

**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

BAUGRUNDGUTACHTEN

GG NORD, MÜNSTERHAUSEN

VG THANNHAUSEN

PROJEKT-NR. 9878 02

20. JANUAR 2015

Auftraggeber:	VG Thannhausen Edmund-Zimmermann-Straße 3 86470 Thannhausen	
Bebauungsplan:	Architekt Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Glogger Blumenstraße 2 86483 Balzhausen	
Felduntersuchung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach	
Bodenmechanische und hydrogeologische Begutachtung:	Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH <i>Baugrundinstitut</i> Burgauer Straße 30 86381 Krumbach	
Anlagen:	1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab ~1:2000 2) Geotechnische Schnitte, Maßstab 1:100 3) Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Sondierprofile 4) Ergebnisse der Laborversuche	
Verteiler:	1) VG Thannhausen	3-fach
	2) KC 02, gu	1-fach

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	4
1.2	Vorgang und Auftrag	4
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer Überblick	5
2	Durchgeführte Untersuchungen	6
2.1	Felduntersuchungen	6
2.2	Laboruntersuchungen	7
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	8
3.1	Untergrund nach den Schurf-, Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	8
3.1.1	Aufbau des bestehenden Straßenkörpers	8
3.1.2	Auffüllungen	10
3.1.3	Deckschichten	11
3.1.4	Quartäre Kiese	13
3.1.5	Tertiäruntergrund (OSM)	15
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	16
3.2.1	Wasserstände	16
3.2.2	Aggressivität	17
3.3	Bodenkenngößen	17
3.4	Bodenklassen nach DIN 18300	18
3.5	Erdbebenzone nach DIN 4149	19
4	Bautechnische Folgerungen	20
4.1	Tragfähige Gründungsböden	20
4.2	Bauwerksgründungen	20
4.2.1	Nicht unterkellerte Gebäude	21
4.2.2	Unterkellerte Gebäude	22
4.3	Bemessungswerte	24
4.4	Verkehrsflächen Straße	24
4.4.1	Frostsicherer Gesamtaufbau	24
4.4.2	Planum	25
4.4.3	Bestehender Aufbau	29
4.5	Kanalbau	30
4.5.1	Gründung der Kanalrohre und Schächte	30
4.5.2	Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung	31
4.6	Versickerung	32
4.7	Baugrubenumschließung	34
4.8	Wasserhaltung	34
4.9	Gebäudeabdichtung	35
4.10	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	35
5	Schlussbemerkungen	37
6	Verfasser	37

1 Allgemeines

1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Die Verwaltungsgemeinschaft Thannhausen plant derzeit nördlich von Münsterhausen, östlich und westlich der Kirchenstraße, auf einer Fläche von ca. 5,25 Hektar die Ausweisung eines Gewerbegebiets bzw. eines Mischgebiets (südlicher, an das Wohngebiet angrenzender Bereich). Größtenteils ist das Planungsgebiet von landwirtschaftlichen Flächen umgeben. Im Süden schließt das Planungsgebiet direkt an ein Wohngebiet an. Im Nordwesten wird das Planungsgebiet von der derzeit geplanten Umgehungsstraße, deren Bau in den kommenden zwei Jahren vorgesehen ist, sowie im Norden durch den „Griesbachgraben“ begrenzt. Die genaue Lage des Planungsgebiets kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

Genauere Planunterlagen zur Bebauung des Geländes liegen derzeit nicht vor. Angaben zum Straßen- und Kanalbau wurden dem vorliegenden Lageplan und der „Begründung zum Vorentwurf“ entnommen. Sofern der Untergrund ausreichend sickerfähig ist, soll das anfallende Niederschlagswasser versickert werden.

Das betrachtete Gelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Im westlichen Bereich verläuft derzeit noch die St 2025, die nach dem Bau der Ortsumfahrung in diesem Bereich jedoch zurückgebaut werden soll. Insgesamt besitzt das Planungsgebiet eine geringe (nordwestlicher Talbereich) bis mittlere (südöstlicher Hangbereich) Hanglage. Nach der vorliegenden Bestandsvermessung liegt das Gelände insgesamt auf einer Höhe zwischen rund 485,5 mNN und 498,0 mNN. Die Untersuchungsstellen liegen auf einer Höhe zwischen rund 486,0 mNN und 495,8 mNN.

1.2 Vorgang und Auftrag

Mit Schreiben vom 14. Oktober 2014 erteilte die Verwaltungsgemeinschaft Thannhausen dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens entsprechend dem Angebot vom 22. September 2014, Angebots-Nr. 02.14.238.

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 Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden mit weiteren grundbautechnischen Hinweisen.

1.3 Unterlagen

- Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes, M 1:100.000, herausgegeben vom Bayer. Geol. Landesamt München, 1975
- Lageplan zum geplanten Gewerbegebiet Nord, Münsterhausen, aufgestellt durch das Architekturbüro Glogger, Balzhausen im September 2014
- Ortseinsichtnahme des Sachverständigen für Geotechnik des BIKC vom 26. November 2014 mit Festlegung der Bohransatzpunkte
- Übersichtsplan zu den Überschwemmungsgebieten der Mindel, im Internet bereitgestellt durch den Landkreis Günzburg
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe

1.4 Allgemeiner geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und nach den Ergebnissen früherer Baugrunduntersuchungen in der näheren Umgebung sind im Planungsgebiet die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zu erwarten, die von Deckschichten unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden.

Im westlichen Bereich des Planungsgebiets sind in der Tallage oberhalb der jungtertiären Ablagerungen der OSM zudem die quartären Talkiese der Mindel zu erwarten, die von Deckschichten unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden und im Bereich der Talflanke auskeilen.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Am 26. und 27. November 2014 wurden von einem Mitarbeiter des BIKC 5 Kleinrammbohrungen nach DIN EN 22475-1 (Rammkernsondierung RKS, Bohrdurchmesser 80/60 mm) und 7 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN 22476-2 (DPH) abgeteuft. Mit den Kleinrammbohrungen wurden Tiefen von rund 5,0 m und 7,0 m unter GOK, mit den Rammsondierungen zwischen rund 6,0 m und 12,0 m unter GOK erreicht.

Am 26. November 2014 wurden im Bereich des Planungsgebietes zudem bauseits 5 Baggerschürfe angelegt und von einem Sachverständigen für Geotechnik des BIKC fachtechnisch aufgenommen. Mit den Baggerschürfen wurden Tiefen zwischen 4,0 m und 4,3 m unter GOK erreicht.

Im Bereich der Untersuchungsstellen RKS 3 und RKS 4 wurden zunächst mit Hilfe eines Diamantkernbohrgeräts Asphaltkerne aus dem bestehenden Straßenaufbau entnommen.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich. Die Sondierprofile sowie die Bohr- und Schurfprofile sind unter Berücksichtigung der Laborversuchsergebnisse in geotechnischen Schnitten in Anlage 2 graphisch dargestellt. Eine Zusammenstellung der Bohrergebnisse als Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1 sowie die EinzelprofilDarstellungen finden sich in Anlage 3.

Die Untersuchungspunkte wurden am 26. November 2014 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 Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 8 Bodenproben der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 8 Bodenansprachen nach DIN EN ISO 22475-1/18196
- 4 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlungen nach DIN 18122
- 1 Bestimmung des Glühverlusts
- 1 Wasserdurchlässigkeit mit konstanter Druckhöhe nach DIN 18130-1

Der an der Untersuchungsstelle RKS 4 entnommene Asphaltkern sowie eine Mischprobe aus der Kiestragschicht aus RKS 3 und RKS 4 wurden aufgrund der organoleptischen Auffälligkeit (PAK-Geruch) in Absprache mit dem AG zur analytischen Untersuchung an das chemische Labor AGROLAB weitergeleitet.

Eine tabellarische Zusammenstellung der chemischen und bodenmechanischen Versuchsergebnisse findet sich in Anlage 4, eine Beurteilung der Versuchsergebnisse erfolgt im 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.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Schurf-, Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Aufbau des bestehenden Straßenkörpers

In den Untersuchungsstellen RKS 3 und RKS 4, die im Bereich der Kirchenstraße abgeteuft wurden, setzt sich der bestehende Straßenkörper aus einer etwa 14 cm dicken Asphalt-schicht und einer im Mittel etwa 40 cm dicken Kiestragschicht zusammen. Es ergibt sich so-mit ein Gesamtaufbau im Mittel von etwa 55 cm.

- Asphalt-schicht

Die untersuchten Asphaltkerne setzen sich aus einer etwa 10,5 cm bzw. 11,0 cm dicken As-phaltschicht und einer weiteren etwa 3,0 cm bzw. 3,5 cm dicken Asphalt-schicht mit Kalk-schotterzuschlag zusammen. Die Schichtfolgen sind in nachfolgender Tabelle zusamme-gefasst.

Bohrung	Asphaltschicht [cm]	Asphaltschicht mit Kalkschotterzuschlag [cm]
RKS 3	10,5	3,5
RKS 4	11,0	3,0

Im chemischen Labor AGROLAB wurde der PAK-Gehalt des Asphaltkerns aus RKS 4 ermit-telt. Das Ergebnis dieser Untersuchung lieferte einen PAK-Gehalt von 3309 mg/kg. Da beide Asphaltkerne eine starke organoleptische Auffälligkeit (PAK-Geruch) aufweisen, ist auch am Asphaltkern in RKS 3 ein entsprechend erhöhter PAK-Gehalt zu erwarten.

Das Asphaltmaterial aus RKS 4 (und vermutlich auch aus RKS 3) ist aufgrund des PAK-Gehalts als „pechhaltiger Straßenaufbruch“ im Sinne des LfW-Merkblatts 3.4/1 einzustufen. Eine Wiederverwertung dieses Materials ist nur gebunden (Kaltmischverfahren) und unter einer dichten Deckschicht zulässig. Darüber hinaus handelt es sich bei dem untersuchten Asphaltmaterial um besonders überwachungsbedürftigen Abfall (PAK > 1000 mg/kg).

Nach den „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ RuVA-StB 01, Fassung 2005 ist das untersuchte Material der Verwertungsklasse B bzw. C zuzuordnen.

- Kiestragschicht

Unter dem Asphalt wurde in beiden Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe zwischen 0,5 m und 0,6 m unter GOK eine Kiestragschicht aufgeschlossen. Das Tragschichtmaterial setzt sich aus schluffigen, sandigen Kiesen zusammen.

Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse:

An einer Mischprobe aus der vorhandenen Kiestragschicht (RKS 3 / 0,14 m - 0,6 m; RKS 4 / 0,14 m - 0,5 m) wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die Korngrößenverteilung ermittelt.

		RKS 3 + 4 (0,14 m - 0,6 m)
Schlämmkornanteil	(< 0,06 mm)	17,5 %
Sandkornanteil	(0,06 - 2 mm)	28,5 %
Kieskornanteil	(2 - 60 mm)	54,0 %
Bodengruppe nach DIN 18196		[GU*]
Frostempfindlichkeitsklasse		F 3

Bodenmechanische Beurteilung:

Die Kiestragschicht ist als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) zu klassifizieren. Aufgrund des hohen Schlämmkorngehalts (> 7%) ist das untersuchte Tragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB 04, Fassung 2007 als nicht ausreichend frostsicher einzustufen.

Die Kiese der Tragschicht sind mäßig verdichtbar und aus bodenmechanischer Sicht für bautechnische Zwecke, wie beispielsweise Bauwerkshinterfüllungen, Dammschüttungen oder Bodenaustauschmaßnahmen, nur bedingt geeignet.

Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen:

An einer Mischprobe aus der Kiestragschicht (RKS 3 / 0,14 m - 0,6 m; RKS 4 / 0,14 m - 0,5 m) wurden die nach LAGA vorgegebenen Parameter untersucht.

Die untersuchte Probe wies im Feststoff und Eluat einen leicht erhöhten pH-Wert und mit 21,7 mg/kg im Feststoff einen erhöhten PAK-Gehalt auf. Aufgrund des erhöhten PAK-Gehalts ist das untersuchte Material als > Z 2-Material im Sinne der LAGA und des Eckpunkttepapiers zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ einzustufen. Es empfiehlt sich, das beim Aushub anfallende Kiesmaterial entsprechend dem vorliegenden Befund und nach organoleptischer Ansprache vor Ort zu separieren, auf der Baustelle zwischenzulagern, ergänzend nach LAGA PN 98 zu beproben und hinsichtlich einer Wiederverwendung nochmals chemisch zu analysieren. Diesbezüglich sollte ggf. das zuständige Landratsamt (LRA) in die weiteren Planungen mit einbezogen werden.

Beim Aushub anfallende, nach organoleptischem Befund auffällige anthropogene Auffüllungen (z. B. eine auffällige Asphaltdecke bzw. Auffüllungen mit Fremdmaterialanteil etc.) sollten generell zwischengelagert, beprobt und hinsichtlich ihrer weiteren Verwendungsmöglichkeiten chemisch analysiert werden. Der Untersuchungsumfang sollte den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (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 von aufgefüllten Böden entsprechend den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA bzw. dem Eckpunkttepapier zu „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ berücksichtigt werden.

3.1.2 Auffüllungen

Im den Baggerschürfen SCH 1 und SCH 2 wurde zuoberst bis in eine Tiefe von 0,6 m bzw. 0,7 m unter GOK eine aufgefüllte Mutterbodenlage erkundet. Lokal tiefer reichende Auffüllungen können aber generell nicht ausgeschlossen werden. Die aufgeschlossenen Auffüllungen setzten sich aus schwach organischen, schluffigen Sanden zusammen, in denen einzelne Ziegelreste eingelagert sind.

Ergebnisse von Rammsondierungen aus der unmittelbaren Umgebung der angetroffenen Auffüllungen liegen nicht vor. Generell sollte jedoch von einer lockeren Lagerung der nicht bindigen Auffüllungen ausgegangen werden.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die angetroffenen Auffüllungen sind stark kompressibel und weisen eine geringe Scherfestigkeit auf. Sie sind nicht tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten sowie Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung nicht geeignet.

