

**Planungs- und Ingenieurgesellschaft  
für Bauwesen mbH  
Baugrundinstitut nach DIN 1054**

**Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach**

**Tel. 08282 994-0**

**Fax: 08282 994-110**

**E-Mail: [kc@klingconsult.de](mailto:kc@klingconsult.de)**

# **BAUGRUNDGUTACHTEN**

## **BAULEITPLANUNG**

**“FLUR NR. 307/1“,**

**GROßKISSENDORF**

**(GEMEINDE BIBERTAL)**

**HANS-JÜRGEN DIRR**

- Auftraggeber:** Hans-Jürgen Dirr  
An der Hülle 2  
89346 Bibertal
- Raumordnungs-  
planung:** Kling Consult  
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH  
*Raumordnungsplanung*  
Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach
- Tiefbauplanung:** Kling Consult  
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH  
*Tiefbau*  
Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach
- Felduntersuchungen /  
Bodenmechanische  
Laborversuche:** Kling Consult  
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH  
*Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor*  
Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach
- Chemische  
Laborversuche:** AGROLAB Labor GmbH  
Dr.-Pauling-Straße 3  
84079 Bruckberg
- Bodenmechanische  
und hydrogeologische  
Begutachtung:** Kling Consult  
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH  
*Baugrundinstitut*  
Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach
- Bestandvermessung:** Kling Consult  
Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH  
*Vermessung*  
Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach

**Anlagen:**

- 1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab 1:500
- 2) Geotechnische Schnitte, Maßstab 1:100 (i.d.H.)
- 3) Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Sondierprofile
- 4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 5) Ergebnisse der chemischen Laborversuche
- 6) Homogenbereiche (Tabelle und Körnungsbänder)

**Verteiler:**

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| 1) Hans-Jürgen Dirr | 1-fach |
| 2) KCK 405, kai- fü | 1-fach |
| 3) KCK 808, tr      | 1-fach |
| 4) KCK 202, sc      | 1-fach |

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	5
1.2	Vorgang und Auftrag	6
1.3	Unterlagen	6
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	7
<b>2</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen</b>	<b>8</b>
2.1	Felduntersuchungen	8
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
2.3	Chemische Laboruntersuchungen	9
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung</b>	<b>10</b>
3.1	Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	10
3.1.1	Anthropogene Auffüllungen und natürliche Deckschichten	10
3.1.2	Tertiäruntergrund (OSM)	13
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	15
3.3	Bodenkenngrößen	16
3.4	Bodenklassen nach DIN 18300:2012	17
3.5	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016	17
3.6	Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005	18
<b>4</b>	<b>Bautechnische Folgerungen</b>	<b>19</b>
4.1	Tragfähige Gründungsböden	19
4.2	Gebäudegründung	19
4.3	Baugrubenumschließung	22
4.4	Wasserhaltung	23
4.5	Gebäudeabdichtung	25
4.6	Straßenbau	26
4.6.1	Frostsicherer Gesamtaufbau	26
4.6.2	Planum	27
4.7	Kanalbau	28
4.7.1	Gründung der Kanalrohre und Schächte	28
4.7.2	Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung	29
4.8	Versickerung	30
4.9	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	31
<b>5</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Verfasser</b>	<b>33</b>

## 1 Allgemeines

### 1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Das Ingenieurbüro Kling Consult, Krumbach erstellt derzeit im Auftrag von Herrn Hans-Jürgen Dirr die Bauleitplanung und die Erschließungsplanung für ein Wohnbaugebiet in Großkissendorf. Für die vollständige Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse im Bauleitplanverfahren, insbesondere zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit, sollte hierfür durch das Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) eine Baugrunduntersuchung durchgeführt und ein Baugrundgutachten erstellt werden. Auch hinsichtlich der Erschließungsplanung wird die Erstellung eines Baugrundgutachtens mit grundbautechnischen Hinweisen und Empfehlungen zum Kanal- und Straßenbau erforderlich.

Das Planungsgebiet liegt zwischen dem Silheimer Mühlweg bzw. dem Mühlweggraben im Westen und dem Talweg im Osten und umfasst eine Teilfläche des Grundstücks mit der Flur-Nr. 307/1 (Gemarkung Großkissendorf) auf einer Grundfläche von rund 0,3 Hektar (3.000 m<sup>2</sup>). Das Gelände fällt von Osten nach Westen um mehrere Meter relativ stark ab. Entsprechend der Bestandsvermessung, die durch das Team Vermessung von Kling Consult durchgeführt wurde, liegt das Baugebiet auf einer Höhe zwischen etwa 470,5 mNN und 481,5 mNN und wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

Detaillierte Planunterlagen zu den geplanten Erschließungs- bzw. Baumaßnahmen liegen derzeit noch nicht vor. Entsprechend den Informationen des Teams Raumordnungsplanung sollen im Planungsgebiet 3 Parzellen zur Errichtung von Einfamilienhäusern entstehen. Darüber hinaus werden zur Erschließung der Grundstücke Straßen- und Kanalbaumaßnahmen durchgeführt. Nach den Informationen des Teams Tiefbau von Kling Consult soll bei der Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus der von Osten nach Westen verlaufenden Stichstraße zur Erschließung der Grundstücke die Belastungsklasse Bk 0,3 (Wohnweg, Wohnstraße) nach RStO 12 zugrunde gelegt werden. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass die Kanäle in einer üblichen Tiefe zwischen 2 m bis 3 m unter derzeitiger GOK zu liegen kommen. Sofern der anstehende Untergrund ausreichend sickerfähig ist, soll das im Baugebiet anfallende Niederschlagswasser versickert werden.

## 1.2 Vorgang und Auftrag

Mit Schreiben vom 22. November 2017 erteilte Herr Hans-Jürgen Dirr dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens entsprechend dem Angebot vom 23. Oktober 2017, Angebots-Nr. 1481-202.

Das Ziel der Untersuchung ist die Erkundung und Begutachtung des anstehenden Baugrunds mit allgemeiner bautechnischer und bodenmechanischer sowie geologischer und hydrogeologischer Beurteilung einschließlich der Erarbeitung von Hinweisen und Empfehlungen zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanal- und Straßenbau, zur Versickerung von Niederschlagswasser und zur potentiellen Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden mit weiteren grundbautechnischen Hinweisen.

## 1.3 Unterlagen

- Geologische Karte von Bayern, Blatt 7627 Ichenhausen, M 1:25.000, herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg 2010
- Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes, M 1:100.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologischen Landesamt München, 1975
- Planunterlagen (Lageplan mit eingetragener Bestandsvermessung) zum Baugebiet "Flur-Nr. 307/1", Großkissendorf, aufgestellt durch das Team Vermessung von Kling Consult
- Informationen des „Umwelt-Atlas“ ([www.umweltatlas.bayern.de](http://www.umweltatlas.bayern.de)), im Internet bereitgestellte Datenbank des Bayerischen Landesamts für Umwelt ([www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de))
- Diverse Informationen des „Bayern-Atlas“ ([www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/](http://www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/)), im Internet bereitgestellte Datenbank des bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage

## **1.4 Allgemeiner geologischer Überblick**

Nach den Angaben der geologischen Karte und den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung stehen im Planungsgebiet bis in größere Tiefen die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) an, die von natürlichen Deckschichten (Hang- oder Schwemmlehm) mit unterschiedlicher Mächtigkeit und teilweise auch von anthropogenen Auffüllungen überlagert werden.

## **2 Durchgeführte Untersuchungen**

### **2.1 Felduntersuchungen**

Am 9. Februar 2018 wurden von einem Mitarbeiter des BIKC 3 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsondierung RKS 1 bis RKS 3, Bohrdurchmesser 80/60 mm) und 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 3) abgeteuft. Mit den Kleinrammbohrungen wurden Tiefen zwischen 3,0 m und 7,1 m unter Ansatzpunkt erreicht. Die Rammsondierungen wurden bis in Tiefen zwischen 5,0 m und 10,3 m unter Ansatzpunkt ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich. Die Sondierprofile sowie die Bohrprofile - unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Laborversuchsergebnisse - sind in einem geotechnischen Schnitt in Anlage 2 graphisch dargestellt. Eine Zusammenstellung der Bohrergebnisse als Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1 sowie die Einzelprofil Darstellungen finden sich in Anlage 3.

Die Untersuchungspunkte wurden am 9. Februar 2018 nach Lage und Höhe von einem Mitarbeiter des BIKC eingemessen. Lage und Höhe der Untersuchungspunkte sind in den Anlagen 1 bis 3 eingetragen.

### **2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 6 Bodenproben der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 6 Bodenansprachen nach DIN EN ISO 14688, DIN 4022 und DIN 18196
- 4 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 2 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung nach DIN 18122

Eine tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse findet sich in Anlage 4. Eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt in Abschnitt 3.1. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Versuchsergebnissen nicht um Grenz-, sondern um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen nach oben und unten möglich sind.

## 2.3 Chemische Laboruntersuchungen

Für eine erste Einstufung einer etwaigen Schadstoffbelastung der Böden wurde nach ergänzender organoleptischer Ansprache des Bohrguts durch einen Altlastensachverständigen des BIKC eine Bodenmischprobe aus den aufgeschlossenen Böden zur analytischen Untersuchung hinsichtlich des Schadstoffgehalts an das chemische Labor AGROLAB, Bruckberg weitergeleitet. Die Mischprobe wurde hinsichtlich der nach der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Tab. II 1.2-2 und Tab. II 1.2-3 vorgegebenen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht.

Generell wurden im vorliegenden Fall ausschließlich die anstehenden natürlichen Deckschichten im relativen Tiefenbereich untersucht, da bei den künftigen Aushubarbeiten überwiegend nur diese Böden berührt und ggf. entsorgt werden müssen.

Die im bodenmechanischen Labor des BIKC aus den einzelnen Bodenproben hergestellte Bodenmischprobe setzt sich wie nachfolgend aufgelistet zusammen:

### Natürliche Deckschichten – MP 1

- RKS 1 / GP 1 – GP 4 / 0,3 – 3,1 m
- RKS 2 / GP 1 – GP 5 / 0,3 – 3,0 m
- RKS 3 / GP 2 / 1,0 – 2,6 m

Das Laborprotokoll findet sich in Anlage 5. Eine Beurteilung erfolgt in Abschnitt 3.1. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich um Einzelwerte aus einzelnen Aufschlüssen handelt. Höhere und niedrige Schadstoffgehalte etc. sind erfahrungsgemäß möglich.

Die Laboruntersuchungen dienen zur Abschätzung der voraussichtlich zu erwartenden Schadstoffgehalte zu Ausschreibungszwecken und ersetzen nicht die ggf. erforderlichen baubegleitenden abfalltechnischen Untersuchungen entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 bzw. dem Merkblatt "Beprobung von Boden und Bauschutt" des Bayerischen LfU und der außerdem geltenden Vorschriften.

### **3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung**

#### **3.1 Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen**

##### **3.1.1 Anthropogene Auffüllungen und natürliche Deckschichten**

Im Bereich der Kleinrammbohrung RKS 3 wurden zuoberst bis in eine Tiefe von rund 1,0 m anthropogene Auffüllungen in Form von sandigen, schwach tonigen und schwach organischen Schluffen erkundet. In den aufgeschlossenen anthropogenen Auffüllungen sind auch einzelne Ziegel- und Wurzelreste sowie einzelne Kieskörner eingelagert.

Unterhalb der Auffüllungen wurden in RKS 3 dann natürliche Deckschichten bis in eine Tiefe von rund 4,6 m angetroffen. Im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 1 und RKS 2 wurden die natürlichen Deckschichten direkt unterhalb einer relativ geringmächtigen Mutterbodenaufgabe aufgeschlossen. Mit der Kleinrammbohrung RKS 2 konnten diese aufgrund zu hoher Rammwiderstände nicht durchörtert werden. Im Bereich von RKS 1 reichen sie bis in eine Tiefe von etwa 6,6 m unter Ansatzpunkt.

Die Deckschichten liegen im Hinblick auf ihre Korngrößenverteilung überwiegend in Form von sandigen bis stark sandigen, schwach tonigen bis tonigen, teils stark kiesigen Schluffen bzw. in Form von schwach schluffigen bis schluffigen Sanden vor. Darüber hinaus wurden die Deckschichten im Bereich von RKS 2 in einer Tiefe zwischen etwa 1,8 m bis 2,6 m auch in Form von schwach schluffigen, schwach tonigen, stark kiesigen Sanden, die aufgrund des hohen Schlämmskorngelhalts bindige Eigenschaften aufweisen, erkundet. Die bindigen Böden weisen eine überwiegend weiche Konsistenz auf. Bereichsweise wurden aber auch breiig oder steif konsistente Lagen festgestellt. Hinsichtlich ihrer plastischen Eigenschaften sind die Schluffe nach DIN EN ISO 14688 zumindest teilweise als sandige bis stark sandige, teils stark kiesige und ggf. schluffige Tone zu klassifizieren.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen belegen die geringe Konsistenz der bindigen Deckschichten bzw. lassen auf eine lockere Lagerung nicht bindiger Deckschichten schließen.

### Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:

An 3 Bodenproben aus den natürlichen Deckschichten wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die jeweilige Korngrößenverteilung ermittelt.

	RKS 1 3,1 m	RKS 2 2,6 m	RKS 3 2,6 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	< 5 %	10 %	26 %
Schlämmkornanteil (< 0,06 mm)	14 %	21 %	66 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	86 %	46 %	33 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	-	33 %	1 %
Bodengruppe nach DIN 18196	SU	SU*	-

Darüber hinaus wurde an einer Bodenprobe aus den bindigen Deckschichten zudem der natürliche Wassergehalt sowie die Zustandsgrenzen bestimmt und die Konsistenz ermittelt.

	RKS 3 4,0 m
Natürlicher Wassergehalt	31 %
Fließgrenze	36 %
Ausrollgrenze	25 %
Plastizitätszahl	11 %
Konsistenzzahl	0,48
Bodengruppe nach DIN 18196	UM

### Bodenmechanische Beurteilung:

Die Auffüllungen und Deckschichten sind stark kompressibel und weisen eine geringe Scherfestigkeit auf. Sie sind nur gering tragfähig und zur Aufnahme der Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung, dem Leitungsbau sowie zur Aufnahme von Bauwerkslasten ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet.

Die aufgeschlossenen Auffüllungen und Deckschichten sind gering bis mittel, meist jedoch sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, überwiegend F 3) und darüber hinaus auch wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 sind die Auffüllungen und Deckschichten als sehr schwach bis schwach durchlässig, in sandiger Ausbildung bei geringem Schlämmkorngehalt lokal ggf. auch als durchlässig einzustufen.

Die aufgeschlossenen Auffüllungen und Deckschichten sind ohne Zusatzmaßnahmen (z.B. Zugabe von hydraulischen Bindemitteln) überwiegend schlecht bis nicht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen, Dammschüttungen etc., nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Auffüllungen und Deckschichten von geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden. Größere Steineinlagerungen oder z.B. Beton- und andere Bauschuttreste in den Auffüllungen können jedoch ggf. Rammhindernisse darstellen.

*Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:*

An einer Bodenmischprobe (MP 1) aus den natürlichen Deckschichten (Zusammensetzung siehe Abschnitt 2.3), wurden die nach der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vorgegebenen Parameter in der Fraktion < 2 mm untersucht. Die Bewertung der Laborergebnisse erfolgt gemäß den Anforderungen des in Bayern relevanten Eckpunktepapiers zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. Bei der Bewertung wurde die Bodenkategorie „Lehm/Schluff“ zugrunde gelegt.

Alle im Feststoff und Eluat untersuchten Parameter der Bodenmischprobe MP 1 sind im Hinblick auf die Bodenkategorie „Lehm/Schluff“ als unauffällig einzustufen. Aus diesem Grund ist das untersuchte Material im Sinne des Eckpunktepapiers als Z 0-Material zu klassifizieren.

Wir empfehlen die bei den Aushubarbeiten nur lokal anfallenden Auffüllungen bzw. die Deckschichten zu separieren, in Haufwerken zwischenzulagern, nach den einschlägigen Vorgaben zu beproben sowie entsprechende chemische Laboruntersuchungen vornehmen zu lassen, um die rechtlichen Anforderungen zur Deponierung bzw. Verwertung dieser Böden vollständig erfüllen zu können. Unter bestimmten Voraussetzungen kann gemäß dem LfU-Merkblatt „Beprobung von Boden und Bauschutt“ auch eine vorlaufende In-situ-Beprobung erfolgen. Hierzu ist in jedem Fall z.B. die Freigabe des Verfüllbetriebs einzuholen. Der Untersuchungsumfang sollte den Vorgaben der LAGA zu den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln“ entsprechen.

Bei der Ausschreibung der gewerblichen Leistungen sollte die stoffliche Verwertung bzw. Deponierung der anthropogenen Auffüllungen und natürlichen Deckschichten entsprechend den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA bzw. des Eckpunktepapiers berücksichtigt werden.

### 3.1.2 Tertiäruntergrund (OSM)

Die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) wurden mit den Kleinrammbohrungen RKS 1 und RKS 3 ab einer Tiefe von rund 6,6 m bzw. 4,6 m bis zur Endteufe von etwa 7,0 m bzw. 5,0 m aufgeschlossen.

Der Tertiäruntergrund wurde hier hinsichtlich der Korngrößenverteilung in Form von tonigen bis stark tonigen, schwach feinsandigen Schluffen (Flinzmergel) aufgeschlossen. In den Tertiäruntergrund ist teilweise Muschelschill eingelagert. Im Hinblick auf ihre plastischen Eigenschaften sind die Schluffe nach DIN EN ISO 14688 als schwach feinsandige, teils schluffige Tone zu klassifizieren. Erfahrungsgemäß steht der Tertiäruntergrund jedoch meist ausgeprägt wechsellagernd an und setzt sich aus schluffig-tonig-sandigen Böden zusammen. Nicht bindige Böden (Flinzsande) können somit nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Im Übergangsbereich zu den Deckschichten weisen die Flinzmergel eine nur geringe Konsistenz auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Konsistenz dann jedoch rasch zu, wie die Ergebnisse der Rammsondierungen belegen.

Insgesamt fällt die Oberkante der OSM- Schichten entsprechend der Geländemorphologie deutlich nach Westen hin ab. Anhand der Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen kann die Oberkante des Tertiäruntergrundes im östlichen Bereich in einer Tiefe von rund 7 m, im zentralen Bereich in einer Tiefe zwischen etwa 3 m und 5 m und im westlichen Bereich in einer Tiefe unterhalb von etwa 4 m ab derzeitiger GOK erwartet werden.

#### *Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:*

An einer Bodenprobe aus den Flinzmergeln wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die Korngrößenverteilung ermittelt.

	RKS 3 5,0 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	25 %
Schlämmkornanteil (< 0,06 mm)	85 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	15 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	-
Bodengruppe nach DIN 18196	-

Darüber hinaus wurden an einer Bodenprobe aus den Flinzmergeln der natürliche Wassergehalt sowie die Zustandsgrenzen bestimmt und die Konsistenz ermittelt.

	RKS 1 7,1 m
Natürlicher Wassergehalt	23 %
Fließgrenze	59 %
Ausrollgrenze	28 %
Plastizitätszahl	31 %
Konsistenzzahl	1,15
Bodengruppe nach DIN 18196	TA

*Bodenmechanische Beurteilung:*

Der Tertiäruntergrund ist gering bis mäßig kompressibel und weist eine hohe Scherfestigkeit auf. Er ist tragfähig und zur Aufnahme der Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung, dem Leitungsbau sowie von Bauwerkslasten geeignet.

Die aufgeschlossenen Flinzmergel sind je nach Plastizität gering bis mittel oder sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2, F 3) und darüber hinaus ausgeprägt wasserempfindlich (aufweichgefährdet). Nach DIN 18130 werden die aufgeschlossenen Flinzmergel als sehr schwach durchlässig eingestuft.

Die aufgeschlossenen Flinzmergel sind schlecht bis nicht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen, Dammschüttungen etc., nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den Tertiärablagerungen von hohen bis sehr hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend schweren bis sehr schweren Ramm- bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Rammunterstützende Maßnahmen wie Vorbohren und/oder Spülhilfe können insbesondere in den tieferen Lagen erforderlich werden. Beim tieferen Einbringen von Profilen etc. können ggf. auch Austauschbohrungen erforderlich werden.

## 3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

### 3.2.1 Wasserstände

Während der Feldarbeiten im Februar 2018 wurden Grund- bzw. Schichtwasserzuflüsse in den Kleinrammbohrungen in einer Tiefe zwischen etwa 1,0 m und 3,1 m unter Ansatzpunkt festgestellt. Der Wasserspiegel stieg in den Bohrlöchern während der Feldarbeiten um etwa 0,1 m bis 1,8 m bis auf eine Höhe zwischen rund 469,9 mNN im Westen (RKS 2), 475,8 mNN im mittleren Bereich (RKS 3) und 479,5 mNN im Osten (RKS 1) an. Bei den Messwerten in den Kleinrammbohrungen handelt es sich jedoch nicht um ausgepegelte Ruhewasserstände.

Nach allgemeiner Erfahrung ist in den vorliegenden Böden im gesamten Bereich der Baumaßnahmen grundsätzlich auch in Abhängigkeit der Jahreszeit und Witterung mit Sicker- und Schichtwasseranfall zu rechnen, das sich vor bzw. auf weniger wasserdurchlässigen Schichten sammeln und aufstauen kann. Zumindest teilweise ist aber auch mit kontinuierlichem Grundwasserzufluss zu rechnen. Jahreszeitlich bedingt ist dabei mit deutlichen Unterschieden beim Wasseranfall zurechnen.

Insgesamt werden somit im Hinblick auf die Grund- bzw. Schichtwassersituation für alle Baumaßnahmen im Untersuchungsgebiet eine möglichst hohe Lage der Gründungssohle sowie eine Ausführung der Arbeiten in Perioden mit generell geringem Sickerwasseranfall (z.B. Sommermonate) empfohlen.

Um den Wasserandrang zur jeweiligen Baugrube bzw. die Ergiebigkeit des Schichtwasservorkommens zur Bauzeit abschätzen zu können wird darüber hinaus empfohlen, unmittelbar im Vorfeld der Bauarbeiten die Grund- bzw. Schichtwasserstände beispielsweise durch die Ausführung von Baggerschürfen zu überprüfen.

### 3.2.2 Aggressivität

Gerätebedingt konnte aus den Kleinrammbohrungen keine Wasserprobe nach DIN 4030 entnommen werden. Daher erfolgte auch keine chemische Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030. Diese sollte aber für den Fall, dass Bauwerksteile in das höchste mögliche Grundwasser einbinden, nachgeholt werden.

### 3.3 Bodenkenngrößen

Eine tabellarische Zusammenstellung der Bodenkenngrößen ist in Tabelle 1 auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Angaben der DIN 1055 sowie auf Grundlage allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Grundbruchnachweise sind mit den ungünstigsten Werten der Tabelle 1 durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten der in Tabelle 1 dargestellten Bodenkenngrößen durchgeführt werden. Für weitere erdstatische Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden, sofern solche gebildet werden konnten. Abweichungen von den Tabellenwerten sollten mit dem Baugrundgutachter abgestimmt werden.

BODENART	WICHTE		SCHERPARAMETER			STEIFE-MODUL  $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	über Wasser	unter Wasser	Anfangszustand Kohäsion undrännert $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Endzustand		
	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]		
<b>Auffüllungen und Deckschichten</b> bindig  i.M.	18 – 20 19	8 – 10 9	10 – 50 30	0 – 2 1	22,5 – 27,5 25	2 – 6 4
sandig  i.M.	18 – 20 19	9 – 11 10	- -	- -	25 – 30 27,5	6 – 10 8
<b>Tertiäruntergrund</b> Flinzmergel  i.M.	20 – 22 21	10 – 12 11	40 – 250 *)	5 – 25 *)	20 – 25 22,5	5 – 30 *)

\*) je nach örtlicher Ausbildung

**Tabelle 1:** Bodenkenngrößen

### 3.4 Bodenklassen nach DIN 18300:2012

<b>Mutterboden</b>	Klasse	1
<b>Auffüllungen und Deckschichten</b>	Klasse	4 + 3
bei Wasserzutritt in breiigem oder bei Sanden mit relativ hohem Schlämmkorngehalt im fließendem Zustand auch	Klasse	2
<b>Tertiäruntergrund</b>	Klasse	4 + 5
bei Wasserzutritt in breiigem Zustand auch	Klasse	2
bei fester Konsistenz auch	Klasse	6

Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder Steineinlagerungen in den tertiären Böden sowie auch von Bauschuttresten oder alten Fundamenten in den Auffüllungen empfiehlt es sich, als Bedarfsposition vorsorglich jeweils auch höhere Bodenklassen bis Klasse 7 in die Ausschreibung mit aufzunehmen.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeiten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Bodenklassen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

### 3.5 Homogenbereiche nach DIN 18300:2016

Nach den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) der VOB/C, Ausgabe 2016 ist der Baugrund in Homogenbereiche einzuteilen. Eine tabellarische Zusammenstellung der Homogenbereiche nach DIN 18300:2016 (Erdarbeiten) für die geotechnische Kategorie GK 2 bzw. GK 3 ist in der Tabelle in Anlage 6 des vorliegenden Baugrundgutachtens auf Grundlage der aktuellen Untersuchungsergebnisse und allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet.

Die aufgeschlossenen Böden werden in die 3 folgenden Homogenbereiche eingeteilt:

- Homogenbereich A:  
bindige Auffüllungen und Deckschichten
- Homogenbereich B:  
sandige Deckschichten

- Homogenbereich C:

Tertiäruntergrund (Flinzmergel)

Grundsätzlich ist auch hier darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über Baugrund und Homogenbereiche Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeiten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereichen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der angefügten Tabelle zu den jeweiligen Homogenbereichen angegebenen Bodenkennwerte jeweils nur auf die angetroffenen, von äußeren Einflüssen wie z.B. Wasserzutritt etc. unbeeinflussten Untergrundverhältnisse zutreffen. Wir empfehlen daher, bei der Ausschreibung der gewerblichen Leistungen entsprechende Bodenveränderungen (z.B. Sande im Fließzustand, breiige bindige Böden) zu berücksichtigen.

Der Mutterboden ist separat nach DIN 18320 zu erfassen und nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

### **3.6 Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005**

Der Bebauungsbereich liegt der DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005 zufolge außerhalb von Erdbebenzonen, wo gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird. Der Lastfall Erdbeben muss nach den Ausführungen der DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005 nicht berücksichtigt werden.

## **4 Bautechnische Folgerungen**

### **4.1 Tragfähige Gründungsböden**

Als tragfähige Gründungsböden für die Lastabtragung können im vorliegenden Fall die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) herangezogen werden.

Die Oberkante des Tertiäruntergrunds steht nach den Untersuchungsergebnissen im westlichen Bereich (DPH 3) in einer Tiefe unterhalb von 4,0 m, im mittleren Bereich (RKS 3 und DPH 1) in einer Tiefe zwischen etwa 3,0 m und 5,0 m und im östlichen Bereich (RKS 1 und DPH 2) in einer Tiefe von rund 7,0 m unter GOK abgeschätzt an, wobei es sich um Abschätzungen handelt.

Um festzustellen, in welcher Mächtigkeit die gering tragfähigen Böden (Deckschichten) im Bereich des jeweiligen Bauwerks vorliegen, ist es generell sinnvoll im Zuge der Detailplanungen weitere Baugrunduntersuchungen auszuführen.

### **4.2 Gebäudegründung**

Derzeit liegen noch keine detaillierten Planungen zur künftigen Bebauung im Bereich des untersuchten Gebiets vor. Die nachfolgenden Angaben sind daher generell als allgemeine Empfehlungen und Schlussfolgerungen zu verstehen, deren Anwendbarkeit entsprechend den tatsächlichen Planungen zu überprüfen ist. Die jeweils erforderlichen Maßnahmen für die Bauwerksgründung sind generell im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und anhand detaillierter bauwerksbezogener Baugrunduntersuchungen durch einen Sachverständigen für Geotechnik festzulegen.

Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass im geplanten Baugebiet unterkellerte oder nicht unterkellerte Wohnhäuser errichtet werden sollen. Die Gründungssohle von unterkellerten Gebäuden wird dabei in einer Tiefe von etwa 3,0 m unter GOK, die von nicht unterkellerten Gebäuden etwa auf Höhe der jeweiligen GOK angenommen.

Um die Restmächtigkeit der gering bis nicht tragfähigen Deckschichten und damit auch die entstehenden Setzungen zu verringern und um eine insgesamt steife Bauwerkskonstruktion zu erhalten, ist im vorliegenden Fall aus geotechnischer Sicht generell eine Unterkellerung der Bauwerke sinnvoll und sollte daher angestrebt werden.

In diesem Fall können - je nach Schichtwasserständen bzw. Wasserandrang zur Bauzeit - dabei jedoch Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden (siehe Abschnitt 4.4).

Bei **unterkellerten Gebäuden** kommt die Gründungsebene der Wohngebäude überwiegend innerhalb der gering tragfähigen Deckschichten zu liegen. Lediglich lokal (z.B. DPH 1) und insbesondere im zentralen und westlichen Bereich des Planungsgebiets können ggf. schon die tragfähigen Tertiärböden in der Gründungsebene vorliegen. Die Restmächtigkeit der Deckschichten unterhalb der Gründungsebene beträgt im östlichen Bereich des Baugebiets dann etwa 4 m, während im zentralen und westlichen Bereich eine Restmächtigkeit von lediglich etwa 1 m bis 2 m vorliegt.

Im westlichen und zentralen Bereich des Planungsgebiets empfiehlt sich daher ein vollständiger Austausch der gering tragfähigen Deckschichten durch gut verdichtbares Kies-Sand-Material. Die Gebäude können dann flach auf durchgehenden und tragenden Bodenplatten (Plattengründung) oder auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. In diesem Fall sind generell nur relativ geringe und in der Regel einheitliche Setzungen der Gebäude zu erwarten.

