischprobe MP1 der natürlich anstehenden Böden wurde ein erhöhter Arsengehalt von 23 mg/kg im Feststoff gemessen. Der Z0-Grenzwert von 20 mg/kg wird überschritten, der Z1.1-Grenzwert 30 mg/kg wird eingehalten. Somit ist die Mischprobe vorläufig als Z1.1-Material einzustufen.

Die Zuordnungswerte gem. LAGA Tabelle II. 1.2-2 für Arsen im Feststoff sind in folgender Tabelle dargestellt:

Zuordnungswerte gem. LAGA Tabelle II. 1.2-2	Arsen im Feststoff
Z0	20 mg/kg
Z1.1	30 mg/kg
Z1.2	50 mg/kg
Z2	150 mg/kg

3.2 Untersuchung auf den Einzelparameter Arsen

Auftragsgemäß wurden folgende Rückstellproben, die für die Mischprobenerstellung MP 1 verwendet wurden, auf den Verdachtsparameter „Arsen im Feststoff“ (< 2 mm Fraktion) untersucht.

- **P2:** Einzelprobe E1.7
- **P3:** Einzelprobe E1.8
- **P4:** Einzelprobe E2.2
- **P5:** Einzelprobe E2.3
- **P6:** Einzelprobe E3.12
- **P7:** Einzelprobe E5.15

Proben-Nr.	Bohrung	Tiefe	Analyse	Arsenkonzentration im Feststoff	LAGA Tab. II.1.2-2 und -3	Anlage
P2	RKB 1	0,4-1,5	Feststoff	15 mg/kg	Z0	3
P3	RKB 1	1,5-2,5	Feststoff	15 mg/kg	Z0	
P4	RKB 2	0,4-1,6	Feststoff	27 mg/kg	Z1.1	
P5	RKB 2	1,6-2,7	Feststoff	46 mg/kg	Z1.2	
P6	RKB 3	0,8-3,5	Feststoff	52 mg/kg	Z2	
P7	RKB 5	1,0-2,3	Feststoff	19 mg/kg	Z0	

Die Protokolle der Laboruntersuchungen sind als Anlage 3 beigefügt.

Bei den stichprobenartig untersuchten Einzelproben P2 – P7 der natürlich anstehenden Böden wurden Arsengehalte von 15 mg/kg bis 52 mg/kg im Feststoff gemessen.

Bei den Einzelproben P2, P3 und P7 aus dem westlichen Teilbereich (Bohrung RKB 1 und RKB 5) wurden keine Z0-Grenzwertüberschreitungen nach LAGA hinsichtlich des Parameters Arsen im Feststoff festgestellt.

In den Einzelproben P4 und P5 aus der Bohrung RKB 2 wurde ein Arsengehalt von 27 mg/kg (P4) und 46 mg/kg (P5) nachgewiesen. Die Probe P4 ist dem Zuordnungswert Z1.1 und die Probe P4 dem Zuordnungswert Z1.2 nach LAGA zuzuordnen.

Bei der Bohrung RKB 6 wurde die Einzelprobe P6 in einer Tiefe zwischen 0,8 und 3,5 m untersucht. Hierbei wurde ein Arsengehalt von 52 mg/kg gemessen, der Z1.2-Grenzwert von 50 mg/kg überschreitet. Der Z2-Grenzwert 150 mg/kg wird eingehalten. Die Probe P6 ist als Z2-Material einzustufen.

Die Bohrprofile mit Eintragung der Ergebnisse der Einzeluntersuchung sind als Anlage 2 beigelegt.

Die vorliegenden stichprobenartigen Untersuchungen geben eine erste Indikation zu möglichen Verwertungs- und Entsorgungsmehraufwendungen und ersetzen nicht die Haufwerksbeprobungen des Aushubmaterials. Ein Altlastengutachten ist nicht Bestandteil der vorliegenden Beauftragung.