Die sehr frostempfindlichen (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) und auch wasserempfindlichen (fließempfindlichen) Auffüllungen sind nach DIN 18130 als schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen.

Die Auffüllungen sind schlecht bis nicht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z. B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen, etc. ungeeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Auffüllungen von meist geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden. Größere Steineinlagerungen, wie z. B. Beton- und andere Bauschuttreste, können ggf. Rammhindernisse darstellen.

Sollten beim Aushub Auffüllungen anfallen, ist entsprechend den Empfehlungen und Hinweisen in Abschnitt 3.1.1 vorzugehen.

3.1.3 Deckschichten

In allen Untersuchungsstellen wurden zuoberst bzw. unterhalb des Straßenoberbaus (RKS 3 und RKS 4) und der Auffüllungen (SCH 1 und SCH 2) bis in eine Tiefe zwischen 2,1 m und 7,0 m unter GOK natürliche Deckschichten erkundet. In den südlich und östlich gelegenen Untersuchungsstellen RKS 1, RKS 2, RKS 3 und SCH 4 wurden die Deckschichten dabei bis zur jeweiligen Endteufe zwischen 4,3 m und 7,0 m unter GOK nicht durchörtert. Die Deckschichten wurden sehr unterschiedlich in sandiger und schluffiger Ausbildung mit unterschiedlich kiesigen, sandigen, schluffigen, tonigen und lokal auch organischen Beimengungen angetroffen. Lokal (SCH 2) sind in den Deckschichten auch Holzreste bzw. Torfreste eingelagert. Die bindigen Deckschichten wurden dabei meist in weicher bis steifer Konsistenz angetroffen.

In den nördlich und westlich gelegenen Untersuchungsstellen SCH 3, SCH 4 und RKS 5 wurden in einer Tiefe von 2,7 m bzw. 3,6 m unter GOK mäßig bis stark zersetzte Torfe in einer Mächtigkeit von 0,6 m (SCH 3) bzw. 1,3 m (RKS 5) angetroffen. Im SCH 4 konnten die Torfe gerätebedingt nicht durchörtert werden.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen auf eine überwiegend lockere Lagerung der nicht bindigen Deckschichten schließen bzw. belegen die geringe Konsistenz der bindigen Deckschichten. Im Bereich der Torfböden zeigen die Rammsondierung erwartungsgemäß ebenfalls nur sehr geringe Schlagzahlen.

Laborversuchsergebnisse:

An einer Bodenprobe aus den Deckschichten wurde im bodenmechanischen Labor des BIKC die Korngrößenverteilung ermittelt. Anhand der Körnungslinie wurde nach dem Berechnungsverfahren nach *BEYER* (1964) für Sand die Durchlässigkeit abgeschätzt. An 2 weiteren Bodenproben aus den Deckschichten wurden die Zustandsgrenzen bestimmt und die Konsistenz ermittelt. Zudem wurde an einer Bodenprobe aus den Torfen der Glühverlust bestimmt.

	RKS 2 5,0 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	< 5 %
Schlammkornanteil (< 0,06 mm)	22 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	78 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	-
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*
k-Wert nach BEYER [m/s]	$1,8 \times 10^{-6}$

	RKS 3 2,5 m	RKS 4 2,7 m
Natürlicher Wassergehalt	20 %	24 %
Fließgrenze	35 %	33 %
Ausrollgrenze	17 %	20 %
Plastizitätszahl	18 %	13 %
Konsistenzzahl	0,84	0,75
Bodengruppe nach DIN 18196	TL	TL

An einer Bodenprobe aus den Torfen (RKS 5 / 2,7 m - 4,0 m) wurde ein Glühverlust von 40,9 % ermittelt, wodurch der hohe organische Anteil belegt wird.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die sandigen und schluffigen Deckschichten sind meist stark kompressibel und weisen eine überwiegend geringe Scherfestigkeit auf. Die Torfe sind sehr stark kompressibel und weisen eine sehr geringe Scherfestigkeit auf. Die Deckschichten sind insgesamt nicht tragfähig und

zur Aufnahme von Bauwerkslasten sowie Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung nicht geeignet.

Die Deckschichten sind meist als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) und nur lokal (RKS 2) als gering bis mittel frostempfindlich (F 2) sowie insgesamt auch als wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich) einzustufen. Aufgrund ihrer Heterogenität sind die Deckschichten nach DIN 18130 auch sehr unterschiedlich zwischen sehr schwach durchlässig und durchlässig einzustufen.

Die Deckschichten sind insgesamt nur schlecht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z. B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen etc. ungeeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Deckschichten von meist geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden. Größere Steineinlagerungen können generell nicht ausgeschlossen werden ggf. Rammhindernisse darstellen.

Chemische Laboruntersuchungen wurden an den natürlichen Deckschichten nicht ausgeführt. Erfahrungsgemäß können diese Böden, insbesondere bei organischen Beimengungen, erhöhte Hintergrundgehalte beispielsweise an Arsen und Schwermetallen aufweisen. Darüber hinaus ist eine Entsorgung von Böden mit organischen Anteilen in Erdaushubdeponien in der Regel nicht möglich. Sofern derartige Böden bei den Aushubarbeiten anfallen, empfehlen wir daher entsprechende chemische Laboruntersuchungen an diesen Böden vornehmen zu lassen, um die rechtlichen Anforderungen zur Deponierung bzw. Verwertung dieser Böden erfüllen zu können. Der Untersuchungsumfang sollte den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) zu den "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln" und ausgewählten Parametern der Deponieverordnung (DepV) entsprechen.

Bei der Ausschreibung der gewerblichen Leistungen sollte zumindest als Bedarfsposition die stoffliche Verwertung bzw. Deponierung natürlicher Böden entsprechend den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA bzw. des Eckpunktepapiers zu "Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen" und der DepV berücksichtigt werden.

3.1.4 Quartäre Kiese

In den nördlich und westlich gelegenen Untersuchungsstellen SCH 1, SCH 2, SCH 3, RKS 4 und RKS 5 wurden unterhalb der Deckschichten bis zur jeweiligen Endteufe zwischen 4,0 m und 5,0 m unter GOK quartäre Kiese angetroffen. Die aufgeschlossenen Kiese wurden dabei in Form von schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen und lokal auch schwach

steinigen Kiesen angetroffen. Im Baggerschurf SCH 3 wurden die Kiese auch in Form eines schwach schluffigen Kies-Sand-Gemisches aufgeschlossen.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen auf eine insgesamt mitteldichte Lagerung der quartären Kiese schließen.

Laborversuchsergebnisse:

An 2 Bodenproben aus den quartären Kiesen wurden im bodenmechanischen Labor des BIKC die Korngrößenverteilungen ermittelt. Anhand der Körnungslinien wurden nach dem Berechnungsverfahren von SEILER (1973) für Kies die Durchlässigkeiten abgeschätzt.

	SCH 2 4,2m	SCH 3 4,0 m
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	< 3 %	< 5 %
Schlämmkornanteil (< 0,06 mm)	15 %	12 %
Sandkornanteil (0,06 – 2 mm)	29 %	44 %
Kieskornanteil (2 – 60 mm)	56 %	44 %
Steinanteil (> 60 mm)	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	GU
k-Wert nach SEILER [m/s]	$6,6 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$

An einer weiteren Bodenprobe aus den quartären Kiesen (SCH 1 / 3,6 m - 4,0 m) wurde die Wasserdurchlässigkeit bei konstanter Druckhöhe nach DIN 18130-1 ermittelt. Die Durchlässigkeit der Kiese in diesem Bereich liegt demnach bei $3,2 \times 10^{-4}$ m/s.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die mitteldicht gelagerten Kiese sind meist nur gering kompressibel und weisen eine hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten sowie Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung geeignet.

Die Kiese sind je nach Schlämmkorngehalt gering bis mittel frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) oder sehr frostempfindlich (F 3). Nach DIN 18130 werden sie als stark durchlässig eingestuft.

Die Kiese sind bei nicht zu hohem Schlämmkorngehalt gut verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z. B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen, etc. geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den Kiesen von hohen bis sehr hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend schweren bis sehr schweren Ramm-

bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Rammunterstützende Maßnahmen wie Vorbohren oder Spülhilfe können erforderlich werden. Größere Steineinlagerungen können generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

3.1.5 Tertiäruntergrund (OSM)

Lediglich im Baggerschurf SCH 5 wurden ab einer Tiefe von 2,1 m unter GOK die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) angetroffen. Die aufgeschlossenen Tertiärablagerungen setzten sich dabei meist aus schwach schluffigen, feinsandigen Tonen in steifer bis halbfester Konsistenz zusammen, die lokal auch Kalkkonkretionen beinhalten. In einer Tiefe zwischen 3,0 m und 3,8 m unter GOK wurden die Tertiärablagerungen auch in Form von tonigen, schwach schluffigen Sanden aufgeschlossen. In den aufgeschlossenen Sanden sind Tonlinsen und tonsteinartige Verfestigungen eingelagert.

Im direkten Nachbereich zu SCH 5 wurden keine Rammsondierungen abgeteuft. Generell zeigen die Ergebnisse der nächstgelegenen Rammsondierungen DPH 2 und DPH 6 die erwartete hohe Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der in diesem Bereich in größerer Tiefe zu erwartenden Tertiärböden. Der Übergang zu den Tertiärböden kann durch die Ergebnisse der Rammsondierungen jedoch nur abgeschätzt werden.

Bodenmechanische Beurteilung

Die aufgeschlossenen Tertiärablagerungen sind mäßig bis gering kompressibel und weisen eine mittlere bis hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten sowie Lasten aus dem Straßenbau und der Straßennutzung geeignet.

Die aufgeschlossenen Tertiärablagerungen sind meist sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) bis, je nach plastischen Eigenschaften der Tone auch gering bis mittel frostempfindlich (F 2) sowie generell auch wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 werden sie in sandiger Ausbildung als schwach durchlässig bis durchlässig und in toniger Ausbildung als sehr schwach bis schwach durchlässig eingestuft.

Die aufgeschlossenen Tertiärablagerungen sind nicht verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z. B. Bauwerkshinterfüllungen, Bodenaustauschmaßnahmen, 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. Auch ist das Phänomen bekannt, dass die Tertiärsande sich während des Einrüttelns von beispielsweise Spundbohlen so

stark verdichten, dass kein tieferes Einbringen möglich ist. Darüber hinaus kann die hohe Mantelreibung bei Tonen zu Schwierigkeiten beim Einbringen und Ziehen von Spundbohlen führen. Es ist davon auszugehen, dass beim Einbringen von Profilen rammunterstützende Maßnahmen erforderlich werden. Generell sollte ein Einspülen von Spundbohlen vorgesehen werden. Im Bereich von Sandsteinlagen oder im Bereich von verfestigten bindigen Schichten kann zusätzlich ein Vorbohren erforderlich werden. Insbesondere beim tieferen Einbringen von Profilen können ggf. auch Austauschbohrungen erforderlich werden.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

3.2.1 Wasserstände

Während der Felduntersuchungen im November 2014 wurde der Grundwasserspiegel im westlichen Bereich des Planungsgebietes (RKS 5, SCH 2) in einer Tiefe von etwa 4,1 m bzw. 4,5 m unter GOK, entsprechend einer Höhe von etwa 481,5 mNN bzw. 483,4 mNN, angetroffen. Im Bereich des nordöstlich gelegenen Baggerschurfs SCH 4 wurde der Grundwasserspiegel in einer Tiefe von etwa 4,2 m unter GOK (entsprechend 485,3 mNN) angetroffen.

Bei den Messwerten in den Kleinrammbohrungen und Schürfgruben handelt es sich jedoch nicht um ausgepegelte Ruhewasserstände. Das Grundwasser kann erfahrungsgemäß unter den weniger durchlässigen Deckschichten, zumindest bereichsweise, gespannt vorliegen. Langjährige Beobachtungsmessungen der Grundwasserstände im Planungsgebiet bzw. in der direkten Umgebung des Planungsgebiets zur Bestimmung des höchsten möglichen Grundwasserstandes liegen nicht vor. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen lagen allgemein niedrige bis mittlere Grundwasserstände vor. Je nach Jahreszeit und Witterung ist für Zeiten hoher und höchster Wasserstände, auch unter Berücksichtigung von Ergebnissen aus der näheren Umgebung, mit einem weiteren Spiegelanstieg des Grundwassers um bis zu 1,5 m zu rechnen.

In Tallage kann zur Bemessung von Versickerungseinrichtungen von einem MHGW von 1,0 m über den im Zeitraum der Felduntersuchungen gemessenen Grundwasserständen ausgegangen werden. Nach den Angaben des Übersichtsplans zu den Überschwemmungsgebieten der Mindel ist im Bereich des Planungsgebiets mit keinen Hochwasserereignissen zu rechnen.

Ein Bemessungswasserstand ist jeweils im Einzelfall standortspezifisch auf Grundlage genauerer Planungen und anhand weiterer bauwerksbezogener Baugrunduntersuchungen festzulegen.

Nach allgemeiner Erfahrung ist darüber hinaus in den vorliegenden Böden jedoch auch über dem jeweiligen Grundwasserspiegel je nach Jahreszeit und Witterung periodisch mit Sicker- und Schichtwasser zu rechnen, das sich vor bzw. auf weniger wasserdurchlässigen Schichten sammeln und aufstauen kann.

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 Bodenkenngößen

Eine tabellarische Zusammenstellung der Bodenkenngößen 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 Bodenkenngößen durchgeführt werden. Für weitere erdstatische Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden. Abweichungen von den Tabellenwerten sollten mit dem Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden.