Im östlichen Bereich wird sich ein vollständiger Bodenaustausch aufgrund der hohen Austausch Kubaturen voraussichtlich als unwirtschaftlich erweisen. Bei Inkaufnahme von insgesamt erhöhten Baugrundverformungen wäre es hier denkbar, dass Wohngebäude auf einem mindestens 1,0 m mächtigen Teilbodenaustauschpaket "schwimmend" auf einer durchgehenden Bodenplatte (Plattengründung) zu gründen. Von einer Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten und damit von einer konzentrierten Lastabtragung innerhalb der natürlichen Deckschichten sollte generell abgesehen werden. Bei einer "schwimmenden" Gründung und insbesondere bei der hohen Restmächtigkeit der natürlichen Deckschichten, sind jedoch erhöhte Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten. Durch den Einbau eines Teilbodenaustauschpakets können die Setzungen allerdings vergleichmäßig und geringfügig verringert werden.

Die Ausführung aller Kelleraußen- und Innenwände, sollte bei Wahl der "schwimmenden" Gründung in jedem Fall in Stahlbetonbauweise mit einer monolithischen (biegesteifen) Verbindung zur Bodenplatte und zur Stahlbetondecke erfolgen. Dadurch entsteht ein biegesteifer Kasten, bei dem die möglichen Setzungsdifferenzen allenfalls zu einer geringen Schiefstellung des gesamten Gebäudes, aber nicht zu Risseschäden führen, wie es bei gemauerten Kelleraußenwänden durchaus möglich wäre.

Generell sollten die zu erwartenden Setzungen im Zuge der Detailplanung der jeweiligen Gebäude auf Grundlage einer ergänzenden Baugrunduntersuchung rechnerisch ermittelt und auf Bauwerksverträglichkeit überprüft werden.

Eine setzungsarme Gebäudegründung ist im östlichen Bereich des Planungsgebiets bei unterkellerten Gebäuden nur über eine Tiefgründung innerhalb des Tertiäruntergrunds zu erreichen. Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bauwerksgröße im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit, eignen sich hier besonders Rammfähle aus duktilen Gussrohren oder eine Brunnengründung.

Bei **nicht unterkellerten Gebäuden** kommt die Gründungsebene etwa auf Höhe der derzeitigen GOK und damit durchweg innerhalb der gering tragfähigen Deckschichten zu liegen. Die Mächtigkeit dieser Böden unterhalb der Gründungsebene beträgt nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen dann zwischen etwa 4 m und 7 m.

Unter Inkaufnahme von erhöhten Baugrundverformungen wäre es auch bei nicht unterkellerten Gebäuden denkbar, die Wohngebäude auf einem mindestens 1,0 m mächtigen Teilbodenaustauschpaket "schwimmend" auf durchgehenden Bodenplatten zu gründen. Es gelten die oben genannten Hinweise und Empfehlungen dazu entsprechend. Die auftretenden Setzungen und Setzungsdifferenzen werden im Vergleich zu unterkellerten Gebäuden jedoch höher ausfallen, da auch eine deutlich höhere Restmächtigkeit der stark kompressiblen Deckschichten vorliegt.

Im Gegensatz zur unterkellerten Bauweise in Stahlbeton werden die Bauwerksaußen- und -innenwände im untersten Geschoss (hier: Erdgeschoss) voraussichtlich meist in Mauerwerks- oder Holzbauweise auf relativ weicher Stahlbetonbodenplatte (Plattengründung) errichtet. Es handelt sich somit nicht um eine steife Gesamtkonstruktion, wie es bei einem biegesteifen Kellerkasten der Fall ist. Zur Aussteifung der Bodenplatte sollte bei einer "schwimmenden" Gründung von nicht unterkellerten Gebäuden unter der Bodenplatte daher ein konstruktiv bewehrter Balkenrost mit einer statischen Höhe von mindestens 0,8 m angeordnet werden, der mit der Bodenplatte monolithisch (biegesteif) verbunden ist. Hierdurch können Setzungsdifferenzen und damit mögliche Rissbildungen etc. reduziert bzw. minimiert werden.

Generell sollten die zu erwartenden Setzungen auch bei nicht unterkellerten Gebäuden im Zuge der Detailplanung auf Grundlage einer ergänzenden Baugrunduntersuchung rechnerisch ermittelt und auf Bauwerksverträglichkeit überprüft werden.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Frostsicherheit sollte unter den beheizten, nicht unterkellerten Wohngebäuden eine ausreichend gedämmte Frostschränke, die bis 1,0 m unter spätere GOK reicht, angeordnet werden. Alternativ kann als Bodenaustauschmaterial bis 1,0 m unter spätere GOK frostsicheres Material verwendet werden.

Eine setzungsarme Gründung ist bei nicht unterkellerten Gebäuden nur durch eine Tiefgründung realisierbar. Aufgrund der hohen Mächtigkeit der Deckschichten wird im Fall von nicht unterkellerten Gebäuden eine Brunnengründung bautechnisch meist nicht mehr umsetzbar und auch nicht mehr wirtschaftlich sein. Es eignen sich hier wiederum besonders Ramm-  
pfähle aus duktilen Gussrohren.

#### Bemessungswerte und weitere technische Details

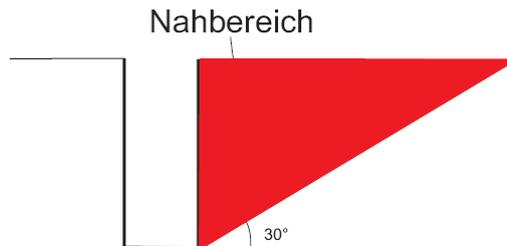
Aufgrund des im geplanten Neubaugebiet in unterschiedlicher Tiefe angetroffenen, tragfähigen Tertiäruntergrunds und auch weil die Tertiärablagerungen nicht hinreichend genau erkundet werden konnten, können im vorliegenden Fall keine allgemein gültigen Dimensionierungs- und Bemessungsangaben erarbeitet werden. Detaillierte Angaben zu Bemessungswerten des Sohlwiderstands, zur Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten, Bettungsmoduln zur Bemessung von elastisch gebetteten Bodenplatten, Bodenaustauschmaterialien etc. können für die einzelnen Bauwerke erst nach Vorliegen genauer Planunterlagen und nach einer bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchung erarbeitet werden. Dies gilt auch für die empfohlenen Setzungsberechnungen.

### **4.3 Baugrubenumschließung**

Bei ausreichendem Platzangebot dürfen die für die Baugruben nötigen Baugrubenböschungen, sofern sich im Nahbereich der Baugrube (siehe unten) keine bestehende Gründung oder besonders verformungsempfindliche Rohre oder Leitungen befinden und sofern das Gelände neben der Böschungskante nicht steiler als 1:10 ansteigt, gemäß DIN 4124:2012 bei den vorliegenden Böden bis maximal 5 m Tiefe bzw. bis zum Grund- bzw. Schichtwasserspiegel ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit nicht steiler als 45° angelegt werden. Die DIN 4124:2012 schreibt jedoch einen rechnerischen Gesamtstandsicherheitsnachweis vor, wenn besondere Einflüsse, wie z.B. Verkehrslasten, Bauwerkslasten, Erschütterungen, Wasserzutritte (siehe auch Abschnitt 4.4), Störungen des Bodengefüges, steil ansteigendes Gelände usw., die Standsicherheit gefährden.

Im Zweifelsfall sollte die Standsicherheit durch einen Sachverständigen geprüft oder aber die Böschung ausreichend abgeflacht oder verbaut werden.

Der Nahbereich der Baugrube und Gräben kann entsprechend der nachfolgenden Abbildung ermittelt werden.



**Abb. 1:** Nahbereich von Baugruben und Gräben

Falls sich Gründungsbauteile oder verformungsempfindliche Rohre im Nahbereich befinden, wären ein verformungsarmer Verbau anzuordnen oder andere Sondermaßnahmen zu ergreifen. Die weiteren Maßnahmen wären in diesem Fall mit einem Sachverständigen für Geotechnik abzustimmen.

#### 4.4 Wasserhaltung

Im Zuge der Baumaßnahmen wird bei **unterkellerten Gebäuden** voraussichtlich deutlich in den Grund- bzw. Schichtwasserspiegel eingeschnitten. Um den Wasserandrang zur jeweiligen Baugrube bzw. die Ergiebigkeit des Schichtwasservorkommens zur Bauzeit abschätzen zu können, wird wie bereits erwähnt empfohlen, unmittelbar im Vorfeld der Bauarbeiten die Grund- bzw. Schichtwasserstände beispielsweise durch die Ausführung eines Baggerschurfs zu überprüfen.

##### Vakuumwasserhaltung

Zur erforderlichen Grundwasserabsenkung empfiehlt sich bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen grundsätzlich die Anordnung einer Vakuumwasserhaltung zur Entwässerung der im Gründungsbereich zu erwartenden feinkörnigen Böden (Sande, Schluffe) und damit zur Trockenhaltung der Baugrube. Die einfachste Form stellen hier Anlagen mit eingespülten Vakuumlanzen (Vakuum-Flachbrunnen bzw. Spülfilteranlagen) dar.

Wegen der nur kleinen Absenktrichter, die sich bei derartigen Anlagen einstellen, sind die Spüllanzen in Reihe im Abstand von etwa 1 m bis 2 m anzuordnen. Bei nicht allzu großen Baugruben genügt es in der Regel, die Lanzen um die Baugrube herum anzuordnen. Es sind insgesamt nur geringe Wasserfördermengen zu erwarten.

Im Fall einer Vakuumwasserhaltung kann der unter Abschnitt 4.3 genannte Baugrubenböschungswinkel (45°) bis zur erforderlichen Aushubsohle beibehalten werden.

### Offene Wasserhaltung

Im vorliegenden Fall weisen die natürlichen Deckschichten - mit Ausnahme des Bereichs um RKS 1, in deren Bereich schlämmkornarme Sande anstehen und aus diesem Grund in jedem Fall eine Vakuumwasserhaltung erforderlich wird - aufgrund der feinkörnigen Ausbildung mit meist hohen Schlämmkorngehalten eine relativ geringe Durchlässigkeit auf. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass der Wasserzutritt zu den Baugruben nach dem Aushub zumindest bereichsweise relativ langsam voranschreitet.

In diesem Fall wäre es denkbar, den Aushub abschnittsweise auszuführen und unmittelbar nach dem Aushub des jeweiligen Abschnitts das Bodenaustauschmaterial auf filterstabilem, geotextilem Trennvlies einzubauen. Als Bodenaustauschmaterial sollte dann jedoch zunächst ausschließlich Dränkies in einer Mächtigkeit von etwa 0,5 m verwendet werden. In dieser "Dränschicht" kann dann eine offene Wasserhaltung z.B. mit gelochten Brunnenringen und Dränsträngen betrieben werden. Auf dem Dränkies ist wieder ein geotextiles Trennvlies einzulegen. Darüber ist eine mindestens 0,5 m mächtige Schicht aus gut verdichtbarem Kies-Sand-Material zu schütten. Die Dicke des Bodenaustauschpakets liegt in diesem Fall in allen Bereichen bei mindestens 1,0 m, auch wenn der tragfähige Tertiäruntergrund in Teilbereichen (z.B. DPH 1) schon früher ansteht.

Die unterhalb des Grundwasserspiegels liegenden Böschungen müssen bei einer offenen Wasserhaltung im Bereich von fließempfindlichen Böden (z.B. Sande) gesichert werden. Dies kann beispielsweise - bei genügend Platzangebot - durch eine Abflachung des Böschungswinkels inklusive einer Verbreiterung des Arbeitsraums geschehen. Die zulässige Böschungsneigung und ggf. weitere erforderliche Maßnahmen, sollten in diesem Fall durch rechnerische Gesamtstandsicherheitsnachweise ermittelt werden.

Ob ein derartiges Vorgehen im vorliegenden Fall praktikabel ist, sollte im Zuge der weiteren Planungen abgestimmt und im Vorfeld der eigentlichen Baumaßnahmen in jedem Fall an einem Testabschnitt geprüft werden.

Generell ist sicherzustellen, dass alle im Einflussbereich der Wasserhaltungsmaßnahmen liegenden Bauwerke ausreichend gegründet sind und somit durch die Arbeiten keine Schäden zu erwarten sind.

Absenkungen des Grundwasserspiegels über das Maß der natürlichen Schwankungen führen innerhalb des Absenktrichters infolge Auftriebsverlust zu zusätzlichen Belastungen des Baugrunds und damit zu Setzungen, die in Bereichen leicht zusammendrückbarer Böden beachtliche und unzulässig große Werte annehmen können. Generell kann im vorliegenden Fall aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden jedoch davon ausgegangen werden, dass auch die Reichweite der Grundwasserabsenkung relativ gering ist. Bauwerke in der unmittelbaren Nachbarschaft sollten dennoch näher betrachtet werden.

Darüber hinaus bedürfen jegliche Wasserhaltungsmaßnahmen in der Regel einer wasserrechtlichen Genehmigung. Die Wasserhaltungsmaßnahmen sind generell bis zum Erreichen einer ausreichenden Auftriebssicherheit der Wohngebäude zu betreiben und erst danach einzustellen.

Bei **nicht unterkellerten Gebäuden** werden besondere Wasserhaltungsmaßnahmen voraussichtlich nicht erforderlich. Zur Ableitung von Oberflächen- sowie Schicht- und Sickerwasser ist jedoch generell eine offene Wasserhaltung mit gut ausgefilterten Pumpensümpfen und Dränleitungen vorzuhalten.

#### 4.5 Gebäudeabdichtung

Sämtliche unter das zukünftige Gelände einbindenden Bauteile müssen ausreichend abdichtet werden. Nach DIN 18533-1 ist auch oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W2-E (Einwirkung von drückendem Wasser) erforderlich, wenn der Untergrund aus weniger durchlässigem Bodenmaterial ( $k < 1 \times 10^{-4}$  m/s) besteht, da ein Aufstauen von Schicht- und Sickerwasser nicht ausgeschlossen werden kann. Lediglich bei der Anordnung einer Dränung nach DIN 4095 wäre in diesem Fall eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) der DIN 18533-1 ausreichend.

Im vorliegenden Fall schneiden **unterkellerte Gebäude** deutlich in die bei den Felduntersuchungen gemessenen und damit auch in den höchsten anzunehmenden Grundwasserstand ein.

Aus diesem Grund sind im vorliegenden Fall alle erdberührten Bauteile als WU-Konstruktion auszubilden oder voraussichtlich gegen die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E der DIN 18533-1 gegen eine "mäßige Einwirkung von drückendem Wasser  $\leq 3$  m Eintauchtiefe" abzudichten.

Bei **nicht unterkellerte Gebäuden** stehen im vorliegenden Fall unter den Gebäuden Böden an, die durchweg eine Durchlässigkeit von  $k < 1 \times 10^{-4}$  m/s aufweisen. Um die Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E der DIN 18533-1 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden ausbilden zu können, wird demnach die Anordnung einer Dränschicht nach DIN 4095 erforderlich.