R. Krall

R. Krall, Dipl.-Geogr. (Univ.)
(Sachbearbeiter)

T. Waldhauser

T. Waldhauser, B. Eng.
(Projektingenieur)

4 VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Laborchemische Untersuchung
Anlage 3	Bohrprofile mit Eintragung der Untersuchungsergebnisse



Legende:

Dammbahnbrunn (DKD)

Schachtdeckel,
 :inmesspunkt,
 62,67 mNN

Bachvaullenbd 11

459

402

409

409/10

409/9

409/8

403/11

403/10

417

416

415

414

413

412

411

410

409

408

407

406

405

404

403

402

401

400

399

398

397

396

395

394

393

392

391

390

389

388

387

386

385

384

383

382

381

380

379

378

377

376

375

374

373

372

371

370

369

368

367

366

365

364

363

362

361

360

359

358

357

356

355

354

353

352

351

350

349

348

347

346

345

344

343

342

341

340

339

338

337

336

335

334

333

332

331

330

329

328

327

326

325

324

323

322

321

320

319

318

317

316

315

314

313

312

311

310

309

308

307

306

305

304

303

302

301

300

299

298

297

296

295

294

293

292

291

290

289

288

287

286

285

284

283

282

281

280

279

278

277

276

275

274

273

272

271

270

269

268

267

266

265

264

263

262

261

260

259

258

257

256

255

254

253

252

251

250

249

248

247

246

245

244

243

242

241

240

239

238

237

236

235

234

233

232

231

230

229

228

227

226

225

224

223

222

221

220

219

218

217

216

215

214

213

212

211