BODENART	WICHTE		SCHERPARAMETER			STEIFE-MODUL
	über unter Wasser		Anfangs- zustand Kohäsion undrännert c _u [kN/m ²]	Endzustand		
	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]		Kohäsion c' [kN/m ²]	Reibungs- winkel φ' [°]	
Tragschichtmaterial kiesig i. M.	19 – 21 20	10 – 12 11	- -	0 0	30 – 35 32,5	10 – 30 20
Auffüllungen und Deckschichten sandig, locker i. M.	18 – 20 19	9 – 11 10	- -	0 0	27,5 – 32,5 30	4 – 8 6
bindig, weich bis steif i. M.	18 – 20 19	8 – 10 9	20 – 40 30	0 0	22,5 – 27,5 25	3 – 6 4
Torfe i. M.	12 – 14 13	2 – 4 3	10 - 20 15	0 0	12,5 – 17,5 15	0,1 – 2 1
Quartäre Kiese mitteldicht i. M.	19 – 21 20	10 – 12 11	- -	0 0	32,5 – 37,5 35	60 – 80 70
Tertiärablagerungen sandig, mitteldicht i. M.	20 – 22 21	11 – 13 12	- -	0 0	30 – 35 32,5	50 – 70 60
tonig, steif bis halbfest i. M.	20 – 22 21	10 – 12 11	60 – 100 80	15 – 5 10	20 –25 22,5	10 – 20 15

Tabelle 1: Bodenkenngrößen

3.4 Bodenklassen nach DIN 18300

Mutterboden

Klasse 1

Auffüllungen und Deckschichten

Klasse 4 + 3

bei Grobeinlagerungen auch

Klasse 5

bei Wasserzutritt in

breiigem oder fließendem Zustand auch

Klasse 2

bei Torfen auch

Klasse 2

Quartäre Kiese	Klasse	3	+	4
bei Grobeinlagerungen auch	Klasse	5		
Tertiärablagerungen	Klasse	4	+	5
bei Wasserzutritt in				
breiigem oder fließendem Zustand auch	Klasse	2		
in festem Zustand auch	Klasse	6		

Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder Steineinlagerungen in den quartären und tertiären Böden sowie auch von Bau-schuttresten oder alten Fundamenten in den Auffüllungen empfiehlt es sich, als Bedarfsposi-tion 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 Schichtmächtigkei-ten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Bo-denklassen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

3.5 Erdbebenzone nach DIN 4149

Der Bebauungsbereich liegt der DIN 4149 zufolge außerhalb von Erdbebenzonen, wo ge-mäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird. Der Lastfall Erdbeben muss nach den Ausführungen der DIN 4149 nicht berücksichtigt werden.

4 Bautechnische Folgerungen

Generell liegen bisher noch keine genaueren Planungen zur künftigen Bebauung im Bereich des Gewerbegebietes und im Bereich des Mischgebietes vor. Die nachfolgenden Angaben sind generell als allgemeine Empfehlungen und Schlussfolgerungen zu verstehen, deren Anwendbarkeit entsprechend den tatsächlichen Planungen zu überprüfen ist.

4.1 Tragfähige Gründungsböden

Als gut tragfähige Gründungsböden können für konzentrierte Lastabtragungen die quartären Kiese sowie die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) herangezogen werden. Wegen der unterschiedlichen, nach Südosten hin deutlich zunehmenden Mächtigkeit der Deckschichten werden diese tragfähigen Schichten jedoch in stark variierender Tiefe angetroffen.

Im **nordwestlichen Talbereich** (Bereichseinteilung siehe Lageplan) liegen die tragfähigen quartären Kiese unter den Deckschichten in einer Tiefe zwischen rund 3,0 m und 4,5 m unter GOK vor. Im Bereich des Baggerschurf SCH 4 konnte der tragfähige Untergrund gerätebedingt nicht aufgeschlossen werden.

Die im **südöstlichen Hangbereich** zu erwartenden Ablagerungen der OSM wurden bei den Felduntersuchungen mit den Kleinrammbohrungen und Baggerschürfen lediglich in SCH 5 in einer Tiefe ab rund 2,1 m unter GOK angetroffen. Anhand der Rammsondierungen im südöstlichen Hangbereich kann die Lage der tragfähigen Tertiärablagerungen unterhalb von Deckschichten mit großer Mächtigkeit (> 4,0 m) jedoch nur abgeschätzt werden.

4.2 Bauwerksgründungen

Nachfolgend wird generell zwischen nicht unterkellerten und unterkellerten Gebäuden unterschieden. Es wird davon ausgegangen, dass im geplanten Gewerbegebiet überwiegend mit nicht unterkellerten Gewerbebauten (Hallen, Verwaltungsgebäude etc.) zu rechnen ist. Bei nicht unterkellerten gewerblich genutzten Hallen ist dabei im Allgemeinen zwischen hochbelasteten Einzelbauteilen und den Hallenfußböden zu unterscheiden. Für das Mischgebiet wird zudem die Gründung von Wohngebäuden im Allgemeinen beschrieben.

Die jeweils erforderlichen Maßnahmen für die Bauwerksgründung sind generell im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und anhand weiterer bauwerksbezogener Baugrundun-

tersuchungen festzulegen. Ggf. notwendige Aufschüttungen oder Bodenabträge sind ebenfalls jeweils im Einzelfall mit der gewählten Gründungsvariante des jeweiligen Gebäudes abzustimmen.

4.2.1 Nicht unterkellerte Gebäude

Die Gründungssohle von hochbelasteten Fundamenten, wie z.B. Einzelfundamenten unter Hallenstützen kommt bei einer frostfreien Gründung (1,0 m unter GOK) im gesamten Planungsgebiet in den nicht tragfähigen Deckschichten zu liegen. Eine Flachgründung ist somit nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich.

Im nordwestlichen Talbereich wird aus diesem Grund eine Tieferführung der Fundamente bis in die tragfähigen Gründungsböden über Magerbetonsockel oder Brunnen bzw. eine Tiefgründung (z.B. Bohrpfähle, duktile Gussrammpfähle etc.) erforderlich.

Im südöstlichen Hangbereich wird eine Tieferführung der Gründungsebene von hochbelasteten Fundamenten mittels Magerbetonsockel oder Brunnen aufgrund eines in erreichbarer Tiefe meist fehlenden Gründungshorizonts nicht zielführend sein. Daher wird bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen voraussichtlich überwiegend eine Tiefgründung der hochbelasteten Einzelbauteile erforderlich. Je nach auftretenden Lasten wäre in diesem Bereich alternativ auch eine Gründung in tieferreichend verbesserten Deckschichten denkbar. Bei den vorliegenden Verhältnissen im südöstlichen Hangbereich ist z.B. das Verfahren der Rüttelstopfverdichtung geeignet. Bei höheren Lasten könnten die Säulen auch als pfahlartige Elemente wie vermörtelte Rüttelstopfsäulen bzw. als Betonstopfsäulen oder Betonrüttelsäulen ausgeführt werden.

Für die Gründung der Bodenplatten kommen im vorliegenden Fall, je nach Untergrundverhältnissen und Anforderungen an die Maßhaltigkeit verschiedene Gründungsvarianten in Betracht.

Im nordwestlichen Talbereich sollte die Bodenplatte generell auf tiefer geführten bzw. tief gegründeten Einzel- und Streifenfundamenten aufgelagert werden, da aufgrund der anstehenden Torfe generell mit sehr hohen Setzungen und Setzungsdifferenzen zu rechnen ist und sich ein vollständiger Bodenaustausch aufgrund der relativ großen Mächtigkeit der Deckschichten voraussichtlich als nicht wirtschaftlich erweisen wird. Die Bodenplatte sollte dann zwischen den ggf. mit Kopfbalken verbundenen Auflagerpunkten freitragend ausgeführt werden. Die gering tragfähigen Auffüllungen und Deckschichten könnten so weitgehend im Untergrund belassen werden. Angesichts ggf. vorhandener großer Spannweiten können un-

ter der Bodenplatte jedoch zusätzliche Auflagerpunkte erforderlich werden. Diese Variante stellt auch eine relativ verformungsarme Konstruktion dar.

Bei hohen Anforderungen an die Maßhaltigkeit (z.B. Hochregallager) ist ein entsprechendes Vorgehen auch im südöstlichen Hangbereich zweckmäßig. Aufgrund der Tiefenlage der tragfähigen Böden wird jedoch eine Tiefgründung erforderlich. Alternativ könnten die anstehenden Deckschichten in diesem Bereich tiefreichend verbessert werden (Rüttelstopfverdichtung etc.). In diesem Fall ist jedoch zu prüfen, ob eine ausreichende Reduzierung der zu erwartenden Setzungen erreicht werden kann.

Bei nicht zu hohen Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Hallenfußböden können die Fußböden zumindest im südöstlichen Hangbereich auf einem Teilbodenaustauschpaket von rund 1,0 m Dicke „schwimmend“ gegründet werden. Von einer „schwimmenden“ Gründung der Bodenplatte im nordwestlichen Talbereich sollte aufgrund der im Untergrund anstehenden Torfe abgesehen werden. Die entstehenden Setzungen könnten durch einen Teilbodenaustausch nicht ausreichend reduziert und vergleichmäßigt werden. Es wäre mit hohen Setzungen und Setzungsdifferenzen zu rechnen.

Im Bereich des Mischgebiets kann die nicht unterkellerte Wohnbebauung bei Inkaufnahme erhöhter Setzungen und Setzungsdifferenzen im vorliegenden Fall auch auf einem mind. 1,0 m mächtigen Bodenaustauschpaket „schwimmend“ auf einer durchgehenden Bodenplatte (Plattengründung) gegründet werden. Die dabei zu erwartenden Setzungen sind dabei jedoch im Einzelfall abzuschätzen und auf die Bauwerksverträglichkeit zu überprüfen.

Um die entstehenden Setzungen generell zu reduzieren, wäre auch hier eine Tiefgründung auf z.B. duktilen Gussrammpfählen denkbar. Sollten in Teilbereichen tragfähige Böden in erreichbarer Tiefe (3 - 4 m) anstehen, könnte die Gründungsebene dort alternativ auch mittels Magerbetonplomben oder Brunnen tiefer geführt werden. Die Bodenplatte sollte dann zwischen den ggf. mit Kopfbalken verbundenen Auflagerpunkten freitragend ausgeführt werden.

4.2.2 Unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Gebäuden kommt die Gründungssohle im Mittel geschätzt rund 2,5 m bis 3,0 m unter derzeitiger GOK zu liegen.

Im nordwestlichen Talbereich liegt die Gründungsebene auch bei unterkellerten Gewerbebauten somit überwiegend innerhalb der nicht tragfähigen Deckschichten. Eine Flachgründung ist auch hier ohne Zusatzmaßnahmen nicht möglich.

Um die Gründungsebene ausreichend tragfähig zu gestalten, empfiehlt sich aufgrund der meist nur noch relativ geringen Mächtigkeit der verbleibenden Deckschichten in diesem Fall ein vollständiger Bodenaustausch. Die unterkellerten Gebäude können dann flach auf dem Bodenaustausch gegründet werden. Sofern die Bodenaustauschmaßnahmen bei hohen bis höchsten Wasserständen ausgeführt werden, werden jedoch Wasserhaltungs- und ggf. Verbaumaßnahmen erforderlich.

Alternativ zu einem vollständigen Austausch der nicht tragfähigen Deckschichten können unterkellerte Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden, die über Magerbetonsockel oder Brunnen bis in die quartären Kiese tiefer geführt werden. Die Bodenplatte sollte dann zwischen den ggf. mit Kopfbalken verbundenen Auflagerpunkten freitragend ausgeführt werden.

Sollte die Gründungsebene der Gebäude bereichsweise bereits innerhalb der quartären Kiese liegen, können diese in diesen Bereichen ohne besondere Zusatzmaßnahmen flach gegründet werden. Die Kiese sollten jedoch im Vorfeld der Gründungsarbeiten intensiv nachverdichtet werden.

Im südöstlichen Hangbereich kommt die Gründungsebene von unterkellerten Gewerbebauten ebenfalls überwiegend in den nicht tragfähigen Deckschichten zu liegen. Eine Flachgründung ist somit auch hier nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich.

Ein vollständiger Bodenaustausch wird sich im vorliegenden Fall generell als unwirtschaftlich erweisen, da die verbleibenden Deckschichten unterhalb der Gründungsebene eine weiterhin große Mächtigkeit aufweisen.

In Bereichen, in denen die verbleibenden Deckschichten eine Mächtigkeit $< 3 - 4$ m aufweisen (z.B. DPH 1, DPH 6), kann das Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden, die mittels Magerbetonsockel oder Brunnen tiefer geführt werden. Im Bereich von besonders tiefreichenden Deckschichten (z.B. DPH 2) sollte eine Tiefgründung angestrebt werden. Die Bodenplatte sollte dann zwischen den ggf. mit Kopfbalken verbundenen Auflagerpunkten ebenfalls freitragend ausgeführt werden. Alternativ wäre auch bei unterkellerten Gebäuden im Bereich besonders tiefreichender Deckschichten eine tiefreichende Verbesserung der Deckschichten (Rüttelstopfverdichtung etc.) denkbar.

Sollte die Gründungsebene der Gebäude bereichsweise bereits innerhalb der OSM-Schichten liegen, können diese in diesen Bereichen ohne besondere Zusatzmaßnahmen

flach gegründet werden. Eine Störung der Gründungssohle ist dabei z.B. durch den Einbau einer Sauberkeitsschicht zu vermeiden.

Im Bereich des Mischgebiets kann die Wohnbebauung bei Inkaufnahme erhöhter Setzungen und Setzungsdifferenzen im vorliegenden Fall auch bei unterkellerten Wohngebäuden auf einem mind. 1,0 m mächtigen Bodenaustauschpaket „schwimmend“ auf einer durchgehenden Bodenplatte (Plattengründung) gegründet werden. Das Kellergeschoss sollte insgesamt als betonierter, biegesteifer Kasten ausgeführt werden. Die dabei zu erwartenden Setzungen sind dabei jedoch im Einzelfall abzuschätzen und auf die Bauwerksverträglichkeit zu überprüfen.

Um die entstehenden Setzungen generell zu reduzieren, wäre auch hier eine Tiefgründung auf z.B. duktilen Gussrammpfählen denkbar. Sollten tragfähige Böden in erreichbarer Tiefe (3 - 4 m) anstehen, könnte die Gründungsebene dort alternativ auch mittels Magerbetonplomben oder Brunnen tiefer geführt werden. Die Bodenplatte sollte dann zwischen den ggf. mit Kopfbalken verbundenen Auflagerpunkten ebenfalls freitragend ausgeführt werden.