Die Dränschicht ist generell filterstabil auszubilden und mit ausreichender Vorflut zu versehen, damit das anfallende Wasser abgeleitet werden kann. Besonderes Augenmerk ist auch auf die korrekte Hinterfüllung der Bauwerksteile zu legen. Bei der Ausführung der Dränschicht und der Hinterfüllung sind die Hinweise der DIN 4095 zu beachten.

## 4.6 Straßenbau

### 4.6.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Nach den Informationen des Teams Tiefbau von Kling Consult soll bei der Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus der Verkehrsflächen die Belastungsklasse Bk 0,3 (Wohnweg, Wohnstraße) nach RStO 12 zugrunde gelegt werden. Im Planum liegen gering bis mittel frostempfindliche oder sehr frostempfindliche (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, F 3) Böden vor. Auf der sicheren Seite wird im vorliegenden Fall durchweg von sehr frostempfindlichen Böden (F 3) ausgegangen.

In diesem Fall muss der frostsichere Gesamtaufbau (UK Frostschuttschicht bis OK Straßendecke) nach RStO 12 somit bei Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk 0,3 in der Frosteinwirkungszone II eine Dicke von 60 cm (50+5+0+5+0+0) erhalten.

Bei einem Bodenaustausch im Planum mit GU-Material (F 2) zur Stabilisierung (siehe Abschnitt 4.6.2) reduziert sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus generell um 10 cm. Bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitung kann die Dicke des frostsicheren Gesamtaufbaus zusätzlich um 5 cm reduziert werden.

Der Straßenkörper ist so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschuttschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältnis von  $E_{V2}/E_{V1} < 2,3$  nachgewiesen werden kann.

Im vorliegenden Fall sollten generell auch die Anhaltswerte für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß Tabelle 8 der RStO 12 berücksichtigt werden. Bei einem Verformungsmodul im Planum von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  und einer Frostschuttschicht aus überwiegend ungebrochenem Material werden im vorliegenden Fall beispielsweise mindestens 25 cm empfohlen.

#### 4.6.2 Planum

Das Planum (UK Frostschuttschicht) muss so tragfähig sein, dass ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden kann. Dies ist bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen – anthropogene Auffüllungen bzw. in der Regel natürliche Deckschichten im Planum - nicht ohne weitere Sondermaßnahmen möglich, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird.

Zur Stabilisierung des Planums empfiehlt sich ein flächiger Teilbodenaustausch mit kiesigem Material der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196, das lagenweise eingebaut und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden muss. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von  $45^\circ$  vorgenommen werden. Zusätzlich empfiehlt sich bei geringer als steif konsistenten, bindigen Böden das Einlegen eines Geotextils in der Aushubsohle zur Trennung, da sonst eine Vermischung des Bodenaustauschmaterials mit den anstehenden Böden nicht zu vermeiden ist.

Die erfahrungsgemäß erforderliche Dicke des Bodenaustauschs unter dem Planum liegt im vorliegenden Fall bei den anstehenden Auffüllungen und Deckschichten voraussichtlich bei etwa 40 cm. Bei ausgesprochen weich oder auch breiig konsistenten bindigen Böden können auch bis zu etwa 70 cm erforderlich werden. Die tatsächlich erforderliche Dicke des Teilbodenaustauschpakets sollte lokal an einem oder mehreren Testfeldern ermittelt werden.

Im vorliegenden Fall ist besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle erfolgt und damit ein Aufweichen der dort meist anstehenden, wasserempfindlichen Böden vermieden wird.

Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen sollten deshalb generell nur bei trockener Witterung ausgeführt werden. Das Bodenersatzmaterial sollte unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden. Ggf. ist abschnittsweise vorzugehen. Nach dem Aushub sollten die Aushubsohlen gründlich statisch nachverdichtet werden.

## **4.7 Kanalbau**

### **4.7.1 Gründung der Kanalrohre und Schächte**

Derzeit liegen noch keine Planunterlagen für die erforderlichen Kanäle vor. Die Kanäle werden nach den Angaben des Teams Tiefbau von Kling Consult in einer Tiefe zwischen etwa 2 m und 3 m unter derzeitiger GOK zu liegen kommen. Die Aushubsohle liegt somit überwiegend in den gering tragfähigen Deckschichten. Lediglich in Teilbereichen (z.B. DPH 1) stehen unter Umständen bereits die tragfähigen Tertiärablagerungen an.

In den Bereichen, wo die Kanalsohle in den Deckschichten zu liegen kommt, sollte zur Vergleichmäßigung der entstehenden Setzungen unterhalb der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kies- oder Sandbett) eine rund 40 cm dicke Kiesschicht eingebaut werden. Sollten in der Aushubsohle ausgesprochen weich oder breiig konsistente bindige Böden angetroffen werden, so sind diese generell restlos zu entfernen und ebenfalls durch kiesiges Material zu ersetzen. Sollten bei den Aushubarbeiten bereits die Tertiärablagerungen erreicht werden, können die Aushubarbeiten eingestellt und die Kanalrohre in diesen Schichten gegründet werden.

Bei geringer als steif konsistenten bindigen Böden empfiehlt sich zusätzlich das Einlegen eines geotextilen Filtervlieses zur Trennung, das seitlich mit hochgezogen werden sollte, um ein seitliches Verdrücken des Graben-Verfüllmaterials zu verhindern.

In den Bereichen, wo die Kanalsohle ggf. in den Tertiärablagerungen zu liegen kommt, kann der Kanal nach einer statischen Nachverdichtung von diesen direkt in der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kiesbett) gegründet werden.

Auch im Fall des Kanalbaus ist besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle in den wasserempfindlichen Böden erfolgt und damit ein Aufweichen der dort anstehenden Böden vermieden wird. Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen sollten deshalb generell nur bei trockener Witterung ausgeführt werden.

Das Bodenersatzmaterial sollte unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden.

Zur weitestmöglichen Vermeidung von Vernässung, Aufweichung und Tragfähigkeitsverlust der Gründungssohlen wird ein Vorgehen in möglichst kurzen Kanalabschnitten empfohlen.

Als Bodenaustauschmaterial unter den Rohren und Schächten sollte auch hier kiesiges Material der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196, das lagenweise eingebaut und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet wird, verwendet werden.

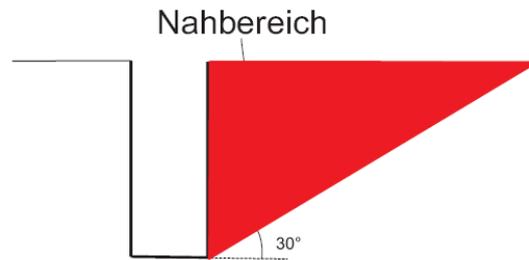
Die Anschlüsse der Rohrleitungen an die Schachtbauwerke sind möglichst flexibel auszubilden, um nicht auszuschließende Setzungsdifferenzen zwischen Rohr und Schacht möglichst schadlos aufnehmen zu können.

Die Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial in den Kanalgräben sollte nach der ZTVA-StB 12 bzw. ZTVE-StB 09 erfolgen. Auf eine ordnungsgemäße Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

#### **4.7.2 Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung**

Je nach erforderlicher Bodenaustauschdicke wird der Kanalgraben eine Tiefe zwischen etwa 2,5 m und 5,0 m erreichen.

Da der Kanalgraben - sofern die Kanalbauarbeiten vor den Hochbauarbeiten durchgeführt werden - nicht dicht angrenzender Bebauung vorbei geführt wird, kann der Kanalgrabenverbau mittels Systemplatten oder bei größeren Tiefen bzw. bei verstärkten Schicht- und Grundwasserzuflüssen mit einem Gleitschienenverbau erfolgen. Als dicht angrenzend ist die Bebauung dann einzustufen, wenn deren Fundamente im nachfolgend dargestellten Nahbereich zu liegen kommen.



**Abb. 1:** Prinzipschnitt Kanalgraben

Falls doch Fundamente im Nahbereich liegen, wären ein verformungsarmer Verbau anzuzunordnen oder andere Sondermaßnahmen zu ergreifen. Wegen der dabei anfallenden sehr hohen Kosten ist in diesem Fall zu prüfen, ob eine Verlegung des Kanals in seiner Lage und Tiefe möglich ist.

Im Zuge der Baumaßnahmen für die Kanäle wird voraussichtlich deutlich in den Grund- bzw. Schichtwasserspiegel eingeschnitten. Es gelten hier die Hinweise und Empfehlungen aus Abschnitt 4.4 zur Wasserhaltung bei unterkellerten Gebäuden entsprechend. Je nach Stärke der zur Bauzeit auftretenden Grund- und Schichtwasserzuflüsse empfiehlt sich eine abschnittsweise Herstellung der erforderlichen Kanalgräben. Die jeweilige Abschnittslänge ist dabei den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

## 4.8 Versickerung

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  m/s. Bei  $k_f$ -Werten  $\geq 1 \times 10^{-3}$  m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickerraum nicht gewährleistet, bei Werten von  $k_f < 1 \times 10^{-6}$  m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Im vorliegenden Fall weisen die anstehenden und aufgeschlossenen Böden durchweg eine Durchlässigkeit von  $k_f < 1 \times 10^{-6}$  m/s auf. Eine Versickerung von Niederschlagswasser in den aufgeschlossenen Böden ist somit nicht möglich.

## 4.9 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

### *Bewegungsfugen*

Zur Vermeidung von Rissbildungen infolge unterschiedlicher Baugrundverformungen sind Bewegungsfugen (auch Setzungsfugen) mit ausreichender Fugenbreite zwischen unterschiedlich hoch belasteten, unterschiedlich tief gegründeten oder voneinander abgefugten bzw. separat gegründeten Baukörpern vorzusehen, wenn nicht die ansonsten möglichen Zwängungsspannungen und Kräfteumlagerungen durch ausreichende Dimensionierung schadlos aufgenommen werden.

### *Auftriebssicherheit*

Für in das Grundwasser einbindende Bauteile ist auf eine ausreichende Auftriebssicherung während aller Bauzustände sowie im Endzustand zu achten. Hinweise zu den Grundwasserständen wurden in Abschnitt 3.2 gegeben.

### *Frostsicherheit*

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

### *Bauablauf*

Tiefer reichende Baugruben sollten zur Risikobegrenzung vor Herstellung benachbarter höher liegender Bauwerksgründungen soweit wieder verfüllt sein, dass negative Einflüsse auf die höher liegenden Baukörper nicht möglich sind. Wiederverfüllungen, auf bzw. in denen Baukörper zu gründen sind, sind ausreichend zu verdichten und mittels Dichtekontrollen zu überprüfen.

### *Hinterfüllung*

Die Hinterfüllung und Überschüttung von Bauwerken sollte nach den Anforderungen der ZTVE-StB 09 erfolgen. Auf einen ordnungsgemäßen Einbau und eine ausreichende Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials ( $D_{Pr} \geq 100 \%$ ) einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

### *Erddruck auf Außenwände*

Bei lagenweisem Einbau und ordnungsgemäßer Verdichtung von Kies-Sand-Material (Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial) sind für die Bemessung der Bauwerksaußenwände folgende Erddruckannahmen anzusetzen:

$$\begin{aligned}\gamma/\gamma' &= 21/12 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 35^\circ \\ c' &= 0\end{aligned}$$

Es gilt im Allgemeinen der Erdruchdruck  $E_0$ .

### *Sicherheitsmaßnahmen*

Bei allen Erdarbeiten und grundbaulichen Maßnahmen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Bauberufsgenossenschaft und die Ausführungen der DIN 4124.

## 5 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt und beurteilt die angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, nimmt die geologischen, bodenmechanischen und bautechnischen Klassifizierungen vor und erarbeitet die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkenngößen. Darüber hinaus werden Vorschläge zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanal- und Straßenbau, zur Versickerung von Niederschlagswasser und Empfehlungen zur Planung und Bauausführung gegeben. Damit sind von den am Bau Beteiligten die Ergebnisse der Baugrunderkundung in die weitere Planung einzuarbeiten und die jeweils erforderlichen Schlüsse zu ziehen.

Bei konkreten Bauvorhaben sollte eine detaillierte, projektspezifische Bewertung durch einen Sachverständigen für Geotechnik und ergänzende Baugrunduntersuchung ausgeführt werden. Die vorliegenden Ergebnisse können dabei zur Gesamtbeurteilung herangezogen werden.

Bei der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrunds zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

## 6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult  
Krumbach, 15. März 2018



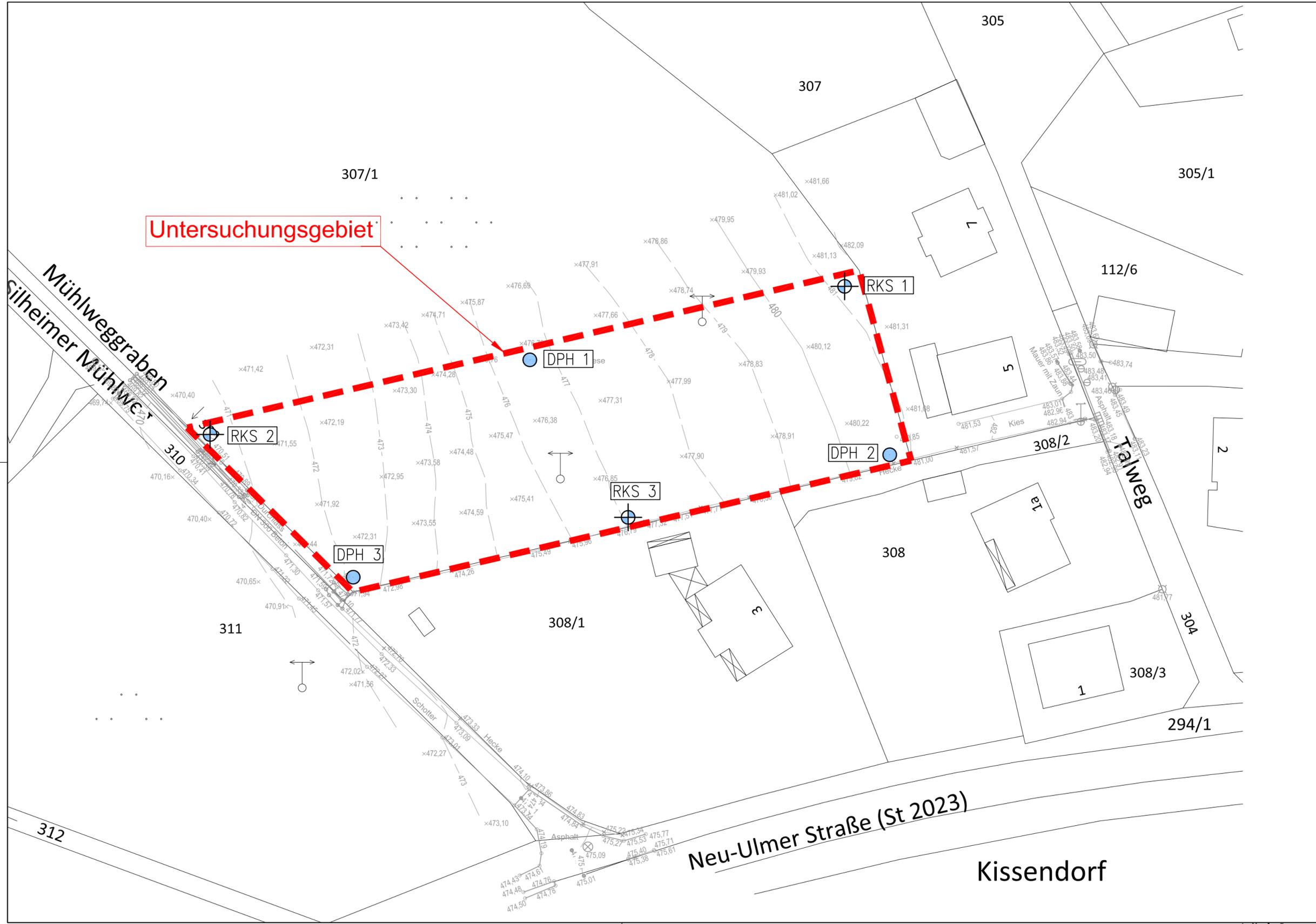
M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Daniel Schnatterer



M.Sc. Civil Eng. Besmira Mehmeti

Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.