210

209

208

207

206

205

204

203

202

201

200

199

198

197

196

195

194

193

192

191

190

189

188

187

186

185

184

183

182

181

180

179

178

177

176

175

174

173

172

171

170

169

168

167

166

165

164

163

162

161

160

159

158

157

156

155

154

153

152

151

150

149

148

147

146

145

144

143

142

141

140

139

138

137

136

135

134

133

132

131

130

129

128

127

126

125

124

123

122

121

120

119

118

117

116

115

114

113

112

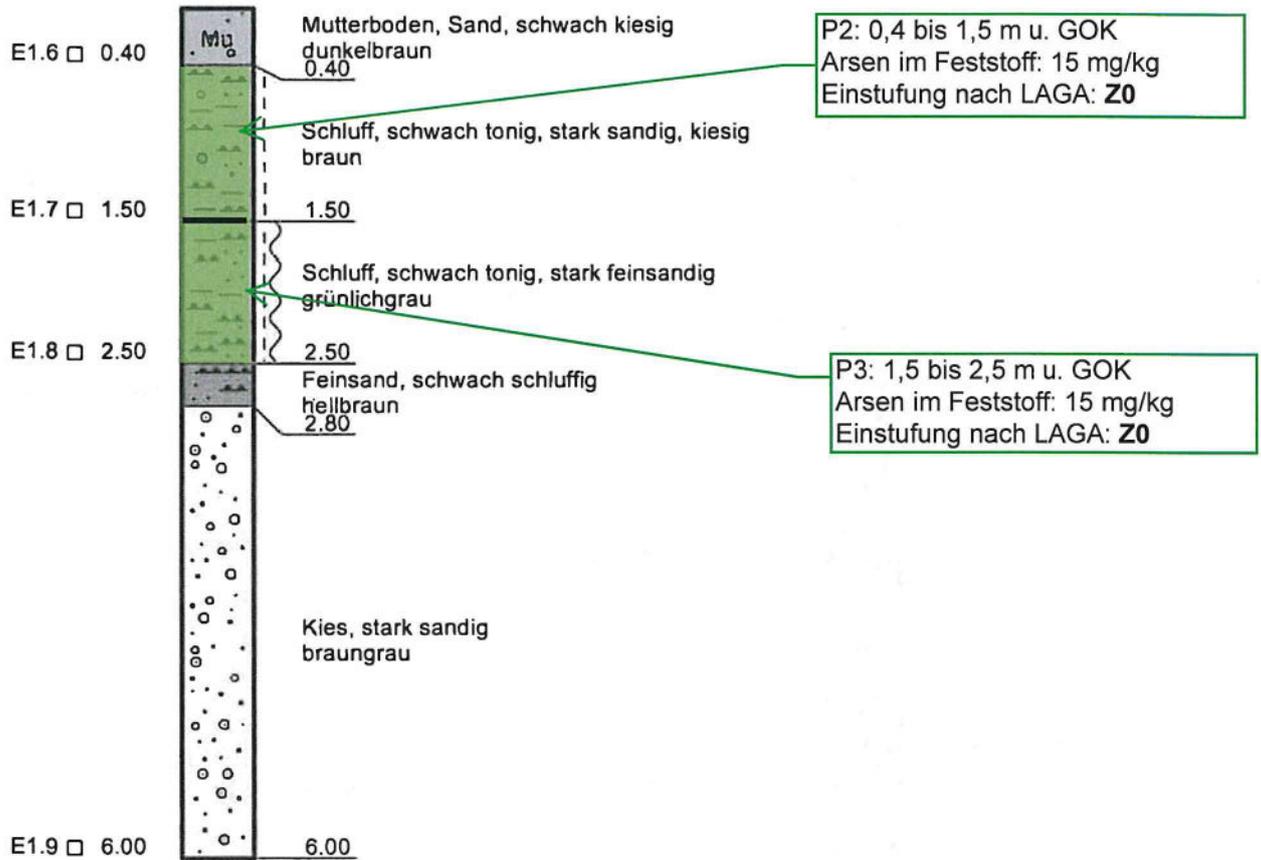
111

110

109

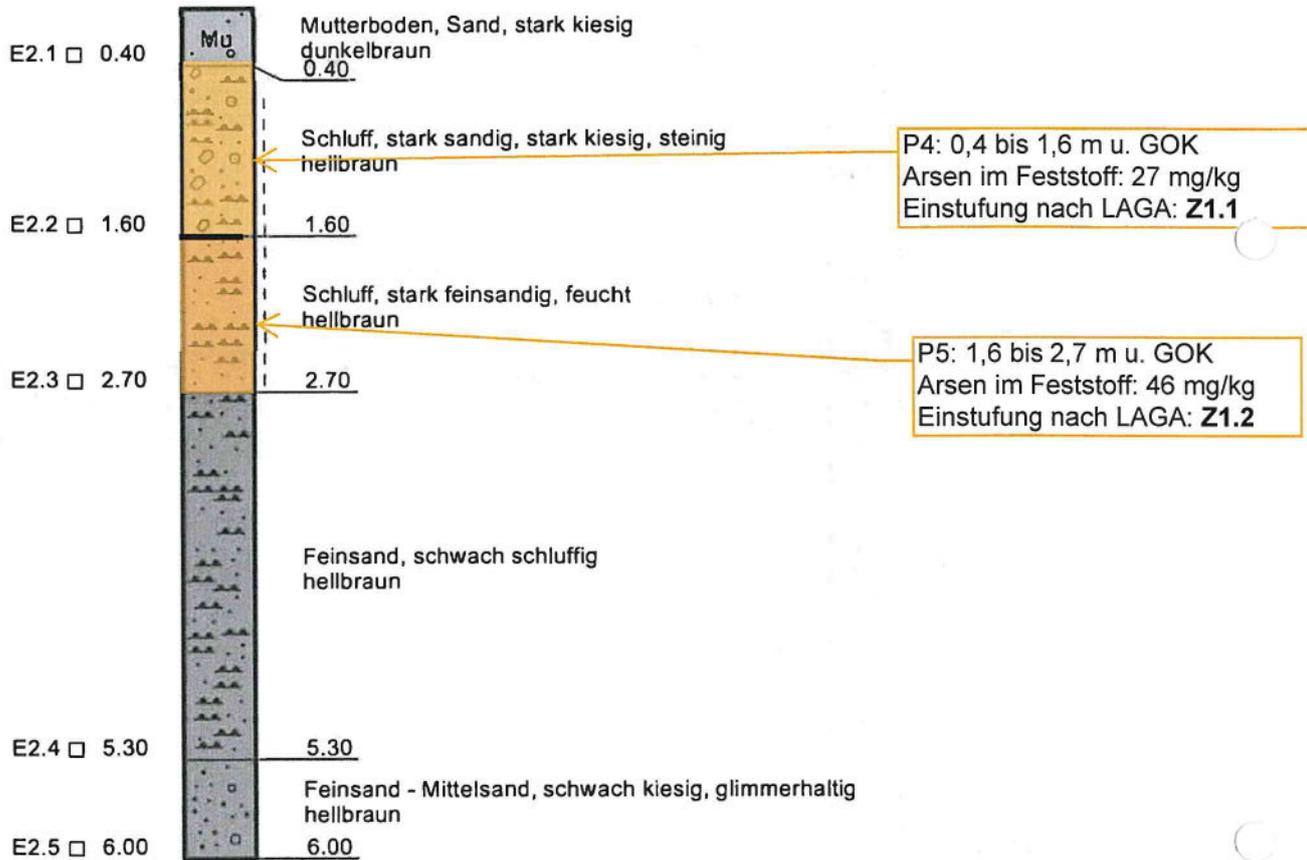
RKB 1

471,95 mNN



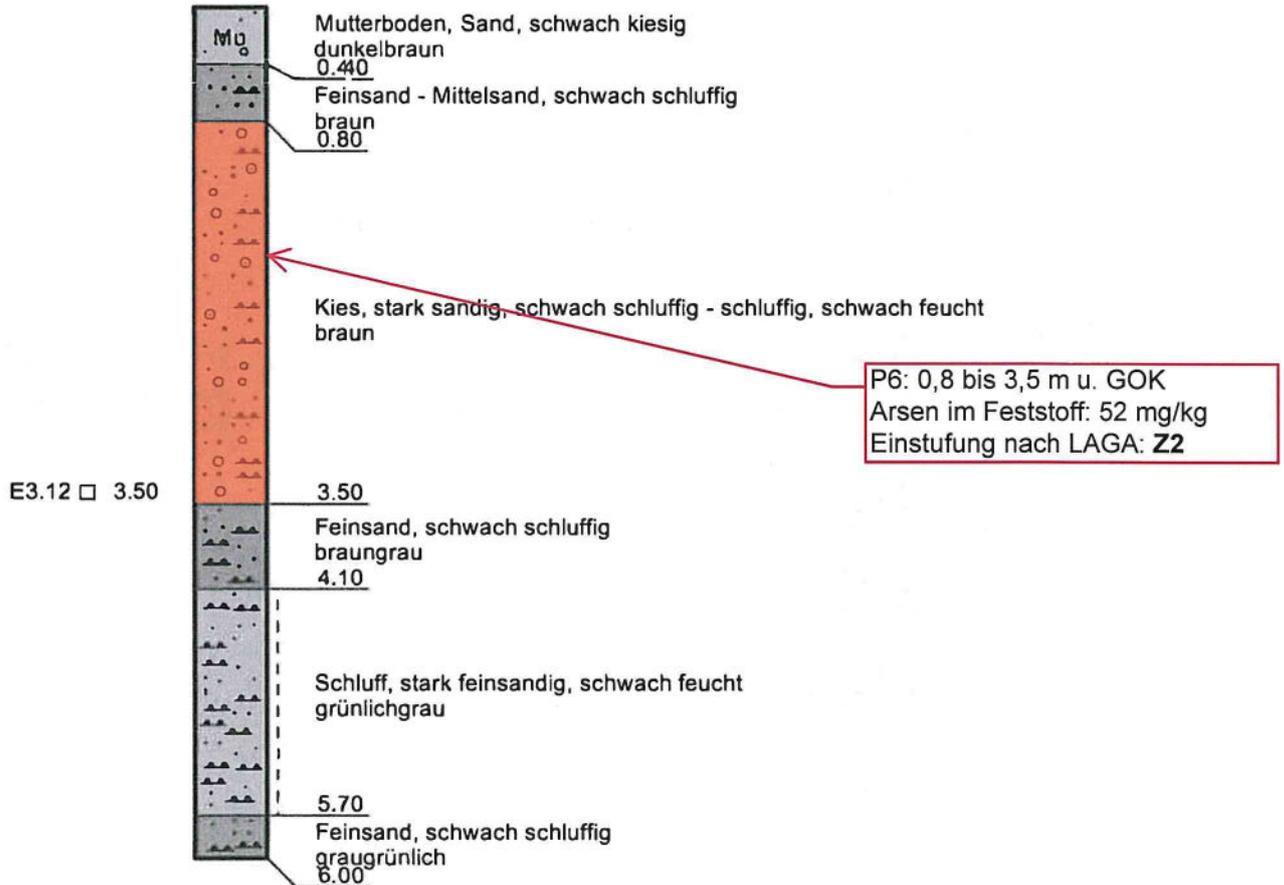
RKB 2

472,49 mNN



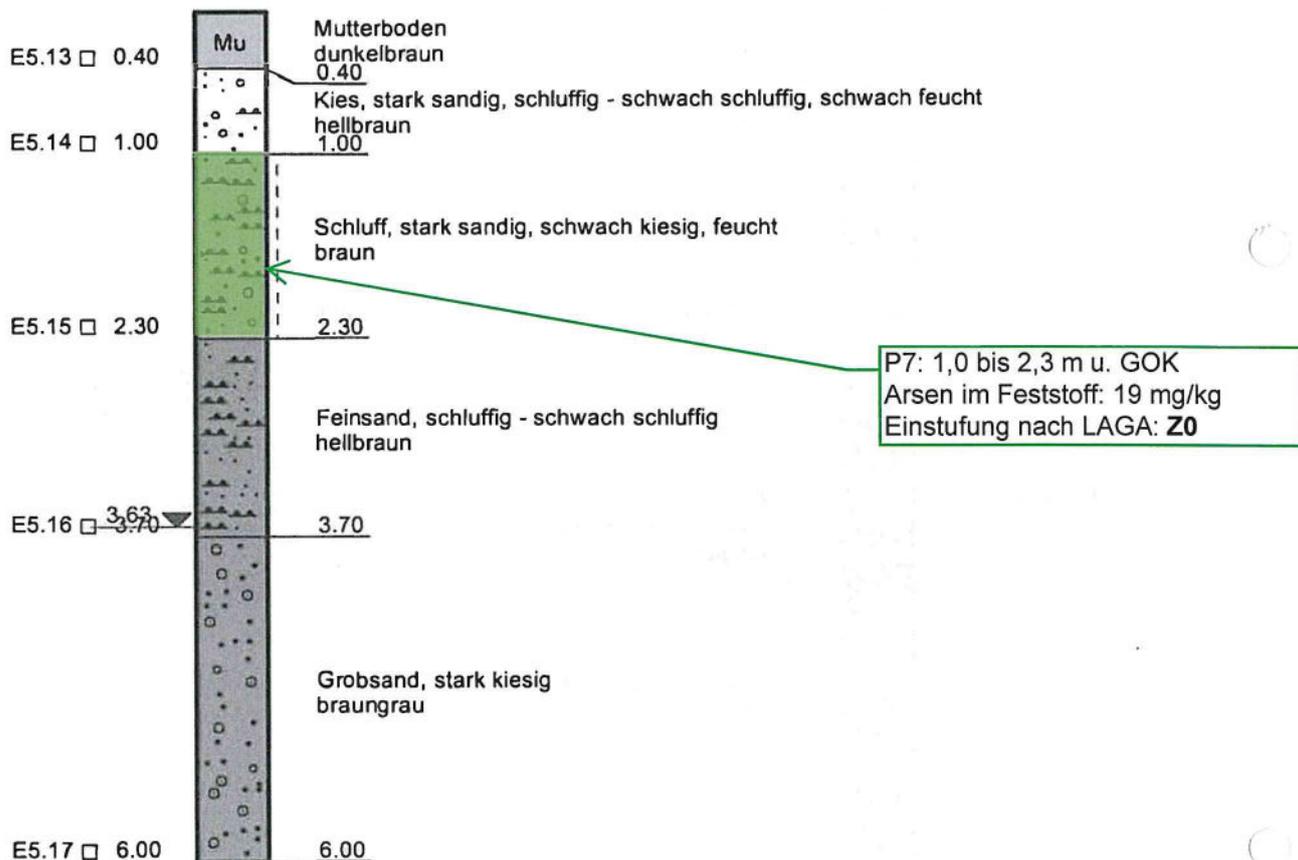
RKB 3

466,13 mNN



RKB 5

461,99 mNN



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Kargl Geotechnik
Ingenieur GmbH & Co. KG
Herr Kargl
Blumenstraße 18
93055 Regensburg

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: A. Grewe
Durchwahl: +49 89 829969 54
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Annika.Grewe@wessling.de

Prüfbericht

Projekt-Nr. 18-207 Furth, BG Obersüßbach

Prüfbericht Nr.	CMU18-025737-1	Auftrag Nr.	CMU-06433-18	Datum	12.12.2018
Probe Nr.					18-198499-01
Eingangsdatum					04.12.2018
Bezeichnung					P 2
Probenart					Boden
Probenahme durch					Auftraggeber
Probengefäß					1x2,5l Eimer
Anzahl Gefäße					1
Untersuchungsbeginn					06.12.2018
Untersuchungsende					12.12.2018