4.3 Bemessungswerte

Wegen der insgesamt heterogenen Untergrundverhältnisse in diesem relativ großen Planungsgebiet können vorliegend keine allgemein gültigen Dimensionierungs- und Bemessungsangaben gemacht werden. Angaben wie empfohlene Austauschmächtigkeiten, Bemessungswerte des Sohlwiderstands für zur Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten, Bettungsmodule zur Vorbemessung von elastisch gebetteten Bodenplatten oder Bemessungswerte zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Pfahlgründungen sowie detaillierte Verfahrensbeschreibungen von Spezialtiefbauverfahren für die vorliegenden Verhältnisse (z.B. Rüttelstopfverdichtung etc.) können für die einzelnen Bauwerke erst nach Vorliegen genauer Planunterlagen und nach einer erfolgten Detailuntersuchung mit ergänzenden Bohrungen und Sondierungen erarbeitet werden.

4.4 Verkehrsflächen Straße

4.4.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Nach derzeitigem Planungsstand ist zur Erschließung des Gewerbegebiets notwendigen Straßen noch kein Oberbau definiert. Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass bei den geplanten Erschließungsstraßen die Belastungsklasse Bk 1,8 bis Bk 100 (Gewerbestraße) zugrunde gelegt wird.

Wegen der durchweg sehr frostempfindlichen (F 3) Böden im Planum (Deckschichten und Auffüllungen) muss nach RStO 12 der frostsichere Gesamtaufbau (UK Frostschutzschicht bis OK Straßendecke) bei Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk 1,8 bis Bk 3,2 in der Frosteinwirkungszone II eine Dicke von 65 cm (60+5+0+0+0+0), bei der Belastungsklasse Bk 10 bis Bk 100 eine Dicke von 70 cm erhalten. Je nach Ausführung der Straßenrandbereiche bzw. Entwässerung der Fahrbahn sind Abschläge für die Dicke des frostsicheren Oberbaus möglich. Bei einem Bodenaustausch im Planum mit GU-Material (F 2) reduziert sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus generell um 10 cm.

Der Straßenkörper ist so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschutzschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ nachgewiesen werden kann.

4.4.2 Planum

Das Planum (UK Frostschutzschicht) 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 voraussichtlich nicht ohne weitere Sondermaßnahmen möglich, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird.

Grundsätzlich ist an dieser Stelle festzuhalten, dass in Bereichen mit Torflagen im Untergrund (RKS 5, SCH 3, SCH 4, ggf. auch DPH 4 und DPH 5) eine weitgehend verformungsarme Konstruktion nur mit aufwändigen und kostspieligen Sondermaßnahmen zu erreichen ist. So könnten die sehr gering tragfähigen Deckschichten bis zum Erreichen der quartären Kiese vollständig entfernt und ausgetauscht werden.

Als Bodenaustauschmaterial sollte in diesem Fall gut verdichtbares Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt < 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial, verwendet werden. Es sollte in Lagen von nicht über 25 cm Dicke eingebracht und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden.

Sollten bei den Bauarbeiten höhere Wasserstände als zur Zeit der Felduntersuchungen vorherrschen, ist davon auszugehen, dass der Bodenaustausch unterhalb des Grundwasserspiegels erfolgen muss. Um in diesem Fall die Bodenaustauschmaßnahmen durchführen zu können, empfiehlt es sich, auch im Hinblick auf die in diesen Bereichen geplanten Kanalbau-

arbeiten, beim Erreichen der wasserführenden Kiese der Einbau einer ersten Schüttlage aus Waschkies (8/16), in der über Pumpensümpfe eine Wasserhaltung betrieben wird.

Durch den Betrieb einer solchen offenen Wasserhaltung sind in den stark durchlässigen Kiesen jedoch Absenkbeträge von nicht mehr als 0,5 m bis 0,8 m möglich. Ggf. sind die Arbeiten dann abschnittsweise auszuführen. Sollten höhere Absenkbeträge erforderlich werden, würde für die Bodenaustauschmaßnahmen ggf. ein wasserundurchlässiger Baugrubenverbau erforderlich werden, wobei dieser zur Reduzierung des Wasserandrangs in die in größerer Tiefe zu erwartenden, geringer durchlässigen Tertiärschichten einbinden sollten. Generell sind in diesem Fall weitere Untersuchungen (tieferreichende Aufschlussbohrungen, Rammsondierungen, bodenmechanische Laboruntersuchungen, etc.) erforderlich. Die dann erforderlichen Maßnahmen sind mit dem Sachverständigen für Geotechnik abzustimmen. Zur Verminderung dieser aufwändigen Wasserhaltungs- und ggf. Verbaumaßnahmen sollten die Bauarbeiten generell zu Zeiten niedriger Wasserstände durchgeführt und bei hohen bis höchsten Wasserständen ggf. Stillstandszeiten in Kauf genommen werden. Auf der Waschkieslage kann nach Einlage eines geotextilen Trennvlieses der Bodenaustausch wie oben beschrieben eingebaut werden.

Alternativ zum vollständigen Bodenaustausch könnte eine Bodenverbesserung, beispielsweise durch die Ausführung von Rüttelstopfsäulen als Schotterssäulen erfolgen. Generell wird bei einer solchen Verbesserung ein Torpedorüttler bis zur erforderlichen Tiefe, d.h. im vorliegenden Fall bis zu den quartären Kiesen, eingerüttelt.

In der Regel wird bei diesem Verfahren ein Schleusenrüttler eingesetzt, bei dem grobkörniges Material unter Druckluftunterstützung an der Rüttlerspitze austritt. Der Rüttler selbst ist an einer Tragraupe montiert, die über den Mäkler einen zusätzlichen Andruck beim Versenken und Verdichten ermöglicht. Das beim Heben des Rüttlers austretende Zugabematerial wird beim Andrücken verdichtet und seitlich in den Boden verdrängt. Unter ständigem Heben und Senken wird so die Säule in den Boden eingebracht.

Der zu erreichende Verdichtungsgrad ist abhängig von Gerät, vom Raster, von der Masse des zugegebenen Schottermaterials und von der Dauer des Verdichtungsvorgangs und der Anzahl der einzelnen Zieh- und Stopfschritte. Das Raster ist abhängig von den abzutragenden Lasten bzw. der erforderlichen Reduzierung der Setzungen. Die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Setzungen) erfolgen in der Regel durch den Spezialtiefbauunternehmer unter Berücksichtigung der genauen technischen Einzelheiten.

Zur Vergleichmäßigung der entstehenden Setzungen sollte nach Fertigstellung der Stopfsäulen der oberste, stark gestörte Bereich abgetragen und ein mindestens 0,5 m dickes, lastverteilendes „Kiespolster“ auf einem Geogitter eingebaut werden. Sofern das Geogitter direkt auf den Deckschichten oder anderen bindigen Böden zu liegen kommt, ist an der UK ein geotextiles Trennvlies einzulegen oder ein entsprechendes Kombinationsprodukt zu verwenden.

Zur Ausführung der Rüttelstopfsäulen ist darüber hinaus ein geeignetes Arbeitsplanum für das Rüttelstopfgerät herzustellen. Dessen Ausbildung ist auf das jeweilige Gerät abzustimmen. Das Arbeitsplanum sollte jedoch mindestens eine Dicke von 0,5 m aufweisen.

An das Material zur Herstellung der Arbeitsebene und der lastverteilenden Schicht, dessen Einbau und Verdichtung gelten wie für den vollständigen Bodenaustausch die oben genannten Anforderungen.

Zur Herstellung der Säulen müssen die umgebenden Torfe eine undrainierte Scherfestigkeit von mindestens $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$ aufweisen. Vor der Ausführung der RSV-Säulen sollte deshalb in den Torfen Flügelsondierungen durchgeführt werden, um die undrainierte Scherfestigkeit dieser Böden zu ermitteln.

Als wirtschaftlich vertretbar und baupraktisch sinnvoll könnte bei Inkaufnahme von insgesamt erhöhten Setzungen und Setzungsdifferenzen auch eine „schwimmende Gründung“ des Straßenkörpers auf einem mit Geogitter bewehrten Bodenaustauschpaket von etwa 100 cm Dicke eingestuft werden. Die Anforderungen an das Bodenaustauschmaterial, dessen Einbau und Verdichtung sind ebenfalls den Hinweisen zum vollständigen Bodenaustausch zu entnehmen.

Es empfiehlt sich hier, zwischen nicht tragfähigem Untergrund und Bodenaustauschkörper ein knotensteifes Geogitter in Verbindung mit einem darunter angeordneten Trennvlies zur Trennung einzulegen. Durch eine zusätzliche Geogitterlage etwa in 1/3 Höhe des Bodenaustauschs wird die Steifigkeit des Bodenaustauschkörpers und damit des gesamten Straßenkörpers deutlich erhöht, wodurch die Vergleichmäßigung der langfristig zu erwartenden Setzungen bewirkt wird. Für eine optimale Verzahnung des Bodenersatzmaterials mit dem Geogitter sollte dabei besonderes Augenmerk auf die optimale Kornabstufung des Bodenersatzmaterials für das jeweilige Geogitterprodukt gelegt werden.

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

Im Hinblick auf den gleichzeitig durchgeführten Kanalbau (siehe Abschnitt 4.5) empfiehlt sich, Straßenkörper und „Kanalgrabenkörper“ als eine gemeinsame Einheit zu konstruieren.

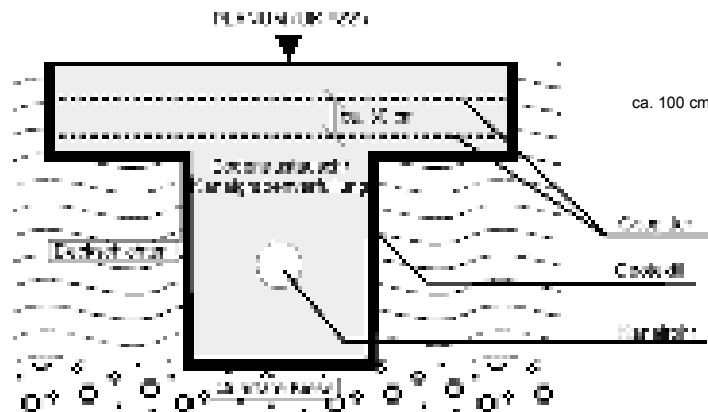


Bild 1: Schemaskizze zum Aufbau von Kanalgraben- und Straßenkörper (ohne Maßstab)

Da bei dieser Bauweise mittel- bis langfristige Setzungen und – verglichen mit dem Kanalgraben – auch Setzungsdifferenzen nicht ausgeschlossen werden können, sollte der Aufbau der endgültigen Fahrbahndecke nicht unmittelbar nach Einbau der Tragschichten erfolgen. Vielmehr empfiehlt sich, den fertigen Straßenkörper mit einer provisorischen Fahrbahndecke abzudecken und die Straße für mindestens 1 Jahr dem Verkehr freizugeben. Erst zu einem späteren Zeitraum kann dann mit einer Ausgleichsschicht die voraussichtlich wellige Oberfläche des Straßenkörpers eingeebnet und die endgültige Straßendecke aufgebracht werden.

Im restlichen Bereich des Planungsgebietes, in dem keine Torfe im Untergrund anstehen und im Planum weich bis steif konsistente, bindige oder sandige Deckschichten angetroffen wurden, kann die Stabilisierung des Planums durch einen flächigen Teilbodenaustausch erfolgen. Zusätzlich empfiehlt sich bei bindigen, geringer als steif konsistenten 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 Deckschichten voraussichtlich bei etwa 40 cm. Bei ausgesprochen weichen, bindigen Böden kann auch ein Bodenaustausch bis zu etwa 70 cm erforderlich werden. Sollte das Einlegen eines Geotextils bei weichen Böden aus baubetrieblichen Gründen (Schächte, Schieber, Leitungen etc.) nicht praktikabel sein, sind um ca. 5 cm

bis 10 cm größere Austauschdicken zu erwarten. Die tatsächlich erforderliche Dicke sollte lokal an einem Testfeld ermittelt werden. Um ein weiteres Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden, ist das Bodenaustauschmaterial unverzüglich nach dem Aushub einzubauen.

An das Teilbodenaustauschmaterial, dessen Einbau und Verdichtung gelten wiederum die oben genannten Anforderungen.

Alternativ zum genannten Teilbodenaustausch ist außerhalb der Bereiche mit Torfen im Untergrund auch eine Bodenverbesserung oder eine qualifizierte Bodenverbesserung mit Bindemittel (Kalk/Zement) möglich. Dazu wird das Bindemittel flächig etwa 30 cm bis 50 cm tief in das Planum eingefräst. Je nach Bindemittel und Konsistenz der Böden kann meist von einem Bindemittelanteil von etwa 2 bis 6 Gew.-% ausgegangen werden. Die genaue Bindemittelmenge ist im Zuge einer Eignungsprüfung festzulegen. Aufgrund der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Bindemittel und Bindemittelgemische empfiehlt sich darüber hinaus grundsätzlich die Anlage eines Testfeldes.

Um bei der Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 zugrunde legen zu können, sind die Anforderungen an eine qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTV E-09 zu erfüllen (Bindemittelgehalt ≥ 3 M.-%, einaxiale Druckfestigkeit nach 28 Tagen $\geq 0,5$ N/mm²). Die Dicke der verbesserten Schicht muss darüber hinaus mindestens 25 cm betragen und auf dem Planum muss nach Durchführung einer solchen qualifizierten Bodenverbesserung ein Verformungsmodul von $E_{V2} > 70$ MN/m² nachgewiesen werden.

4.4.3 Bestehender Aufbau

Nach Abschnitt 4.4.1 muss nach RStO 12 im Planungsgebiet ein frostsicherer Gesamtaufbau von 65 cm bzw. 70 cm nachgewiesen werden. An den Untersuchungsstellen RKS 3 und RKS 4 konnte eine Kiestragschicht von 45 cm und 35 cm nachgewiesen werden. Entsprechend den Ergebnissen in Abschnitt 3.1.1 ist das Tragschichtmaterial jedoch als nicht ausreichend frostsicher einzustufen. Auch der im Planum geforderte Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² kann bei den steifen bindigen Böden vermutlich nicht erreicht werden. Darüber hinaus entspricht die Dicke der Asphalttschicht nicht dem Stand der RStO 12. Es empfiehlt sich somit ein Vollausbau des Straßenoberbaus.