Dateiname: N:\00932-202-KCK\_Großkissendorf\_Flur-Nr. 307-1\_Bauleitplanung\20 TECHNIK\_BAUGRUND\20 Baugrund\70 Planbearbeitung\Autocad\932-202-KCK\_Untersuchungsstellen.dwg  
 Druckdatum: 15.03.18  
 DIN A2/A3 (594x297 mm = 0,18 m²)



**Legende**

- RKS 1 Kleinrammbohrung (RKS)
- DPH 1 Schwere Rammsondierung (DPH)



URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT VERVIELFÄLTIGUNG UND WEITERGABE AN DRITTE UNZULÄSSIG UND STRAFBAR

D					
C					
B					
A					
INDEX	ÄNDERUNG ALTERNATION	BEARBEITER PRINCIPAL	GEZEICHNET DRAWN BY	GEPRÜFT CHECKED BY	DATUM DATE

AUFTRAGGEBER:  
 ORDERED BY: **Hans-Jürgen Dirr**  
 An der Hülle 2  
 89346 Bibertal

PROJEKT TITEL:  
 PROJECT TITLE: **Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1,  
 Großkissendorf (Gemeinde Bibertal)**

PLANBEZEICHNUNG:  
 DRAWING TITLE: **Lageplan der Untersuchungsstellen**

PROJEKT NR.: **00932-202-KCK**  
 PROJECT NO.: **00932-202-KCK**

MASSTAB:  
 SCALE : **1 : 500**



**KLING  
CONSULT**

PLANUNGS- UND INGENIEUR-  
 GESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN MBH  
 BAUGRUNDINSTITUT NACH DIN 1054

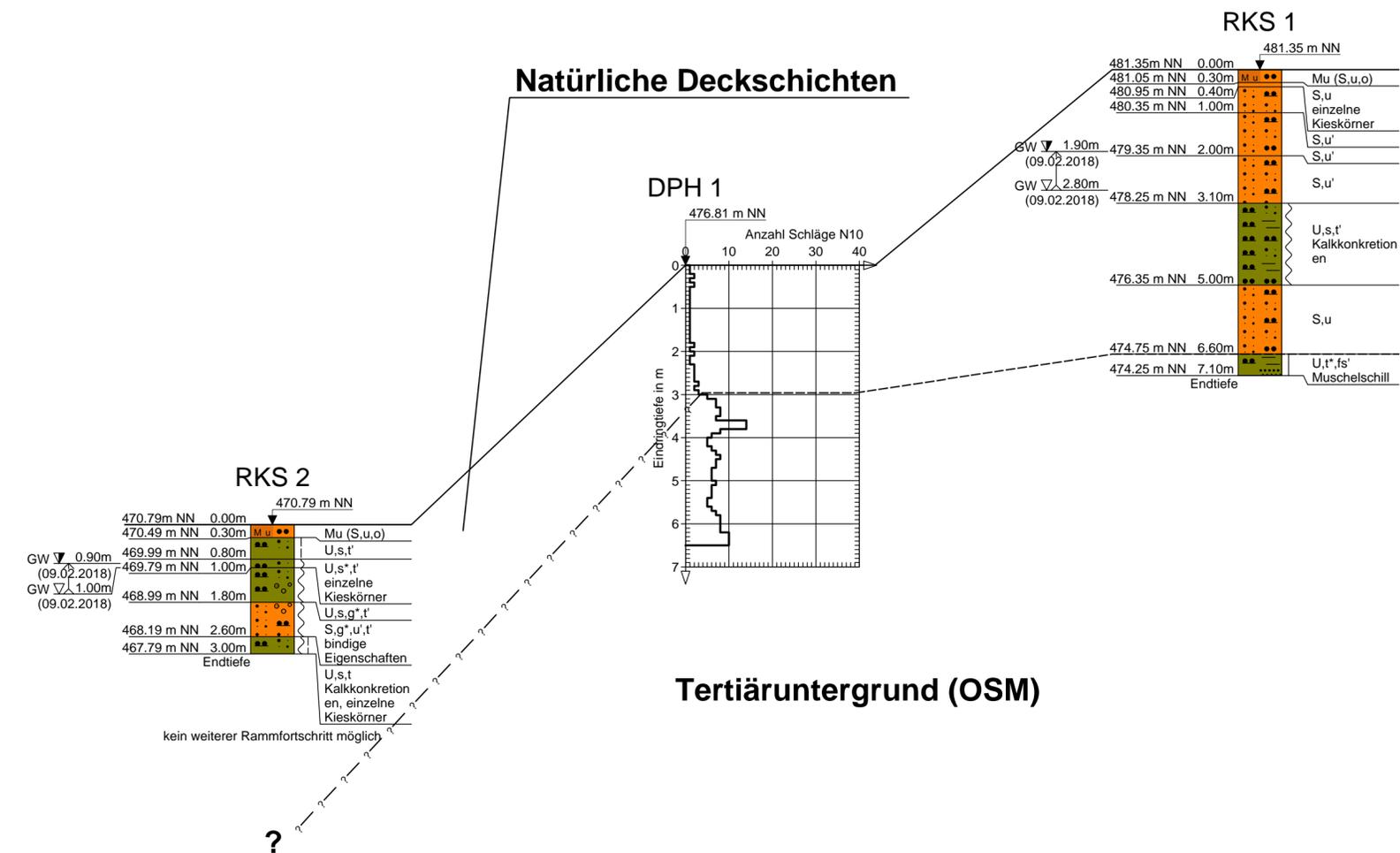
Burgauer Str. 30 • 86381 Krumbach • Tel.: 0 82 82 / 9 94 - 0  
 Fax: 0 82 82 / 9 94 - 110 • KC@klingconsult.de • www.klingconsult.de

BEARBEITER: PRINCIPAL:	SC	DATUM DATE
GEZEICHNET DRAWN BY	MV	15.03.2018
GEPRÜFT CHECKED BY	ME	15.03.2018
ZEICHNUNG NR: DRAWING NO :	<b>Anlage 1</b>	

# Schnitt Nord

West

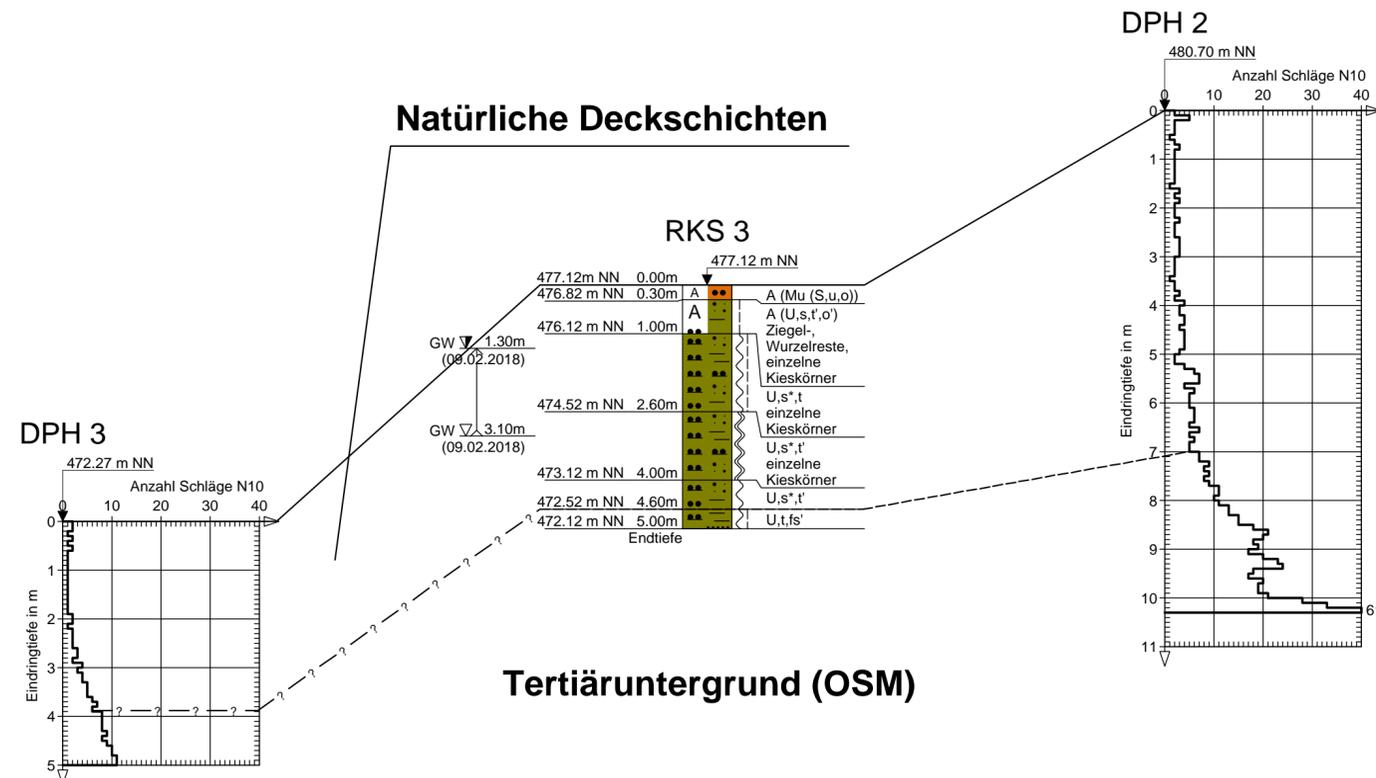
Ost



# Schnitt Süd

West

Ost



- horizontal nicht maßstäblich -

## Legende

A A	Auffüllung	feinsandig	kiesig	Mu Mu	Mutterboden
org. Beimengung	Sand sandig	Schluff schluffig	tonig		

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
■ Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	nass	schwach verwittert
□ Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	breiig	mäßig-stark verw.
⊠ Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	vollständig verw.
△ Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	steif	
		halbfest	locker
		fest	mitteldicht
		klüftig	dicht
			sehr dicht

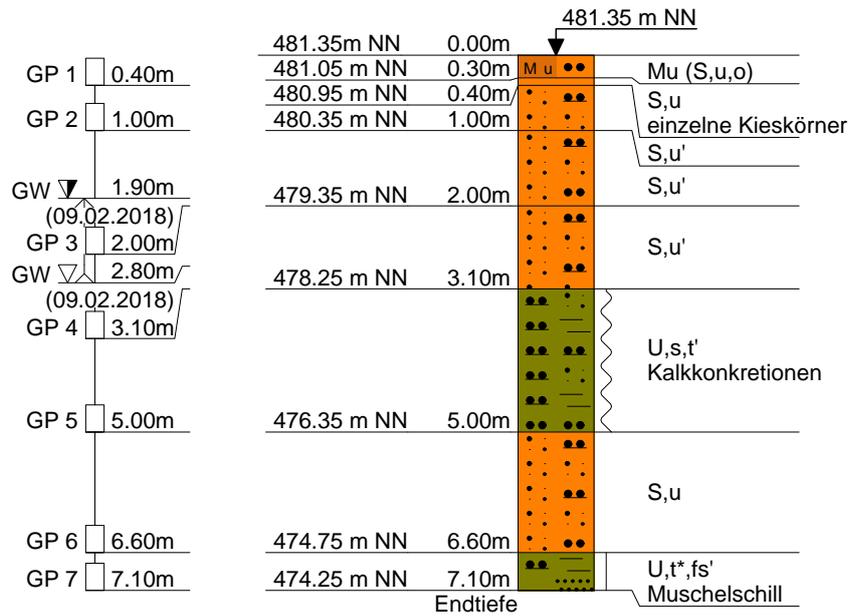
Index	Datum	Änderung

<b>KLING CONSULT GMBH</b> BURG AUER STRASSE 30 86381 KRUMBACH TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Auftraggeber: Hans-Jürgen Dirr, An der Hülle 2, 89346 Bibertal	
	Bauort: Großkissendorf (Gemeinde Bibertal)	
Bauvorhaben: Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1		Projekt-Nr.: 00932-202-KCK
Bearbeiter: Schnatterer	Plan-Nr.: 2	Maßstab: 1:100 (i.d.H.)
Gezeichnet: Schnatterer	Planbezeichnung: Geotechnischer Schnitt	
Geprüft: Mehmeti	Nord / RKS 2 - DPH 1 - RKS 1	
Datum: 15. März 2018	Süd / DPH 3 - RKS 3 - DPH 2	



KLING CONSULT GMBH	Projekt : Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 00932-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.1
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

# RKS 1





KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage 3.1  
Bericht: 00932  
Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**

**Bohrung Nr. RKS 1**

Blatt 3

Datum:  
**09.02.2018-  
09.02.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0.30</b>	a) <b>Mutterboden (Sand, schluffig, org. Beimengung)</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>			
	b)							
	c)	d) <b>leicht</b>	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>0.40</b>	a) <b>Sand, schluffig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>1</b>	<b>0.30 -0.40</b>
	b) <b>einzelne Kieskörner</b>							
	c)	d) <b>leicht</b>	e) <b>dunkelbraun/ dunkelgrau</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				
<b>1.00</b>	a) <b>Sand, schwach schluffig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>2</b>	<b>0.40 -1.00</b>
	b)							
	c)	d) <b>leicht bis mittel</b>	e) <b>oliv</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				
<b>2.00</b>	a) <b>Sand, schwach schluffig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm, Wasseranstieg 1.90m u. AP 09.02.2018</b>	<b>GP</b>	<b>3</b>	<b>1.00 -2.00</b>
	b)							
	c)	d) <b>mittel</b>	e) <b>grau</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				
<b>3.10</b>	a) <b>Sand, schwach schluffig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm, Grundwasser 2.80m u. AP 09.02.2018</b>	<b>GP</b>	<b>4</b>	<b>2.00 -3.10</b>
	b)							
	c)	d) <b>mittel</b>	e) <b>oliv</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.1**  
Bericht: **00932**  
Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**