Probenvorbereitung

Probe Nr.				18-198499-01
Bezeichnung				P 2
Königswasser-Extrakt	TS <2			10.12.2018

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				18-198499-01
Bezeichnung				P 2
Trockensubstanz	Gew%	OS <2	89,1	
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	74,0	
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	26,0	

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.				18-198499-01
Bezeichnung				P 2
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	15	

Prüfbericht Nr.	CMU18-025737-1	Auftrag Nr.	CMU-06433-18	Datum	12.12.2018
Probe Nr.	18-198499-02				
Eingangsdatum	04.12.2018				
Bezeichnung	P 3				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	06.12.2018				
Untersuchungsende	12.12.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-198499-02				
Bezeichnung	P 3				
Königswasser-Extrakt	TS <2	10.12.2018			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-198499-02				
Bezeichnung	P 3				
Trockensubstanz	Gew%	OS <2	88,3		
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	76,0		
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	24,0		

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.	18-198499-02				
Bezeichnung	P 3				
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	15		

Prüfbericht Nr.	CMU18-025737-1	Auftrag Nr.	CMU-06433-18	Datum	12.12.2018
Probe Nr.	18-198499-03				
Eingangsdatum	04.12.2018				
Bezeichnung	P 4				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	06.12.2018				
Untersuchungsende	12.12.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-198499-03				
Bezeichnung	P 4				
Königswasser-Extrakt	TS <2	10.12.2018			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-198499-03				
Bezeichnung	P 4				
Trockensubstanz	Gew%	OS <2	89,6		
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	55,0		
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	45,0		

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	18-198499-03				
Bezeichnung	P 4				
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	27		

Prüfbericht Nr.	CMU18-025737-1	Auftrag Nr.	CMU-06433-18	Datum	12.12.2018
Probe Nr.	18-198499-04				
Eingangsdatum	04.12.2018				
Bezeichnung	P 5				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	06.12.2018				
Untersuchungsende	12.12.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-198499-04				
Bezeichnung	P 5				
Königswasser-Extrakt	TS <2	10.12.2018			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-198499-04				
Bezeichnung	P 5				
Trockensubstanz	Gew%	OS <2	77,0		
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	73,0		
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	27,0		

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.	18-198499-04				
Bezeichnung	P 5				
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	46		

Prüfbericht Nr.	CMU18-025737-1	Auftrag Nr.	CMU-06433-18	Datum	12.12.2018
Probe Nr.	18-198499-05				
Eingangsdatum	04.12.2018				
Bezeichnung	P 6				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	06.12.2018				
Untersuchungsende	12.12.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-198499-05				
Bezeichnung	P 6				
Königswasser-Extrakt	TS <2	10.12.2018			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-198499-05				
Bezeichnung	P 6				
Trockensubstanz	Gew%	OS <2	94,9		
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	45,0		
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	55,0		

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.	18-198499-05				
Bezeichnung	P 6				
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	52		

Prüfbericht Nr.	CMU18-025737-1	Auftrag Nr.	CMU-06433-18	Datum	12.12.2018
Probe Nr.	18-198499-06				
Eingangsdatum	04.12.2018				
Bezeichnung	P 7				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x2,5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	06.12.2018				
Untersuchungsende	12.12.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-198499-06				
Bezeichnung	P 7				
Königswasser-Extrakt	TS <2	10.12.2018			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-198499-06				
Bezeichnung	P 7				
Trockensubstanz	Gew%	OS <2	84,4		
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	60,0		
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	40,0		

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	18-198499-06				
Bezeichnung	P 7				
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	19		

Prüfbericht Nr. **CMU18-025737-1** Auftrag Nr. **CMU-06433-18** Datum **12.12.2018**

Abkürzungen und Methoden

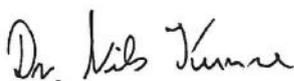
Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
 Siebung
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff

DIN ISO 11465 (1996-12)^A
 DIN ISO 11464 (2006-12)^A
 DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
 DIN ISO 11466 (1997-06)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München

OS <2 Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
 TS Trockensubstanz
 TS <2 Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm

i.A. 

Dr. Nils Kunze
 Diplom-Geologe
 Leitender Sachverständiger Umwelt