4.5 Kanalbau

4.5.1 Gründung der Kanalrohre und Schächte

Derzeit liegen noch keine genaueren Planunterlagen für die erforderlichen Kanäle und Wasserleitungen vor. Lediglich die ungefähre Lage kann der Begründung des Vorentwurfs entnommen werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Kanalsohle in üblicher Tiefe von rund 2 m bis 3 m unter derzeitigem Gelände zu liegen kommt. Die Aushubsohle liegt somit voraussichtlich durchwegs in den nicht tragfähigen Deckschichten.

Die Ausführung des Kanalbaus ist generell abhängig von den Untergrundverhältnissen und im Bereich der Torflagen im Untergrund auch vom gewählten Straßenbau.

Im Bereich der Torflagen im Untergrund (RKS 5, SCH 3, SCH 4 ggf. auch DPH 4 und DPH 5) können bei einem vollständigen Bodenaustausch unter dem Straßenkörper die Kanalleitungen im Zuge der Bodenaustauschmaßnahmen in der geplanten Höhenlage direkt im Bodenaustauschmaterial gegründet werden.

Bei einer Bodenverbesserung unter dem Straßenkörper mittels Rüttelstopfsäulen sollte darauf geachtet werden, dass in der Kanalsohle eine Säulenreihe angeordnet wird, wobei der lichte Abstand der Säulen einen Betrag von 1,0 m nicht überschreiten sollte. Nach Abschluss der Bodenverbesserungsarbeiten wird zweckmäßigerweise der Kanalgraben ausgehoben. Auf den Säulenköpfen unter dem Kanal empfiehlt sich das Einlegen eines geotextilen Filtervlieses zur Trennung, das seitlich mit hochgezogen werden sollte, um ein seitliches Verdrücken des Graben-Verfüllmaterials zu verhindern. Darauf ist ein 50 cm dickes Kieselpolster (verdichtet in 2 Lagen) anzuordnen, worauf der Kanal dann direkt gegründet werden kann.

Bei einer „schwimmenden Gründung“ des Straßenkörpers sind zur Gründung des Kanals die Hinweise und Empfehlungen in Abschnitt 4.4.2 zu beachten. Sollten unterhalb der Kanalsole noch gering tragfähige Deckschichten anstehen, so empfiehlt sich aufgrund der voraussichtlich geringen Restmächtigkeit der Deckschichten in diesem Bereich ein vollständiger Bodenaustausch bis zu den quartären Kiesen.

Im restlichen Bereich des Planungsgebietes, in dem keine Torfe angetroffen wurden, sollte zur Vergleichmäßigung der entstehenden Setzungen unterhalb der Rohrbettung (ca. 15 cm bis 20 cm dickes Kiesbett) eine rund 40 cm dicke Kiesschicht eingebaut werden. Sollten in der Aushubsohle ausgesprochen weiche bindige Schichten angetroffen werden, so sind diese restlos zu entfernen und ebenfalls durch kiesiges Material zu ersetzen. Bei geringer als

steif konsistenten Böden empfiehlt sich auch hier das Einlegen eines geotextilen Filtervlieses zur Trennung, das seitlich mit hochgezogen werden sollte. Grundsätzlich ergibt sich die Art und der Umfang von notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen in diesen Bereichen erst im Zuge der Baumaßnahme und ist auch stark abhängig von den jeweiligen Witterungsverhältnissen sowie der gewählten Bauweise.

Sollte die planmäßige Kanalsole in Teilbereichen direkt in den quartären Kiesen zu liegen kommen, kann dort direkt und ohne Zusatzmaßnahmen in der Rohrbettung gegründet 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.

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

4.5.2 Kanalgrabenverbau und Wasserhaltung

Je nach erforderlicher Bodenaustauschdicke wird der Kanalgraben eine Tiefe zwischen etwa 2,5 m und 3,5 m erreichen. Da der Kanalgraben voraussichtlich nicht an dicht angrenzender Bebauung vorbei geführt wird, kann der Kanalgrabenverbau mittels Systemplatten erfolgen. Als dicht angrenzend ist die Bebauung dann einzustufen, wenn deren Fundamente im nachfolgend dargestellten Nahbereich zu liegen kommen.

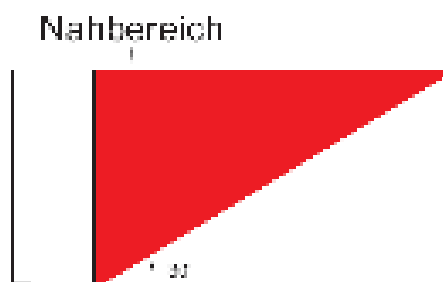


Abbildung 1: Prinzipschnitt Kanalgraben

Falls doch Fundamente im Nahbereich liegen, wären ein verformungsarmer Verbau (z.B. eine Bohrpfahlwand) anzuordnen oder andere Sondermaßnahmen (HDI-Unterfangung) zu er-

greifen. Wegen der dabei anfallenden enormen Kosten ist in diesem Fall zu prüfen, ob eine Verlegung des Kanals in seiner Lage und Tiefe möglich ist.

Die Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial in den Kanalgräben sollte nach der ZTVA-StB 97 erfolgen. Auf eine ordnungsgemäße Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

Bei der genannten Tiefe des Kanals und bei ähnlichen Wasserständen zur Bauzeit wie zu Zeiten der Felduntersuchungen werden für die Kanalbaumaßnahmen im nordwestlichen Talbereich voraussichtlich keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Sollten zum Zeitpunkt der Bauarbeiten hohe bis höchste Wasserstände vorherrschen, werden insbesondere bei einem vollständigen Austausch der Deckschichten Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Zu den ggf. notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen gelten die Hinweise in Abschnitt 4.4.2 und 4.8 entsprechend. Der Kanalgrabenverbau kann in vorliegenden Fall zur Verminderung des seitlichen Wasserandrangs als Gleitschienenverbau erfolgen. Die Arbeiten sollten abschnittsweise durchgeführt werden.

Bei tiefer liegenden Kanälen oder bei sehr hohen bzw. höchsten Wasserständen kann ein wasserundurchlässiger Spundwandverbau erforderlich werden, wobei dieser zur Reduzierung des Wasserandrangs in die in größerer Tiefe zu erwartenden, geringer durchlässigen Tertiärschichten einbinden sollten. Generell sind in diesem Fall ebenfalls weitere Untersuchungen (tiefreichende Aufschlussbohrungen, Rammsondierungen, bodenmechanische Laboruntersuchungen, etc.) erforderlich. Die dann erforderlichen Maßnahmen sind mit dem Sachverständigen für Geotechnik abzustimmen.

Im südöstlichen Hangbereich werden besondere Wasserhaltungsmaßnahmen voraussichtlich nicht erforderlich. Zur Ableitung von Oberflächen- sowie Schicht- und Sickerwasser ist jedoch eine offene Wasserhaltung mit gut ausgefilterten Pumpensäumpfen und Dränleitungen vorzuhalten.

4.6 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 Sicker-

raum nicht gewährleistet, bei Werten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden für die quartären Kiese Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen $2,9 \times 10^{-4}$ m/s und $6,6 \times 10^{-4}$ m/s ermittelt. Zudem wurde anhand der Sieblinienauswertungen nach BEYER (1964) für die Sande der Deckschichten (RKS 2) der Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu $1,8 \times 10^{-6}$ m/s bestimmt.

Damit wären die untersuchten quartären Kiese generell als geeignet zur Versickerung von Niederschlagswasser einzustufen. Der ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert für die sandigen Deckschichten liegt etwa auf dem genannten unteren Grenzwert. Aufgrund der heterogenen Ausbildung dieser Böden, sind die Deckschichten jedoch insgesamt als nicht geeignet zur Versickerung von Niederschlagswasser einzustufen.

Zur Bemessung jeglicher Versickerungseinrichtungen sollte im **nordwestlichen Talbereich** in den quartären Kiesen von einem k_f -Wert von 1×10^{-5} m/s ausgegangen werden. Sollten im Bereich künftig erstellter Sickeranlagen an deren UK Deckschichten anstehen, so sind diese bis zum Erreichen der quartären Kiese restlos zu entfernen und durch stark durchlässiges Material ($1 \times 10^{-3} > k_f > 5 \times 10^{-4}$ m/s) zu ersetzen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Seitenflächen der Versickerungseinrichtungen dann voraussichtlich als nicht sickerfähig eingestuft werden müssen.

Hinsichtlich ggf. notwendiger Vorbehandlungsmaßnahmen zur Versickerung bzw. zum Ableiten der Niederschlagsabflüsse ist das ATV-DVWK-Regelwerk M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ vom Februar 2000 zu beachten. Um einem Versagen der einzelnen Versickerungsanlagen vorzubeugen, empfiehlt es sich jeweils einen Notüberlauf (z. B. Kanal, Vorflut) vorzusehen.

Gemäß der „Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (Niederschlagswasser-Freistellungsverordnung-NwFreiV)“ vom Oktober 2008 des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz kann anfallendes Niederschlagswasser erlaubnisfrei versickert werden, wenn u. a.:

- an eine Versickerungsanlage höchstens 1.000 m² befestigte Fläche angeschlossen werden
- angeschlossene, mit Kupfer-, Zink- oder Bleiblech gedeckte Dachflächen eine Größe von weniger als 50 m² aufweisen

- außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten und von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen versickert wird
- auf den angeschlossenen Flächen nicht regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird

Die Einleitung in Oberflächengewässer (z. B. Gräben) ist gem. den „Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer (TREN OG)“ des BayStMLU nicht erlaubnisfrei.

Die im **südöstlichen Hangbereich** anstehenden Deckschichten sind zur Versickerung von Niederschlagswasser wie bereits erwähnt generell nicht geeignet.

4.7 Baugrubenumschließung

Bei ausreichendem Platzangebot dürfen die für Baugruben nötigen Baugrubenböschungen gemäß DIN 4124 bei den vorliegenden Böden oberhalb des Grundwasserspiegels bis maximal 5 m Tiefe ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit nicht steiler als 45° angelegt werden. DIN 4124 schreibt geringere Böschungsneigungen vor, wenn besondere Einflüsse, wie z. B. Verkehrslasten, Bauwerkslasten, Erschütterungen, Wasserzutritte, Störungen des Bodengefüges usw., die Standsicherheit gefährden. Im Zweifelsfall sollte die Standsicherheit durch einen Sachverständigen geprüft, oder aber die Böschung ausreichend abgeflacht oder verbaut werden.

Bei über 5 m tiefen Baugruben und Gräben fordert DIN 4124 die Festlegung der zulässigen Böschungsneigungen mittels Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084.

Sollte ein Baugrubenverbau erforderlich werden, sind die entsprechenden Maßnahmen jeweils im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und anhand weiterer bauwerksbezogener Baugrunduntersuchungen festzulegen.

4.8 Wasserhaltung

Die jeweils erforderlichen Maßnahmen zur Wasserhaltung bei Gebäuden im nordwestlichen Talbereich sind jeweils im Einzelfall auf Grundlage genauerer Planungen und anhand weiterer bauwerksbezogener Baugrunduntersuchungen festzulegen.

Für die Bemessung jeglicher Wasserhaltungsmaßnahmen ist in den quartären Kiesen von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s auszugehen.

Im südöstlichen Hangbereich sind besondere Wasserhaltungsmaßnahmen voraussichtlich nicht erforderlich. Vorsorglich sollte jedoch zur Ableitung von Oberflächen- sowie Schicht- und Sickerwasser eine Wasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und evtl. Dränleitungen vorgehalten werden.

Sämtliche Wasserhaltungsmaßnahmen bedürfen i.d.R. einer wasserrechtlichen Genehmigung.

4.9 Gebäudeabdichtung

Sämtliche unter das zukünftige Gelände einbindenden Bauteile müssen ausreichend abgedichtet werden. Nach DIN 18195-1 ist auch oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels eine Abdichtung nach DIN 18195-6 (drückendes Wasser) erforderlich, wenn der Untergrund aus weniger durchlässigem Boden ($k < 1 \times 10^{-4}$ m/s) besteht, da ein Aufstauen des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden kann. Lediglich bei der Anordnung einer Dränung nach DIN 4095 ist dann eine Abdichtung nach DIN 18195-4 (Erdfeuchte, Sickerwasser) ausreichend. In das Grundwasser einbindende Bauteile sollten generell als WU-Konstruktion ausgebildet oder nach DIN 18195-6 gegen drückendes Wasser abgedichtet werden.

Die erforderliche Gebäudeabdichtung sollte jeweils im Einzelfall auf Grundlage genauer Planungen festgelegt werden.

4.10 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

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 Abschn. 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.

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.