**Bohrung Nr. RKS 1**

Blatt 4

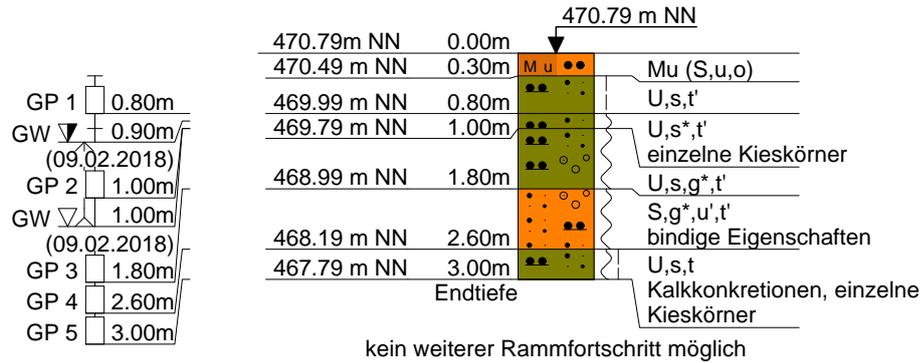
Datum:  
**09.02.2018-**  
**09.02.2018**

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>5.00</b>	a) Schluff, sandig, schwach tonig		<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>5</b>	<b>3.10 -5.00</b>		
	b) Kalkkonkretionen							
	c) weich	d) mittel bis schwer					e) oliv/grünlich	
	f) Deckschichten	g)					h)	i)
<b>6.60</b>	a) Sand, schluffig		<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>6</b>	<b>5.00 -6.60</b>		
	b)							
	c)	d) mittel bis schwer					e) oliv	
	f) Deckschichten	g)					h)	i)
<b>7.10</b>  Endtiefe	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig		<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>7</b>	<b>6.60 -7.10</b>		
	b) Muschelschill							
	c) halbfest	d) sehr schwer					e) grau/ dunkelbraun	
	f) Tertiär	g)					h)	i)



KLING CONSULT GMBH	Projekt : Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 00932-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.2
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

## RKS 2





KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.2**  
Bericht: **00932**  
Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**

**Bohrung Nr. RKS 2**

Blatt 3

Datum:  
**09.02.2018-**  
**09.02.2018**

1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
<b>0.30</b>	a) <b>Mutterboden (Sand, schluffig, org. Beimengung)</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>			
	b)							
	c)	d) <b>leicht</b>	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f)	g)	h)	i)				
<b>0.80</b>	a) <b>Schluff, sandig, schwach tonig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>1</b>	<b>0.30 -0.80</b>
	b)							
	c) <b>steif</b>	d) <b>leicht</b>	e) <b>dunkelbraun</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				
<b>1.00</b>	a) <b>Schluff, stark sandig, schwach tonig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm, Wasseranstieg 0.90m u. AP 09.02.2018 Grundwasser 1.00m u. AP 09.02.2018</b>	<b>GP</b>	<b>2</b>	<b>0.80 -1.00</b>
	b) <b>einzelne Kieskörner</b>							
	c) <b>weich</b>	d) <b>mittel</b>	e) <b>oliv/grünlich</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				
<b>1.80</b>	a) <b>Schluff, sandig, stark kiesig, schwach tonig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>3</b>	<b>1.00 -1.80</b>
	b)							
	c) <b>weich</b>	d) <b>mittel bis schwer</b>	e) <b>oliv</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				
<b>2.60</b>	a) <b>Sand, stark kiesig, schwach schluffig, schwach tonig</b>				<b>Schappe ø 80/60 mm</b>	<b>GP</b>	<b>4</b>	<b>1.80 -2.60</b>
	b) <b>bindige Eigenschaften</b>							
	c) <b>weich</b>	d)	e) <b>oliv</b>					
	f) <b>Deckschichten</b>	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.2**  
Bericht: **00932**  
Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**

**Bohrung Nr. RKS 2**

Blatt 4

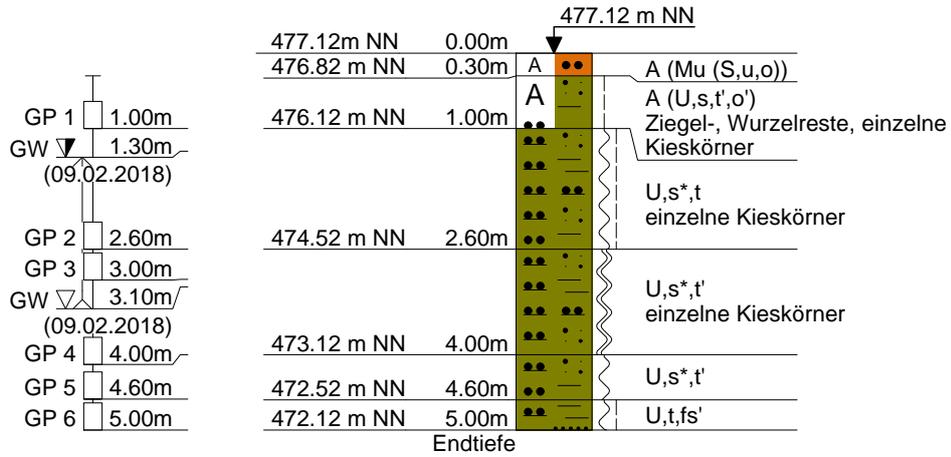
Datum:  
**09.02.2018-**  
**09.02.2018**

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe    i) Kalk-gehalt				
3.00  Endtiefe	a) Schluff, sandig, tonig			Schappe ø 80/60 mm	GP	5	2.60 -3.00
	b) Kalkkonkretionen, einzelne Kieskörner						
	c) weich bis steif	d) sehr schwer	e) hellgrau/oliv				
	f) Deckschichten	g)	h)    i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 00932-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.3
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

### RKS 3





KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.3**  
Bericht: **00932**  
Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**

**Bohrung Nr. RKS 3**

Blatt 3

Datum:  
**09.02.2018-**  
**09.02.2018**

1	2	3	4	5	6		
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen		Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalkgehalt
<b>0.30</b>	a) <b>Auffüllung (Mutterboden (Sand, schluffig, org. Beimengung))</b>						<b>Schappe ø 80/60 mm</b>
	b)						
	c)	d) <b>leicht</b>	e) <b>dunkelbraun</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1.00</b>	a) <b>Auffüllung (Schluff, sandig, schwach tonig, schwach org. Beimengung)</b>		<b>Schappe ø 80/60 mm</b> <b>GP</b> <b>1</b> <b>0.30</b> <b>-1.00</b>				
	b) <b>Ziegel-, Wurzelreste, einzelne Kieskörner</b>						
	c) <b>steif</b>	d) <b>mittel</b>				e) <b>braun</b>	
	f) <b>Auffüllungen</b>	g)				h)	i)
<b>2.60</b>	a) <b>Schluff, stark sandig, tonig</b>		<b>Schappe ø 80/60 mm,</b> <b>Wasseranstieg</b> <b>1.30m u. AP</b> <b>09.02.2018</b> <b>GP</b> <b>2</b> <b>1.00</b> <b>-2.60</b>				
	b) <b>einzelne Kieskörner</b>						
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>mittel bis schwer</b>				e) <b>hellgrau/oliv</b>	
	f) <b>Deckschichten</b>	g)				h)	i)
<b>4.00</b>	a) <b>Schluff, stark sandig, schwach tonig</b>		<b>Schappe ø 80/60 mm,</b> <b>Grundwasser</b> <b>3.10m u. AP</b> <b>09.02.2018</b> <b>GP</b> <b>3</b> <b>2.60</b> <b>GP</b> <b>4</b> <b>-3.00</b> <b>-4.00</b>				
	b) <b>einzelne Kieskörner</b>						
	c) <b>breiig</b>	d) <b>mittel</b>				e) <b>grau/bläulich</b>	
	f) <b>Deckschichten</b>	g)				h)	i)
<b>4.60</b>	a) <b>Schluff, stark sandig, schwach tonig</b>		<b>Schappe ø 80/60 mm</b> <b>GP</b> <b>5</b> <b>4.00</b> <b>-4.60</b>				
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>schwer</b>				e) <b>grau/bläulich</b>	
	f) <b>Deckschichten</b>	g)				h)	i)



KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.3**  
Bericht: **00932**  
Az.:

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**

**Bohrung Nr. RKS 3**

Blatt 4

Datum:  
**09.02.2018-**  
**09.02.2018**

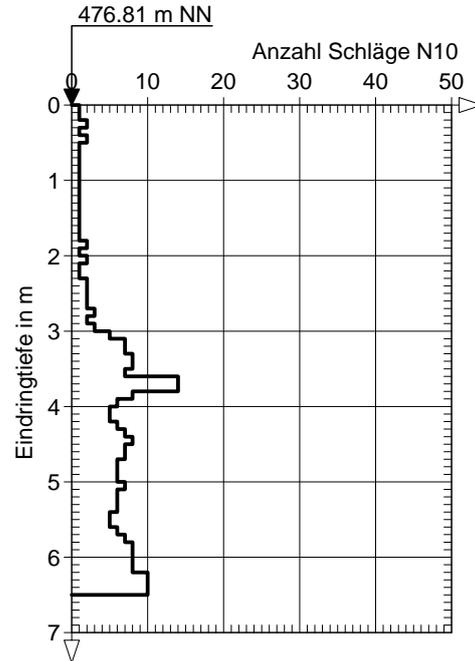
1	2				3	4	5	6
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
5.00  Endtiefe	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				Schappe ø 80/60 mm	GP	6	4.60 -5.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) sehr schwer	e) dunkelgrau/ grau					
	f) Tertiär	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 00932-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.4
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

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

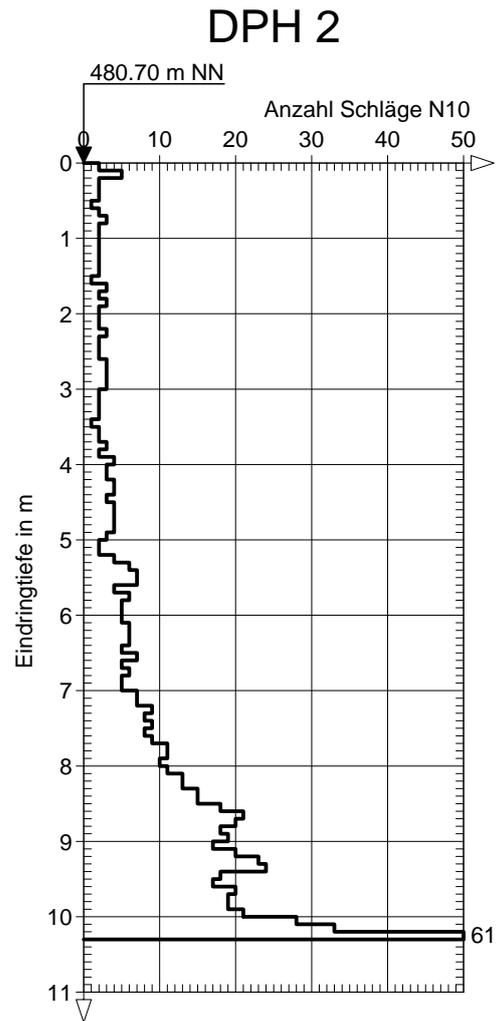
# DPH 1





KLING CONSULT GMBH	Projekt : Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 00932-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.5
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	2	6.10	5		
0.20	5	6.20	6		
0.30	2	6.30	6		
0.40	2	6.40	6		
0.50	2	6.50	5		
0.60	1	6.60	7		
0.70	2	6.70	5		
0.80	3	6.80	6		
0.90	2	6.90	5		
1.00	2	7.00	5		
1.10	2	7.10	7		
1.20	2	7.20	7		
1.30	2	7.30	9		
1.40	2	7.40	8		
1.50	2	7.50	9		
1.60	1	7.60	8		
1.70	3	7.70	9		
1.80	2	7.80	11		
1.90	3	7.90	11		
2.00	2	8.00	10		
2.10	2	8.10	11		
2.20	2	8.20	13		
2.30	3	8.30	13		
2.40	2	8.40	15		
2.50	2	8.50	15		
2.60	2	8.60	18		
2.70	3	8.70	21		
2.80	3	8.80	20		
2.90	3	8.90	18		
3.00	3	9.00	19		
3.10	2	9.10	17		
3.20	2	9.20	20		
3.30	2	9.30	23		
3.40	2	9.40	24		
3.50	1	9.50	18		
3.60	2	9.60	17		
3.70	2	9.70	20		
3.80	3	9.80	19		
3.90	2	9.90	19		
4.00	4	10.00	21		
4.10	3	10.10	28		
4.20	3	10.20	33		
4.30	4	10.30	61		
4.40	4				
4.50	3				
4.60	4				
4.70	4				
4.80	4				
4.90	4				
5.00	3				
5.10	2				
5.20	2				
5.30	4				
5.40	6				
5.50	7				
5.60	7				
5.70	4				
5.80	6				
5.90	5				
6.00	5				









KLING CONSULT GMBH  
 BURGAUER STRASSE 30  
 86381 KRUMBACH  
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1

Projektnummer 932-202-KCK

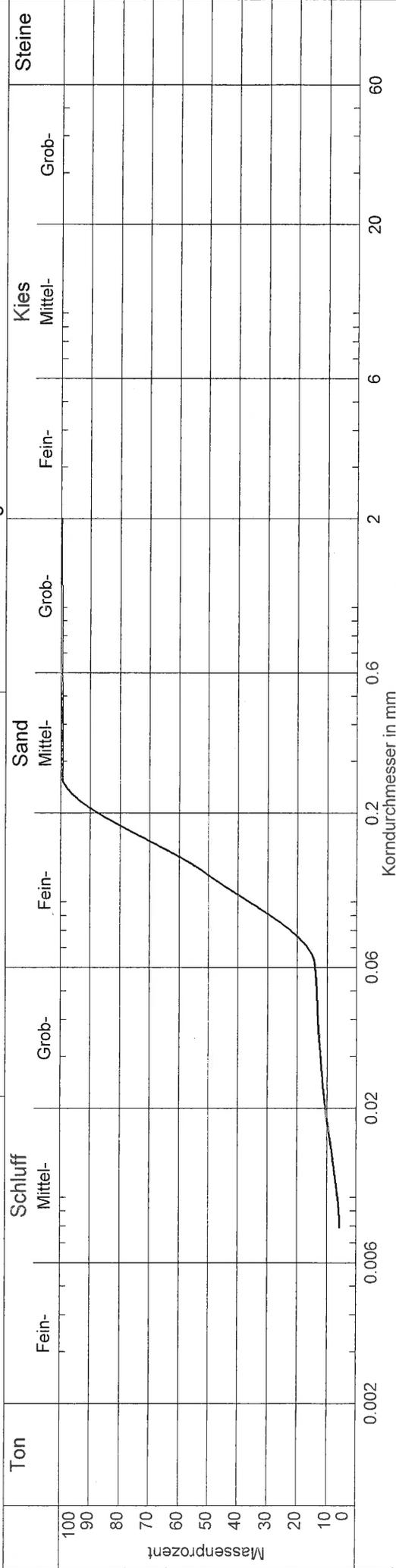
Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr

Anlage 4.2.1

Datum 14.02.2018

Entnahmedatum 09.02.2018

Art der Entnahme gestört



Linien	— RKS 1/ 2,0-3,1 m
Entnahmestelle:	RKS 1
Entnahmetiefe:	2,0 - 3,1 m
Bodenart	S, u'
Bodengruppe	SU
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/14.3/85.5/0.2 %
Anteil < 0.063 mm	14.3 %
d10 / d60	0.018/0.142 mm
d25	0.084 mm
Ungleichförm. U	7.7
Krümmungszahl Cc	3.2
kf nach Beyer	3.7E-006 m/s
kf nach Seiler	5.3E-006 m/s
kf nach USBR	9.7E-006 m/s

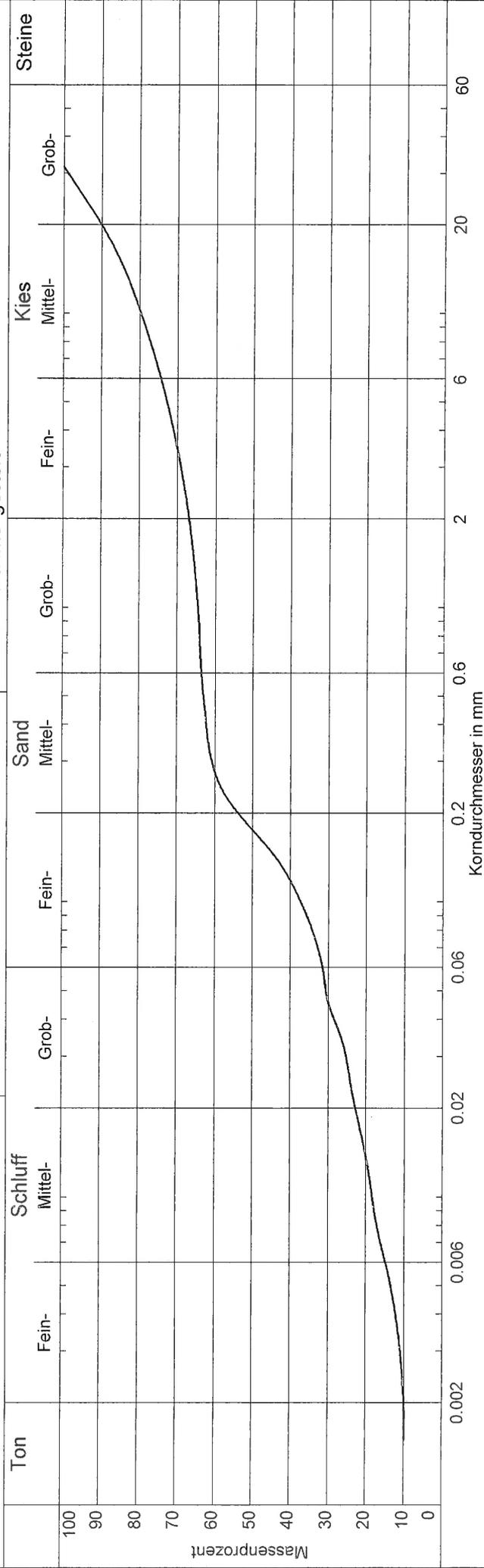


KLING CONSULT GMBH  
 BURGAUER STRASSE 30  
 86381 KRUMBACH  
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1  
 Projektnummer 932-202-KCK  
 Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
 Anlage 4.2.2  
 Datum 15.02.2018  
 Entnahmedatum 09.02.2018  
 Art der Entnahme gestört



Linien	— RKS 2/ 1,8-2,6 m
Entnahmestelle:	RKS 2
Entnahmetiefe:	1,8 - 2,6 m
Bodenart	S, g*, u', t'
Bodengruppe	SU
Kornfrakt. T/U/S/G	9.9/21.9/35.1/33.1 %
Anteil < 0.063 mm	31.8 %
d10 / d60	0.002/0.277 mm
d25	0.029 mm
Ungleichförm. U	132.6
Krümmungszahl Cc	3.7

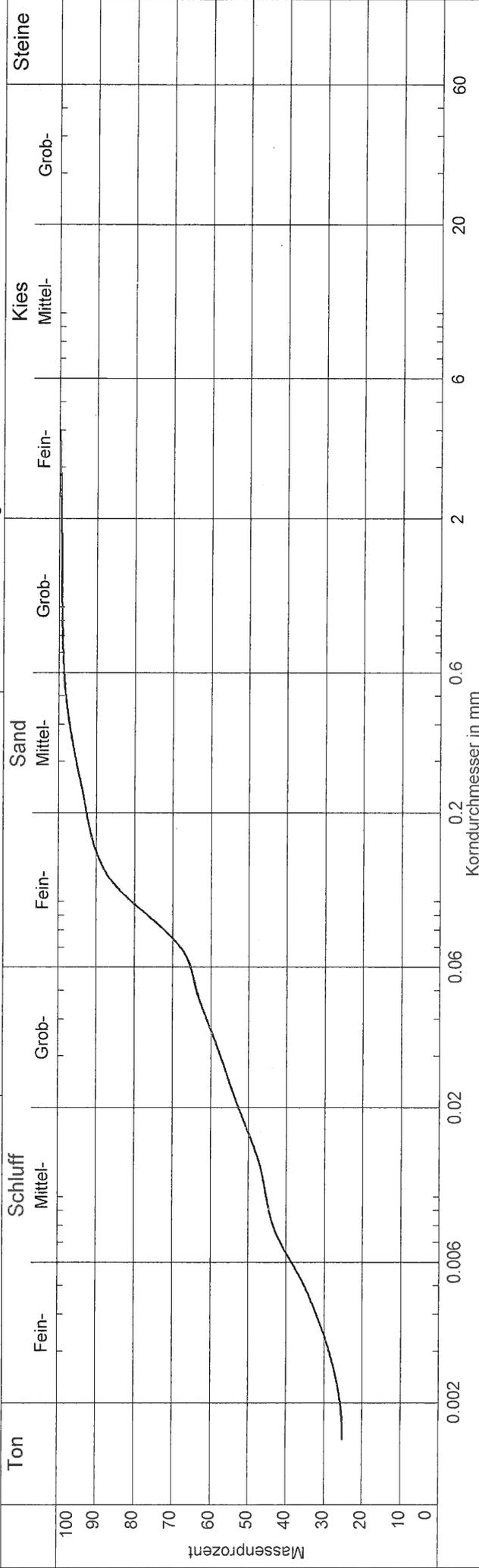


KLING CONSULT GMBH  
 BURGAUER STRASSE 30  
 86381 KRUMBACH  
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1  
 Projektnummer 932-202-KCK  
 Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
 Anlage 4.2.3  
 Datum 15.02.2018  
 Entnahmedatum 09.02.2018  
 Art der Entnahme gestört



Linien	— RKS 3/ 1,0-2,6 m
Entnahmestelle:	RKS 3
Entnahmetiefe:	1,0 - 2,6 m
Bodenart	U, s*, t
Bodengruppe	U
Kornfrakt. T/U/S/G	25.8/40.2/33.5/0.6 %
Anteil < 0.063 mm	65.9 %
d10 / d60	- / 0.037 mm
d25	-
Ungleichförm. U	-
Krümmungszahl Cc	-

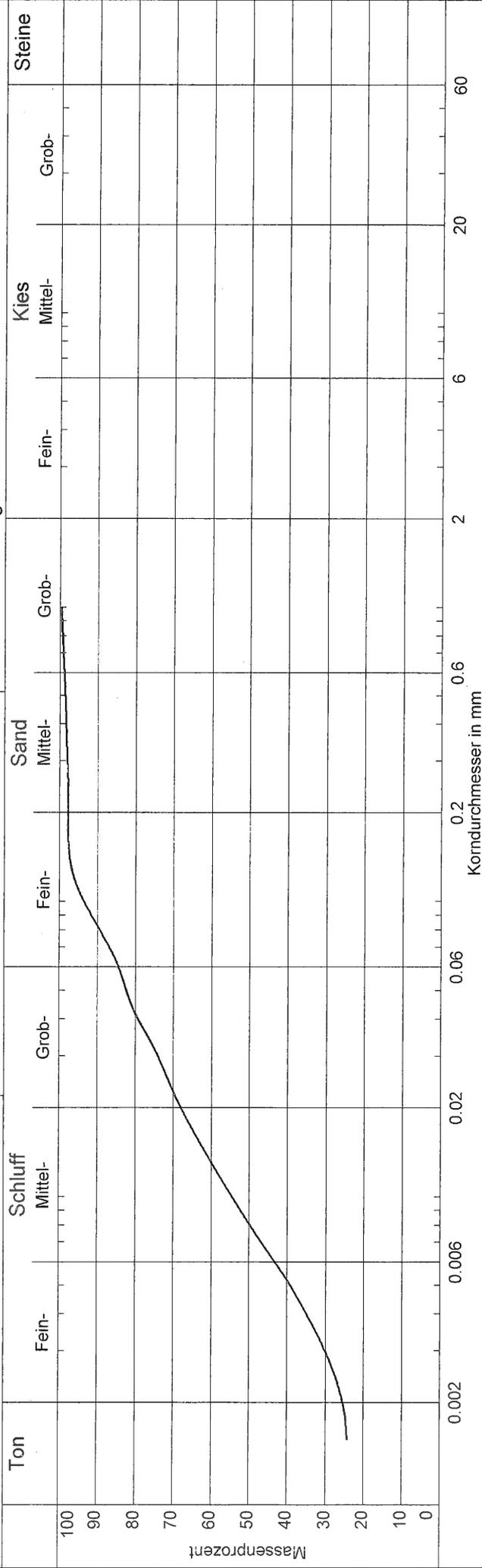


KLING CONSULT GMBH  
 BURGAUER STRASSE 30  
 86381 KRUMBACH  
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1  
 Projektnummer 932-202-KCK  
 Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
 Anlage 4.2.4  
 Datum 15.02.2018  
 Entnahmedatum 09.02.2018  
 Art der Entnahme gestört



Linien	— RKS 3/4,6-5,0 m
Entnahmestelle:	RKS 3
Entnahmetiefe:	4,6 - 5,0 m
Bodenart	U, t, fs'
Bodengruppe	U
Kornfrakt. T/U/S/G	25,4/59,7/14,9/0,0 %
Anteil < 0,063 mm	85,1 %
d10 / d60	- / 0,013 mm
d25	0,002 mm
Ungleichförm. U	-
Krümmungszahl Cc	-



KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 3  
Projektnummer 932-202-KCK  
Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
Datum 15.02.2018 Anlage 4.3.1

# Wassergehalt DIN 18 121

Entnahmestelle RKS 1  
Entnahmetiefe 6,6 - 7,1 m  
Probenummer GP 7 Entnahmedatum 09.02.2018  
Bodenart U, t\*, fs'  
Ausgef. durch GZ  
Art der Entnahme gestört

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 232.30 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 201.93 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 201.93 g	Gewicht Schale [g]	= 70.68 g
DH	Wassergehalt [g]	= 30.37 g	Probe trocken G [g]	= 131.25 g
			Wassergehalt [%]	= 23.14 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 23.14 %



KLING CONSULT GMBH	Projekt	Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 3	
BURGAUER STRASSE 30	Projektnummer	932-202-KCK	
86381 KRUMBACH	Auftraggeber	Hans-Jürgen Dirr	
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Datum	15.02.2018	Anlage 4.3.2

# Wassergehalt

## DIN 18 121

Entnahmestelle	RKS 3		
Entnahmetiefe	3,0 - 4,0 m		
Probenummer	GP 4	Entnahmedatum	09.02.2018
Bodenart	U, s*, t'		
Ausgef. durch	GZ		
Art der Entnahme	gestört		

Schale Nr.  CD	Schale u. Probe feucht [g]	= 228.34 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 190.95 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 190.95 g	Gewicht Schale [g]	= 69.24 g
	Wassergehalt [g]	= 37.39 g	Probe trocken G [g]	= 121.71 g
			Wassergehalt [%]	= 30.72 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %
			Mittel	= 30.72 %



KLING CONSULT GMBH  
 BURGAUER STRASSE 30  
 86381 KRUMBACH  
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

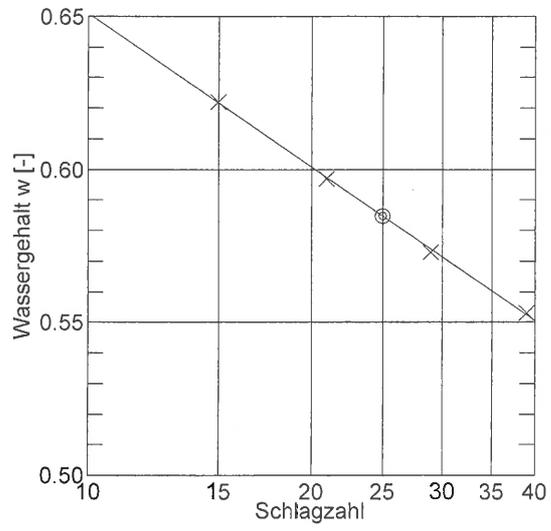
Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 3  
 Projektnummer 932-202-KCK  
 Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
 Datum 15.02.2018 Anlage 4.4.1

# Zustandsgrenzen

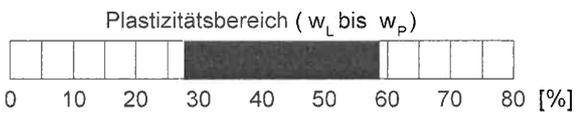
DIN 18 122

Entnahmestelle RKS 1  
 Entnahmetiefe 6,6 - 7,1 m  
 Probenummer GP 7 Entnahmedatum 09.02.2018  
 Bodenart U, t\*, fs'  
 Ausgef. durch GZ  
 Art der Entnahme gestört

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3	4	7	8	9	
Zahl der Schläge	15	21	29	39				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	44.47	43.12	44.74	43.15	74.51	75.76	51.11	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	32.74	32.09	33.54	32.74	72.80	74.22	49.24	
Behälter $m_b$ [g]	13.89	13.60	14.01	13.90	66.64	68.58	42.47	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	11.73	11.03	11.20	10.41	1.71	1.54	1.87	
Trockene Probe $m_t$ [g]	18.85	18.49	19.53	18.84	6.16	5.64	6.77	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.622	0.597	0.573	0.553	0.278	0.273	0.276	0.276



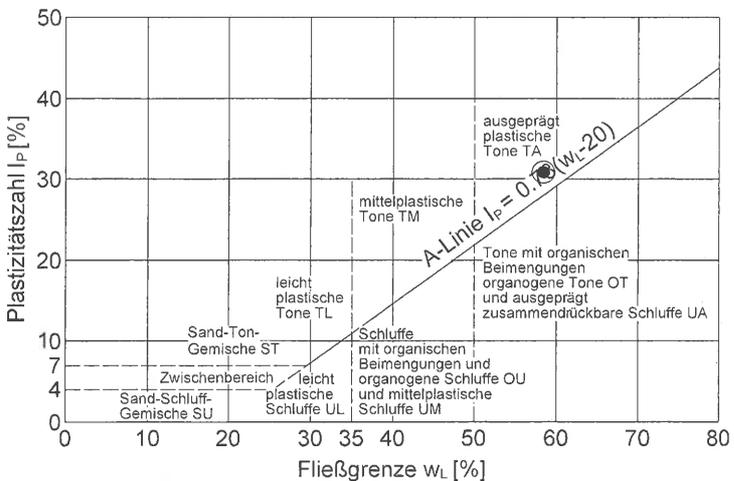
Wassergehalt  $w_N = 0.231$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.585$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.276$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.309$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = -0.146$

Konsistenzzahl  $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.146$





**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ING. GES. F. BAUWESEN GMBH KLING CONSULT  
 BURGAUERSTR. 30  
 86381 KRUMBACH

Datum 15.02.2018

Kundennr. 140003156

**PRÜFBERICHT 2731486 - 738191**

Auftrag **2731486 00932-202-KCK Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1, Großkissendorf**  
 Analysenr. **738191**  
 Probeneingang **13.02.2018**  
 Probenahme **09.02.2018**  
 Probenehmer **Schnatterer**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS1-RKS3 MP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Trockensubstanz	%	°	<b>80,0</b>	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)			<b>7,50</b>	0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Cyanide ges.	mg/kg		<b>&lt;0,3</b>	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg		<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg		<b>2,3</b>	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg		<b>7,3</b>	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>20</b>	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>10</b>	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>21</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg		<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg		<b>40,7</b>	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,1</b>	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,1</b>	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

Datum 15.02.2018  
 Kundennr. 140003156

**PRÜFBERICHT 2731486 - 738191**

Kunden-Probenbezeichnung **RKS1-RKS3 MP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		<b>8,40</b>	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>42</b>	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 13.02.2018  
 Ende der Prüfungen: 15.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



Datum 15.02.2018  
Kundennr. 140003156

## PRÜFBERICHT 2731486 - 738191

Kunden-Probenbezeichnung

RKS1-RKS3 MP1

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "D. Krüger", is written over a light blue horizontal line.

**AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57**  
**Daniel.Krueger@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Homogenbereich	A	B	C
Bodenschicht (Bezeichnung gemäß Gutachten)	Bindige Auffüllungen und Deckschichten	Sandige Deckschichten	Tertiäruntergrund (Flinzmergel)
Bodengruppe (DIN 18196)	TL, TM, UL, UM [TL], [TM], [UL], [UM]	SU, SU*	TM, TA, UA
Korngrößenverteilung (Körnungsbänder)	siehe Anlage 6.2.1	siehe Anlage 6.2.2	siehe Anlage 6.2.3
Anteil an Steinen [%]	Auffüllungen: 0 - 15 Deckschichten: 0	0	0
Anteil an Blöcken und großen Blöcken [%]	Auffüllungen: 0 - 5 Deckschichten: 0	0	0
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,8 - 2,0	1,8 - 2,0	2,0 - 2,2
Undränirte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ]	20 - 50	--	40 - 250
Wassergehalt im ungesättigten Bereich [%]	20 - 40	10 - 25	15 - 30
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> (Konsistenz)	0,25 - 1,00 (breig bis steif)	--	0,50 bis > 1,00 (weich - fest)
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> (Plastizität)	7 - 25 (leicht bis mittel)	--	20 - 40 (mittel - ausgeprägt)
bezogene Lagerungsdichte I <sub>b</sub> (Lagerungsdichte)	--	< 0,35 (locker)	--
Organischer Anteil [%]	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Schadstoffbelastung nach EPP (Bayern) *)	Z 0	Z 0	n.b.

\*) = Ergebnisse aus punktueller Probenahme im Zuge der Baugrunduntersuchungen, keine verbindliche Einstufung

n.b. = nicht bestimmt

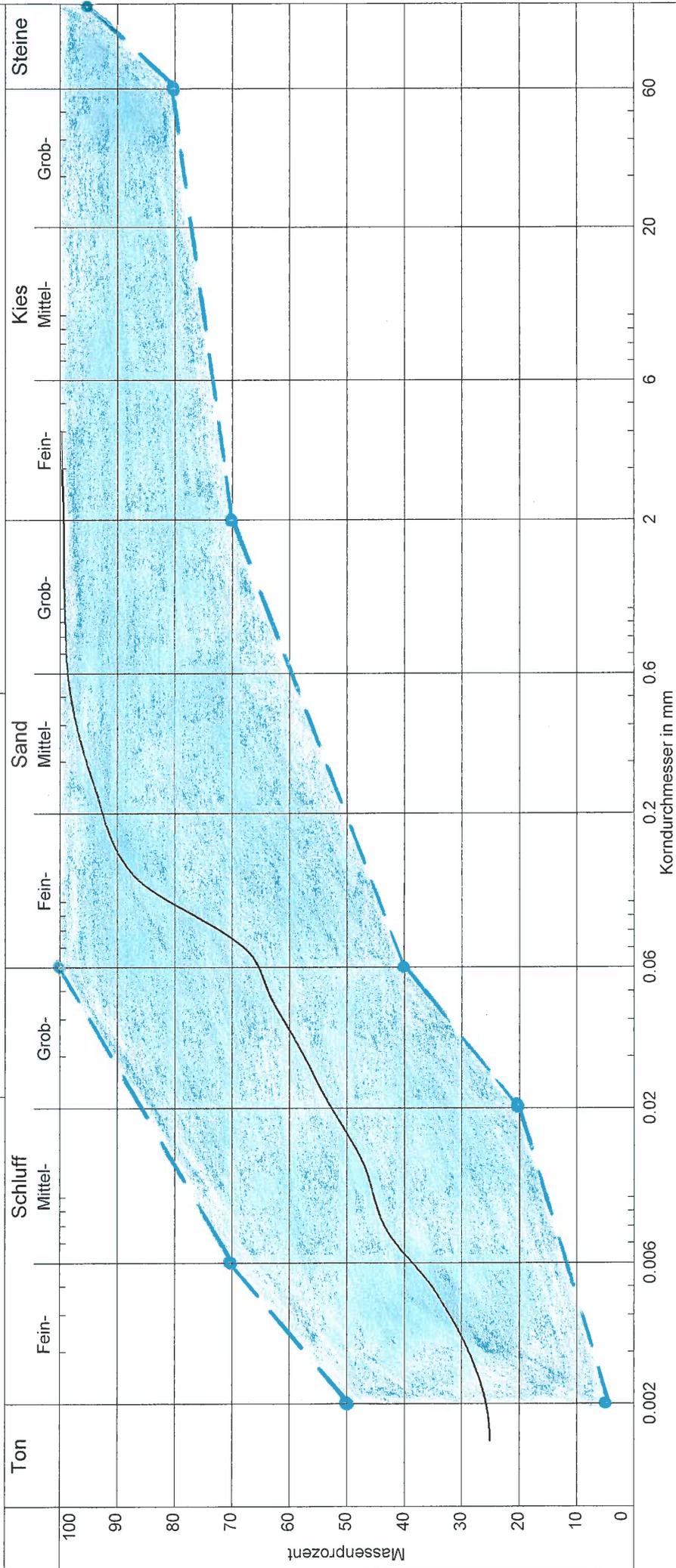


KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1  
Projektnummer 932-202-KCK  
Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
Anlage 6.2.1  
Datum  
Entnahmedatum  
Art der Entnahme



Entnahmestelle: RKS 3

Entnahmetiefe: 1,0 - 2,6 m

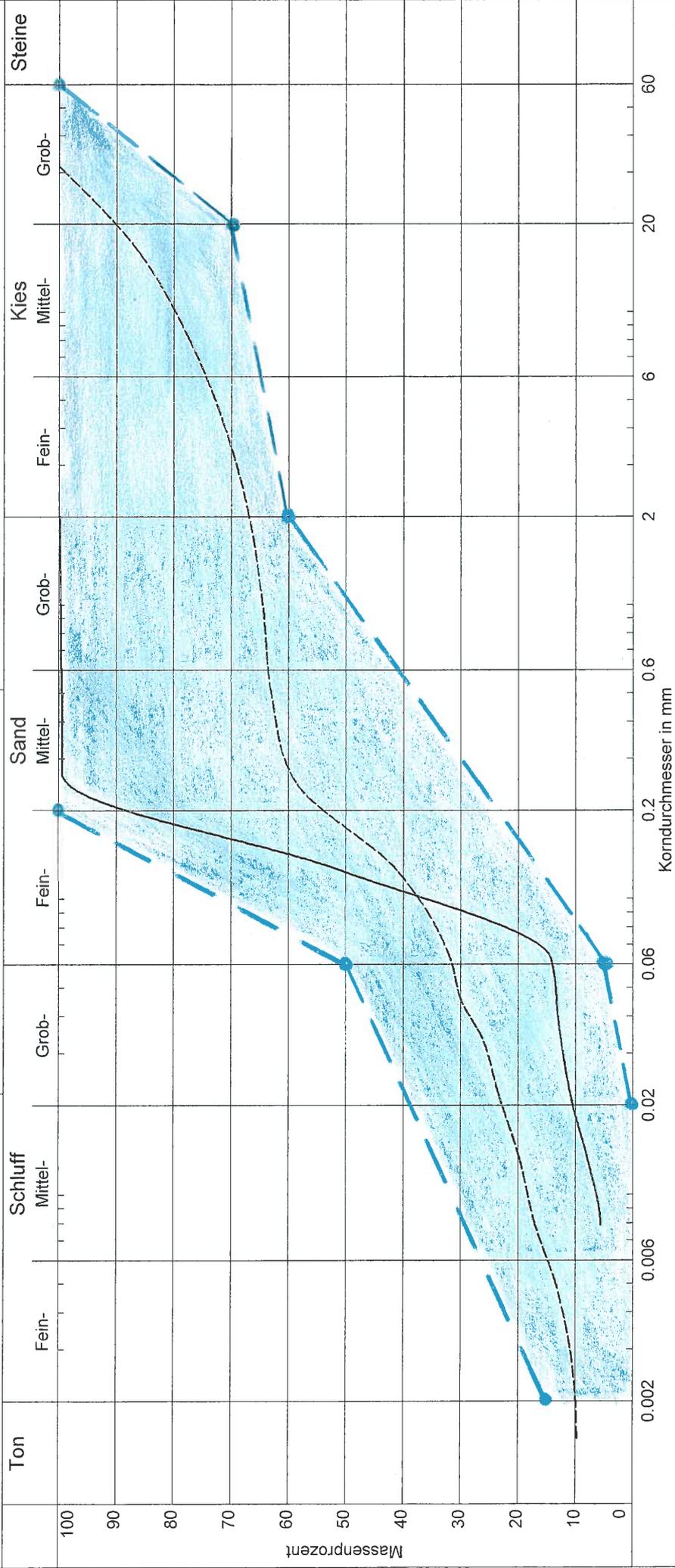


KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1  
Projektnummer 932-202-KCK  
Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
Anlage 6.2.2  
Datum  
Entnahmedatum  
Art der Entnahme



Entnahmestelle: RKS 1

2,0 - 3,1 m

RKS 2

1,8 - 2,6 m

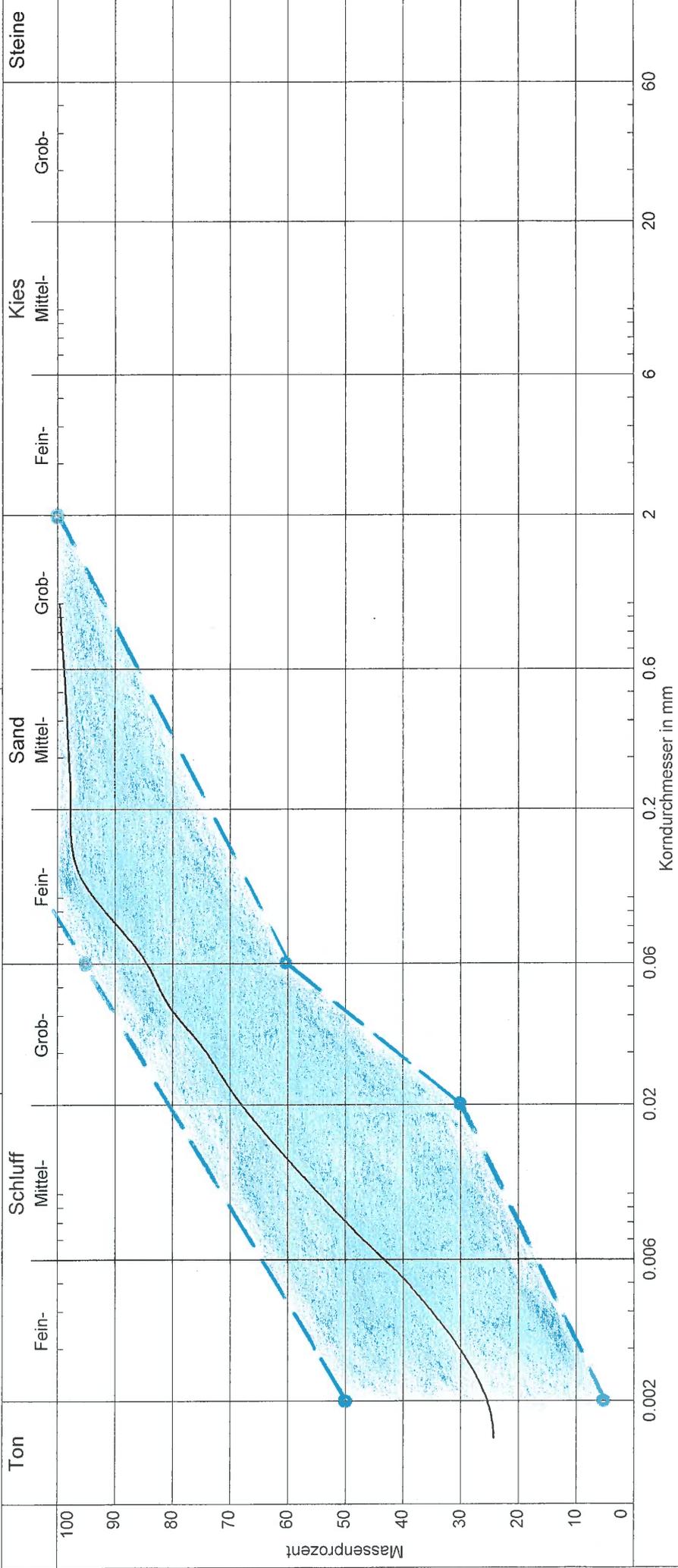


KLING CONSULT GMBH  
BURGAUER STRASSE 30  
86381 KRUMBACH  
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Großkissendorf, Bauleitplanung Flur-Nr. 307/1  
Projektnummer 932-202-KCK  
Auftraggeber Hans-Jürgen Dirr  
Anlage 6.2.3  
Datum  
Entnahmedatum  
Art der Entnahme



Entnahmestelle: RKS 3  
Entnahmetiefe: 4,6 - 5,0 m