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 Bodenkenngrößen. Darüber hinaus werden Vorschläge und Hinweise zum Kanal- und Straßenbau, zur Gründung von Bauwerken sowie Empfehlungen zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden 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 der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunderkundung, da Abweichungen des Untergrunds zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult
Krumbach, 20. Januar 2015

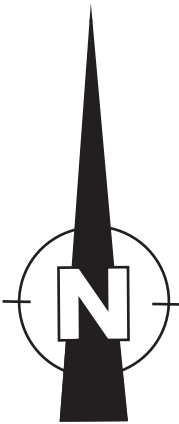


M.Sc. (TUM), Ulrich Gerstlauer



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

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

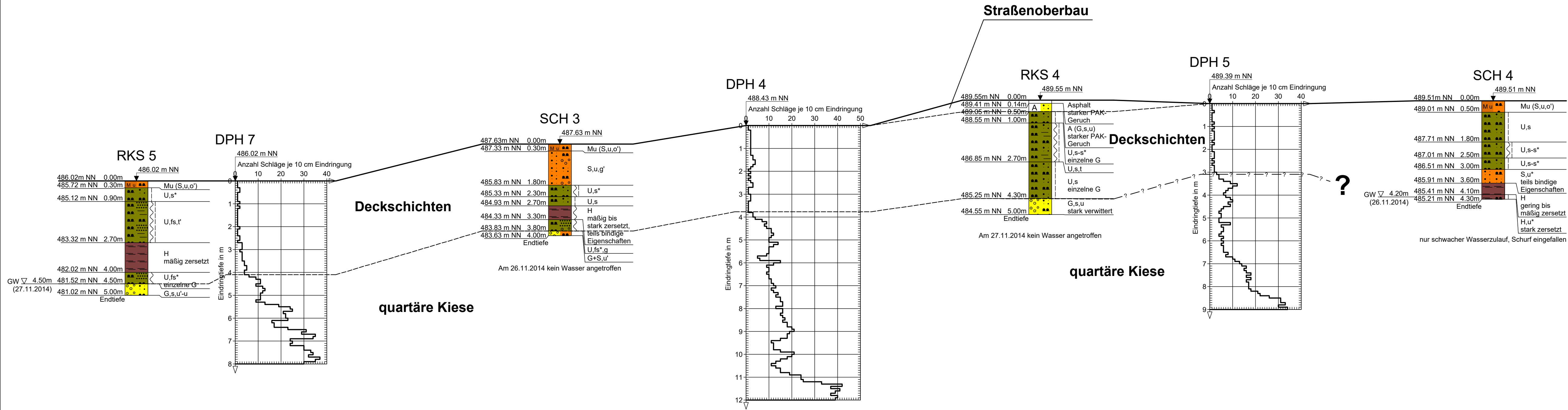


ÄNDERUNG ALTERNATION	BEARBEITER PRINCIPAL	GEZEICHNET DRAWN BY	GEPRÜFT CHECKED BY	DATUM DATE
AUFTRAGGEBER: ORDERED BY: VG Thannhausen Edmund-Zimmermann-Straße 3 86470 Thannhausen				
PROJEKT TITEL: PROJECT TITLE: GG Nord, Münsterhausen				
PLANBEZEICHNUNG: DRAWING TITLE: Lageplan der Untersuchungsstellen				
PROJEKT NR.: PROJECT NO.: 9878 02		MASSTAB: SCALE : ~1:2000		
 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: GU	DATUM DATE	
		GEZEICHNET DRAWN BY: GU	20.01.15	
		GEPRÜFT CHECKED BY: SC	20.01.15	
		ZEICHNUNG NR.: DRAWING NO.: Anlage 1		

Schnitt Nord

West

Ost



Legende

	Auffüllung		feinsandig		Kies kiesig		Mutterboden
	org. Beimengung		Sand sandig		Schluff schluffig		tonig
	Torf						

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	

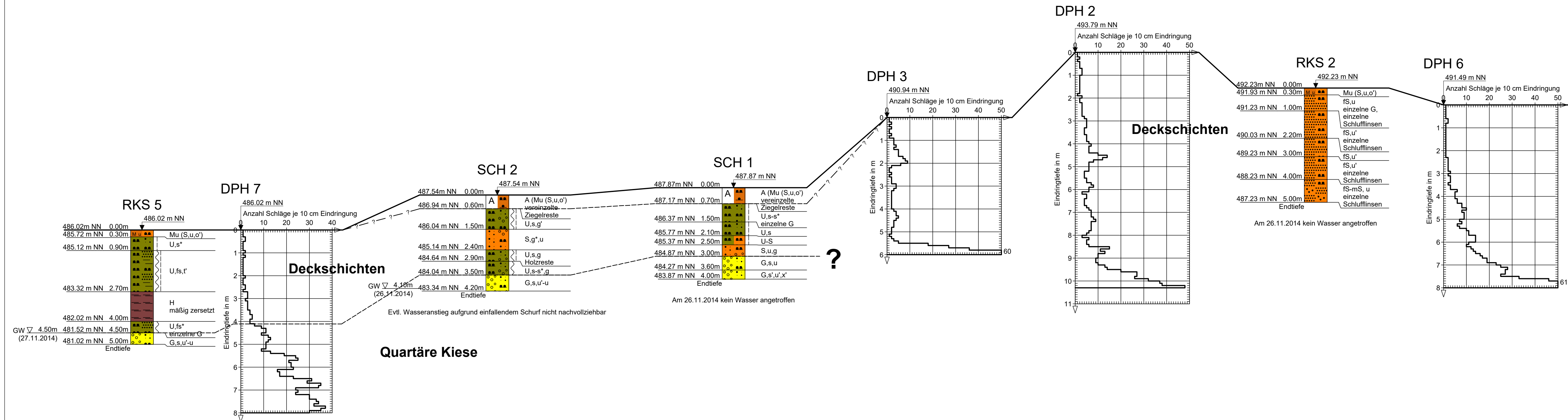
Index	Datum	Änderung

	KLING CONSULT GMBH	
	BURGAUER STRASSE 30	
	86381 KRUMBACH	
	TEL 08282/994-0 FAX 994-110	
Auftraggeber: VG Thannhausen, Edmund-Zimmermann-Straße 3, 86470 Thannhausen		
Bauort: Markt Münsterhausen		
Bauvorhaben: GG Nord, Münsterhausen		
Projekt-Nr.: 9878 02		
		Plan-Nr. : 2.1
Bearbeiter: GU	Maßstab: 1:100	
Gezeichnet: GU	Planbezeichnung: Schnitt Nord	
Geprüft: SC		
Datum: 20. Januar 2014		

Schnitt Mitte

West

Ost



Legende

A A A A	Auffüllung	Feinsand feinsandig	Kies kiesig	Mittelsand
Mu Mu Mu Mu	Mutterboden	org. Beimengung	Sand sandig	Schluff schluffig
tonig		Torf		

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	
		⋈ locker	
		⋈ mitteldicht	
		⋈ dicht	
		⋈ sehr dicht	

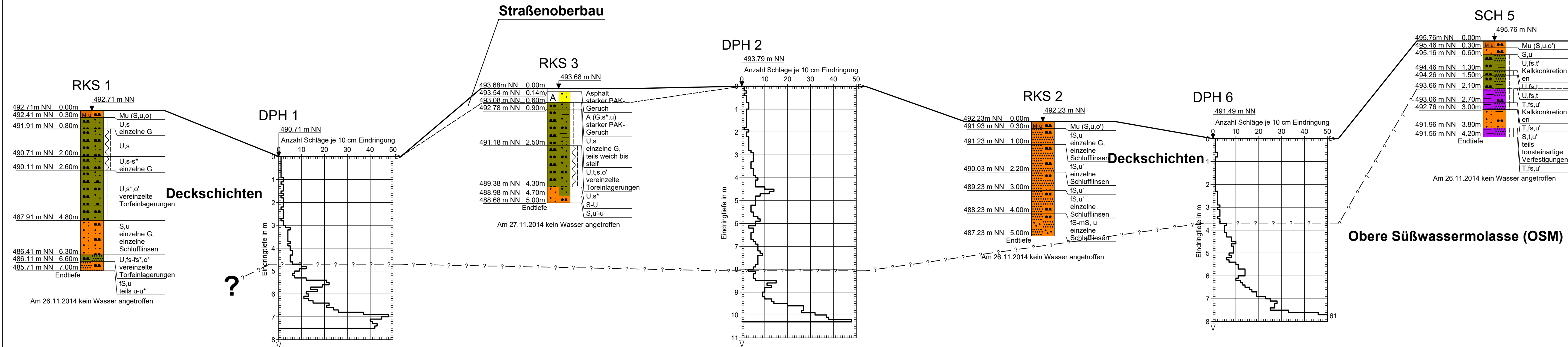
Index	Datum	Änderung

K	KLING CONSULT GMBH	
	BURGAUER STRASSE 30	
	86381 KRUMBACH	
	TEL 08282/994-0 FAX 994-110	
Auftraggeber:		VG Thannhausen, Edmund-Zimmermann-Straße 3, 86470 Thannhausen
Bauort:		Markt Münsterhausen
Bauvorhaben:		GG Nord, Münsterhausen
Projekt-Nr.:		9878 02
		Plan-Nr. : 2.2
Bearbeiter:		GU
Gezeichnet:		GU
Geprüft:		SC
Datum:		20. Januar 2014
		Maßstab: 1:100
		Planbezeichnung: Schnitt Mitte

Südwest

Schnitt Süd

Ost



Legende

A A A A	Auffüllung	Feinsand feinsandig	Kies	Mittelsand
Mu Mu Mu Mu	Mutterboden	org. Beimengung	Sand sandig	Schluff schluffig
Ton tonig				

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

Index	Datum	Änderung

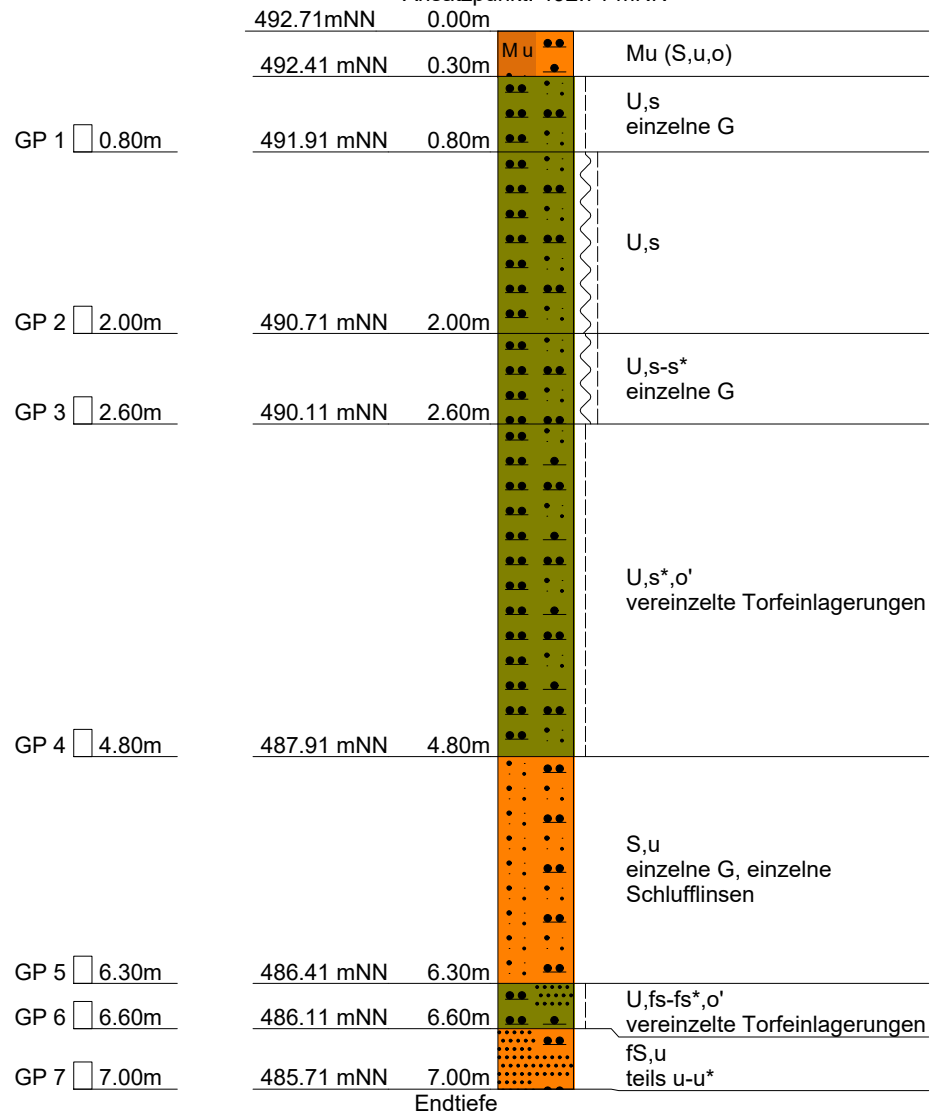
K	KLING CONSULT GMBH BURGAUER STRASSE 30 86381 KRUMBACH TEL 08282/994-0 FAX 994-110
Auftraggeber:	VG Thannhausen, Edmund-Zimmermann-Straße 3, 86470 Thannhausen
Bauort:	Markt Münsterhausen
Bauvorhaben:	GG Nord, Münsterhausen
Projekt-Nr.:	9878 02
	Plan-Nr. : 2.3
Bearbeiter:	GU
Gezeichnet:	GU
Geprüft:	SC
Datum:	20. Januar 2014
	Maßstab: 1:100
	Planbezeichnung: Schnitt Süd



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.1
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

RKS 1

Ansatzpunkt: 492.71 mNN



Am 26.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.1**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, org. Beimengung)				Schappe ø 80/60 mm			
	b)							
	c)	d) leicht rammbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.80	a) Schluff, sandig					GP	1	0.80
	b) einzelne G							
	c) steif	d) mittel rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.00	a) Schluff, sandig					GP	2	2.00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.60	a) Schluff, sandig bis stark sandig					GP	3	2.60
	b) einzelne G							
	c) weich bis steif	d) mittel rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
4.80	a) Schluff, stark sandig, schwach org. Beimengung					GP	4	4.80
	b) vereinzelte Torfeinlagerungen							
	c) steif	d) mittel rammbar	e) braun/schwarz					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.1**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 1

Blatt 4

Datum:
26.11.2014

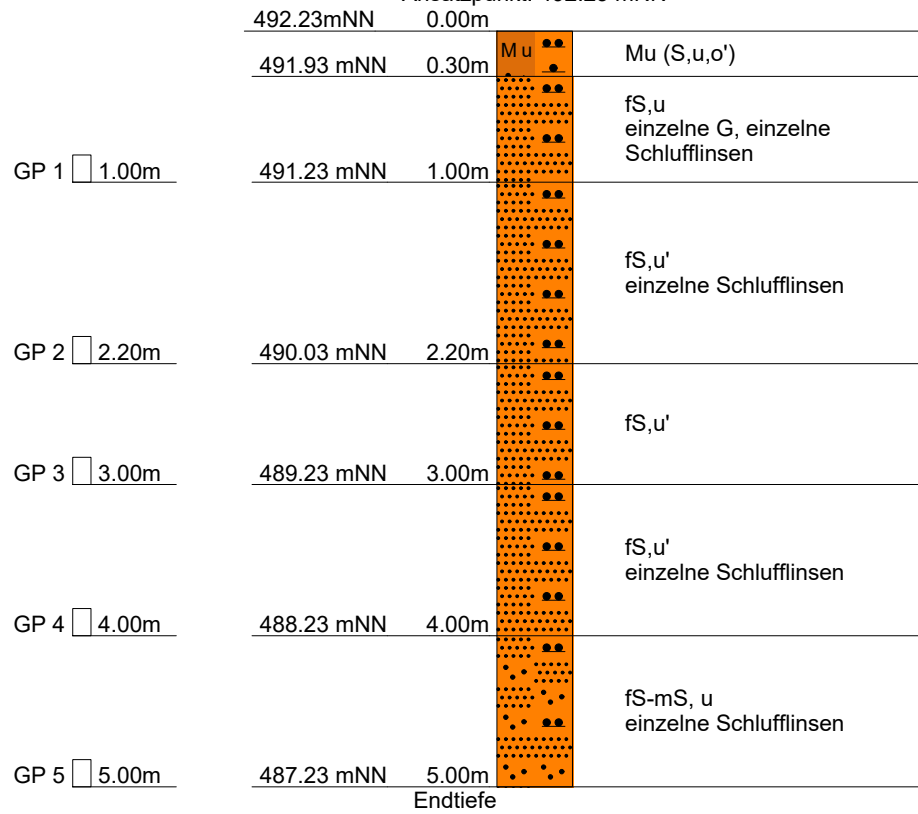
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6.30	a) Sand, schluffig					GP	5	6.30
	b) einzelne G, einzelne Schlufflinsen							
	c)	d) mittel rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
6.60	a) Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach org. Beimengung					GP	6	6.60
	b) vereinzelte Torfeinlagerungen							
	c) steif	d) schwer rammbar	e) hellgrau/braun					
	f)	g)	h)	i)				
7.00 Endtiefe	a) Feinsand, schluffig					GP	7	7.00
	b) teils u-u*							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.2
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

RKS 2

Ansatzpunkt: 492.23 mNN



Am 26.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.2**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 2

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)				Schappe ø 80/60 mm			
	b)							
	c)	d) leicht rammbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.00	a) Feinsand, schluffig					GP	1	1.00
	b) einzelne G, einzelne Schlufflinsen							
	c)	d) leicht rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.20	a) Feinsand, schwach schluffig					GP	2	2.20
	b) einzelne Schlufflinsen							
	c)	d) mittel rammbar	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Feinsand, schwach schluffig					GP	3	3.00
	b)							
	c)	d) mittel bis schwer rammbar	e) hellbraun bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
4.00	a) Feinsand, schwach schluffig					GP	4	4.00
	b) einzelne Schlufflinsen							
	c)	d) schwer rammbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.2**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

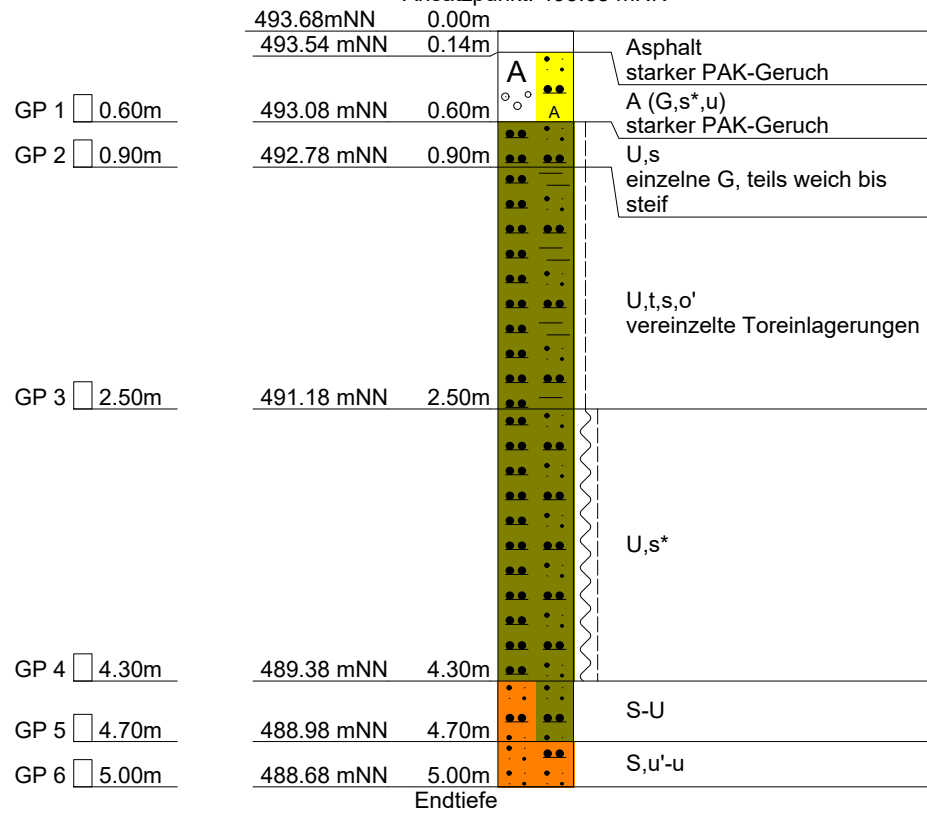
Bohrung Nr. RKS 2					Blatt 4		Datum: 26.11.2014			
1	2				3		4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	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) Feinsand bis Mittelsand, schluffig					GP	5	5.00		
	b) einzelne Schlufflinsen									
	c)		d) sehr schwer rammbar						e) braun	
	f)		g)						h) i)	



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.3
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

RKS 3

Ansatzpunkt: 493.68 mNN



Am 27.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.3**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 3

Datum:
27.11.2014

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				
0.14	a) Asphalt				Diamantkern- bohrgerät DN 90			
	b) starker PAK-Geruch							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.60	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, schluffig)				Schappe ø 80/60 mm	GP	1	0.60
	b) starker PAK-Geruch							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
0.90	a) Schluff, sandig					GP	2	0.90
	b) einzelne G, teils weich bis steif							
	c) steif	d) leicht rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.50	a) Schluff, tonig, sandig, schwach org. Beimengung					GP	3	2.50
	b) vereinzelte Toreinlagerungen							
	c) steif	d) mittel bis schwer rammbar	e) dunkelbraun, braun					
	f)	g)	h)	i)				
4.30	a) Schluff, stark sandig					GP	4	4.30
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.3**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 3

Blatt 4

Datum:
27.11.2014

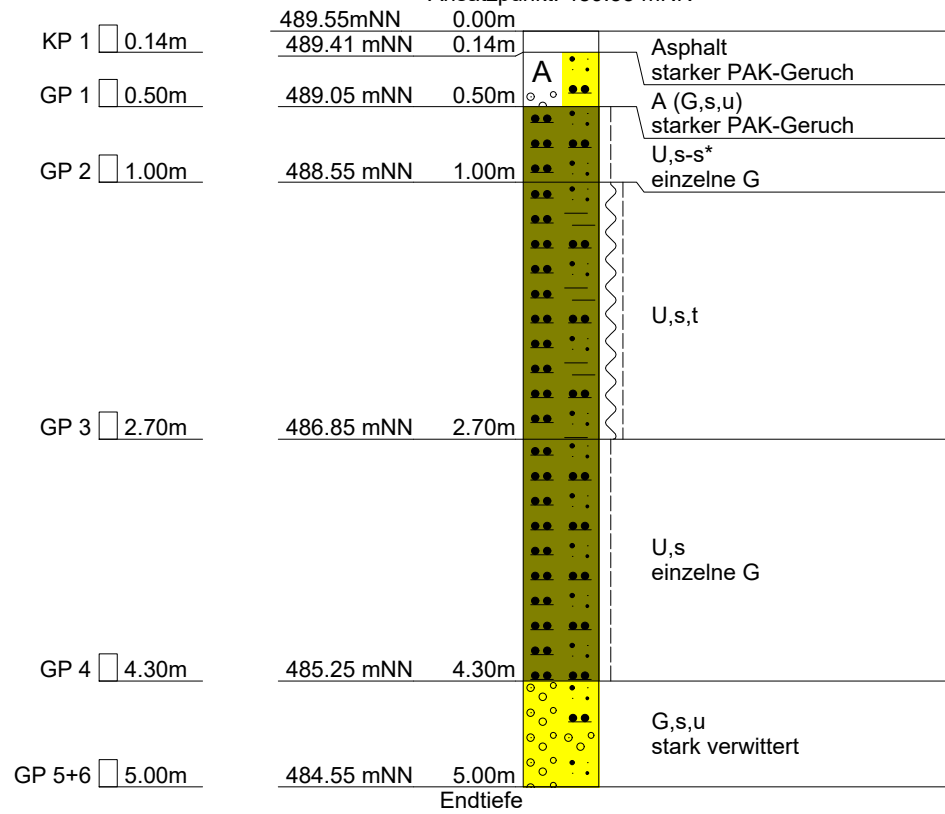
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4.70	a) Sand bis Schluff					GP	5	4.70
	b)							
	c)	d) schwer rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig					GP	6	5.00
	b)							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e) grau/braun					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.4
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

RKS 4

Ansatzpunkt: 489.55 mNN



Am 27.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.4**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 3

Datum:
27.11.2014

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				
0.14	a) Asphalt				Diamantkern- bohrgerät DN 90	KP	1	0.14
	b) starker PAK-Geruch							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.50	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)				Schappe ø 80/60 mm	GP	1	0.50
	b) starker PAK-Geruch							
	c)	d) schwer rammbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
1.00	a) Schluff, sandig bis stark sandig					GP	2	1.00
	b) einzelne G							
	c) steif	d) leicht rammbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.70	a) Schluff, sandig, tonig					GP	3	2.70
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht bis mittel rammbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
4.30	a) Schluff, sandig					GP	4	4.30
	b) einzelne G							
	c) steif	d) schwer rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.4**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 4

Blatt 4

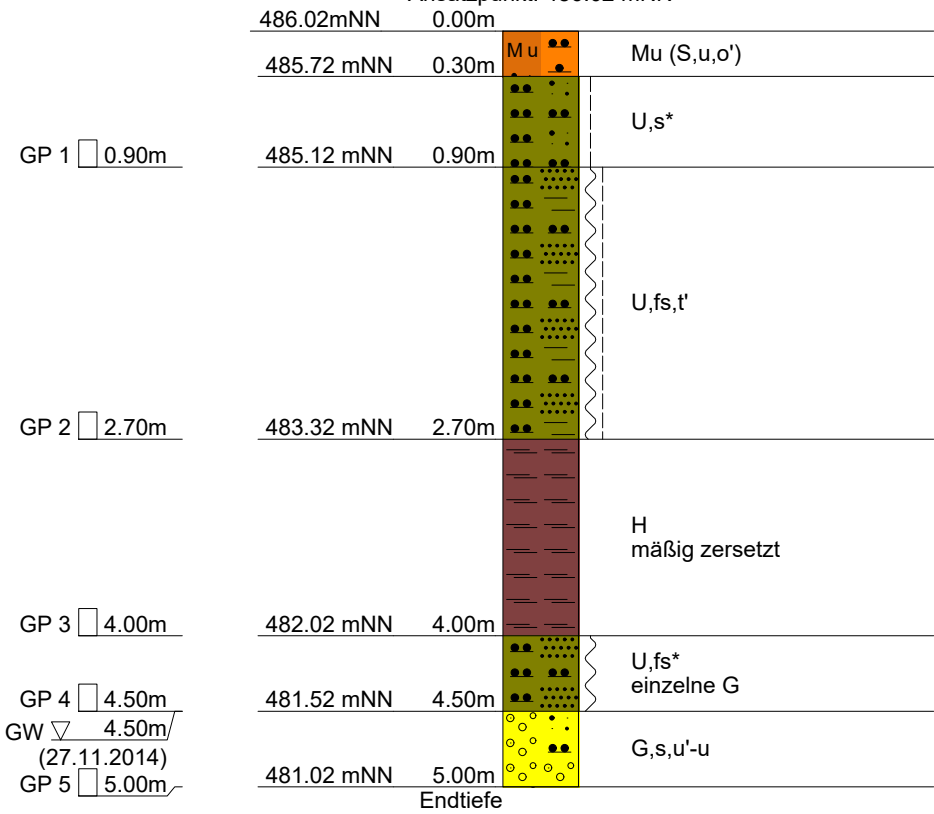
Datum:
27.11.2014

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) Kies, sandig, schluffig					GP 5+	6	5.00
	b) stark verwittert							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e) rostbraun					
	f)	g)	h)	i)				

	KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
	BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
	86381 KRUMBACH	Anlage : 3.5
	TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

RKS 5

Ansatzpunkt: 486.02 mNN





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

Anlage **3.5**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 5

Blatt 3

Datum:
27.11.2014

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				
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)				Schappe ø 80/60 mm			
	b)							
	c)	d) leicht rammbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.90	a) Schluff, stark sandig					GP	1	0.90
	b)							
	c) steif	d) mittel rammbar	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.70	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					GP	2	2.70
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittel rammbar	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
4.00	a) Torf					GP	3	4.00
	b) mäßig zersetzt							
	c)	d) mittel rammbar	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
4.50	a) Schluff, stark feinsandig				Grundwasser 4.50m u. AP 27.11.2014	GP	4	4.50
	b) einzelne G							
	c) weich	d) mittel rammbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.5**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. RKS 5					Blatt 4		Datum: 27.11.2014			
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) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig					GP	5	5.00		
	b)									
	c)		d) sehr schwer rammbar						e) grau	
	f)		g)						h) i)	



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.6
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

SCH 1

Ansatzpunkt: 487.87 mNN

	487.87mNN	0.00m	A		
			M u	A	A (Mu (S,u,o') vereinzelte Ziegelreste
	487.17 mNN	0.70m	A	M u	
					U,s-s* einzelne G
GP 1	1.50m	486.37 mNN	1.50m		
					U,s
GP 2	2.10m	485.77 mNN	2.10m		
					U-S
GP 3	2.50m	485.37 mNN	2.50m		
					S,u,g
KP 1	3.00m	484.87 mNN	3.00m		
					G,s,u
KP 2	3.60m	484.27 mNN	3.60m		
					G,s',u',x'
KP 3	4.00m	483.87 mNN	4.00m		
					Endtiefe

Am 26.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.6**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 1

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.70	a) Auffüllung (Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung))				Baggerschurf			
	b) vereinzelte Ziegelreste							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.50	a) Schluff, sandig bis stark sandig					GP	1	1.50
	b) einzelne G							
	c) steif	d)	e) rostbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.10	a) Schluff, sandig					GP	2	2.10
	b)							
	c) steif	d)	e) braun / grau					
	f)	g)	h)	i)				
2.50	a) Schluff bis Sand					GP	3	2.50
	b)							
	c) steif	d)	e) grau / braun					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Sand, schluffig, kiesig					KP	1	3.00
	b)							
	c)	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.6**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

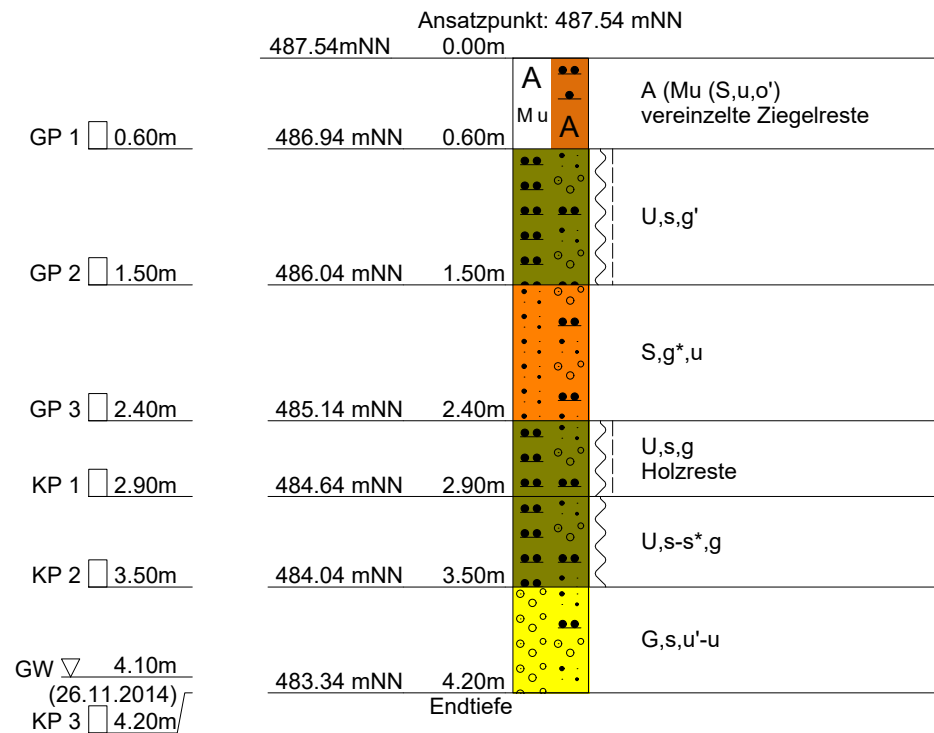
Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 1					Blatt 4		Datum: 26.11.2014				
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	
3.60	a) Kies, sandig, schluffig						KP	2	3.60		
	b)										
	c)		d)							e) grau bis braun	
	f)		g)							h) i)	
4.00 Endtiefe	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig, schwach steinig						KP	3	4.00		
	b)										
	c)		d)							e) hellbraun bis grau	
	f)		g)							h) i)	



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.7
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

SCH 2



Evtl. Wasseranstieg aufgrund einfallendem Schurf nicht nachvollziehbar



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

Anlage **3.7**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 2

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.60	a) Auffüllung (Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung))				Baggerschurf	GP	1	0.60
	b) vereinzelte Ziegelreste							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.50	a) Schluff, sandig, schwach kiesig					GP	2	1.50
	b)							
	c) weich bis steif	d)	e) rostbraun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
2.40	a) Sand, stark kiesig, schluffig					GP	3	2.40
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
2.90	a) Schluff, sandig, kiesig					KP	1	2.90
	b) Holzreste							
	c) weich bis steif	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.50	a) Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig					KP	2	3.50
	b)							
	c) weich	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.7**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 2

Blatt 4

Datum:
26.11.2014

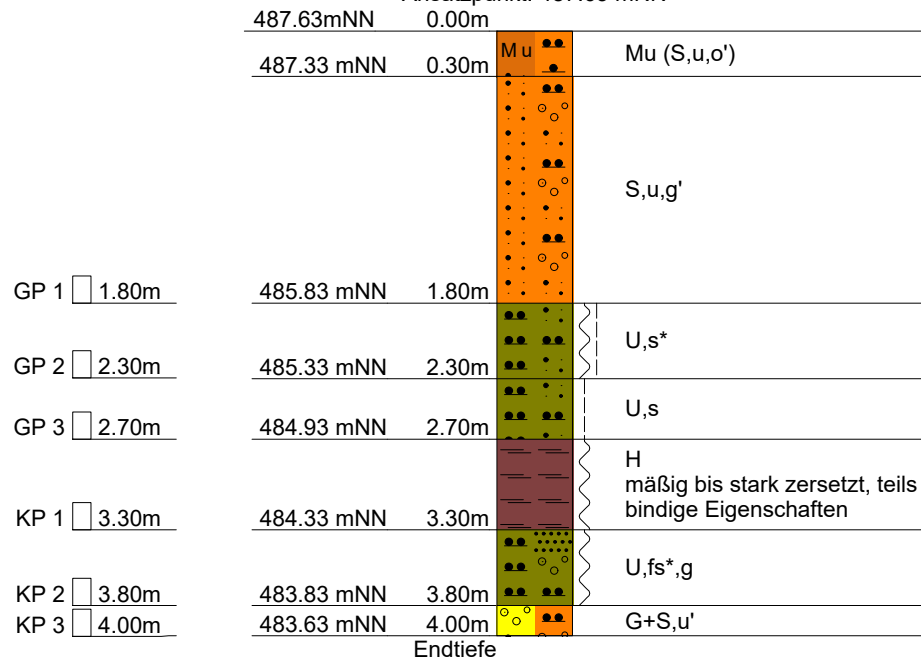
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4.20 Endtiefe	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig				Grundwasser 4.10m u. AP 26.11.2014	KP	3	4.20
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.8
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

SCH 3

Ansatzpunkt: 487.63 mNN



Am 26.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.8**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 3

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)				Baggerschurf			
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.80	a) Sand, schluffig, schwach kiesig					GP	1	1.80
	b)							
	c)	d)	e) braun bis dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2.30	a) Schluff, stark sandig					GP	2	2.30
	b)							
	c) weich bis steif	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
2.70	a) Schluff, sandig					GP	3	2.70
	b)							
	c) steif	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.30	a) Torf					KP	1	3.30
	b) mäßig bis stark zersetzt, teils bindige Eigenschaften							
	c) weich	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.8**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

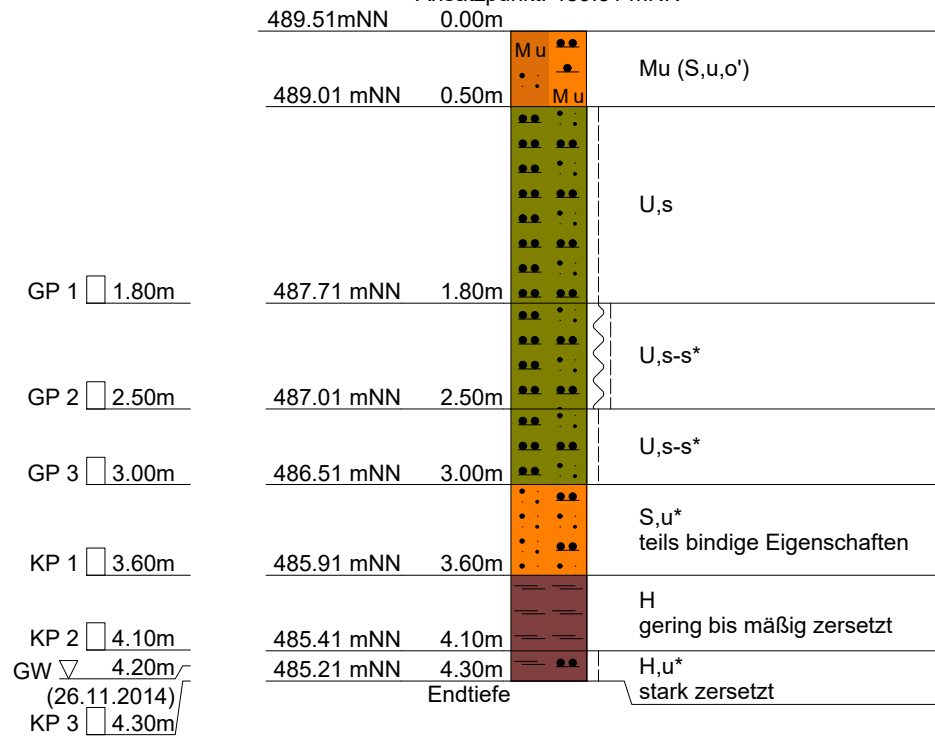
Bohrung Nr. SCH 3					Blatt 4	Datum: 26.11.2014			
1	2				3	4	5	6	
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
3.80	a) Schluff, stark feinsandig, kiesig					KP	2	3.80	
	b)								
	c) weich	d)		e) grau					
	f)	g)	h)	i)					
4.00 Endtiefe	a) Kies und Sand, schwach schluffig					KP	3	4.00	
	b)								
	c)	d)		e) grau					
	f)	g)	h)	i)					



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.9
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

SCH 4

Ansatzpunkt: 489.51 mNN





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

Anlage **3.9**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 4

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.50	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)				Baggerschurf			
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.80	a) Schluff, sandig					GP	1	1.80
	b)							
	c) steif	d)	e) dunkelbraun bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.50	a) Schluff, sandig bis stark sandig					GP	2	2.50
	b)							
	c) weich bis steif	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Schluff, sandig bis stark sandig					GP	3	3.00
	b)							
	c) steif	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.60	a) Sand, stark schluffig					KP	1	3.60
	b) teils bindige Eigenschaften							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.9**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 4

Blatt 4

Datum:
26.11.2014

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				
4.10	a) Torf					KP	2	4.10
	b) gering bis mäßig zersetzt							
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
4.30 Endtiefe	a) Torf, stark schluffig				Grundwasser 4.20m u. AP 26.11.2014	KP	3	4.30
	b) stark zersetzt							
	c) steif	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.10
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 50

SCH 5

Ansatzpunkt: 495.76 mNN

	495.76mNN	0.00m		
	495.46 mNN	0.30m	M u	Mu (S,u,o')
GP 1	495.16 mNN	0.60m		S,u
				U,fs,t'
				Kalkkonkretionen
GP 2	494.46 mNN	1.30m		
GP 3	494.26 mNN	1.50m		U,fs,t
				U,fs,t
GP 4	493.66 mNN	2.10m		
				T,fs,u'
				Kalkkonkretionen
KP 1	493.06 mNN	2.70m		
KP 2	492.76 mNN	3.00m		T,fs,u'
				S,t,u'
				teils tonsteinartige Verfestigungen
KP 3	491.96 mNN	3.80m		
KP 5	491.56 mNN	4.20m		T,fs,u'
		Endtiefe		

Am 26.11.2014 kein Wasser angetroffen



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

Anlage **3.10**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 5

Blatt 3

Datum:
26.11.2014

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				
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)				Baggerschurf			
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0.60	a) Sand, schluffig					GP	1	0.60
	b)							
	c)	d)	e) braun bis rostbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1.30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					GP	2	1.30
	b) Kalkkonkretionen							
	c) steif	d)	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
1.50	a) Schluff, feinsandig, tonig					GP	3	1.50
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
2.10	a) Schluff, feinsandig, tonig					GP	4	2.10
	b)							
	c) steif	d)	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				



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

Anlage **3.10**
Bericht: **9878 02**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **GG Nord. Münsterhausen**

Bohrung Nr. SCH 5

Blatt 4

Datum:
26.11.2014

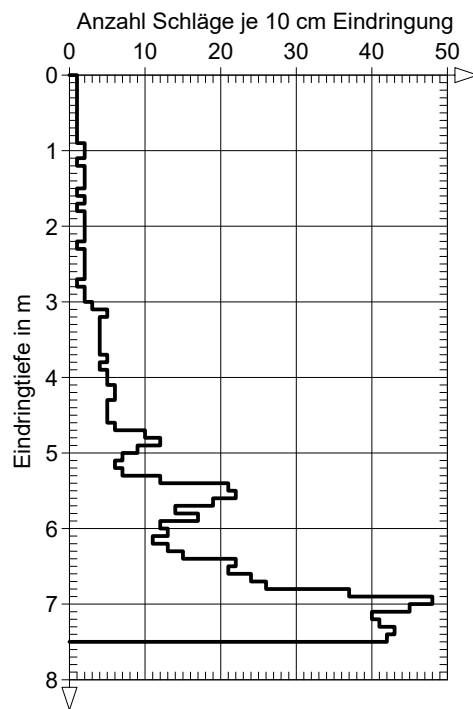
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2.70	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig					KP	1	2.70
	b) Kalkkonkretionen							
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis braun bis grün					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig					KP	2	3.00
	b)							
	c) steif	d)	e) grau bis braun bis grün					
	f)	g)	h)	i)				
3.80	a) Sand, tonig, schwach schluffig					KP	3	3.80
	b) teils tonsteinartige Verfestigungen							
	c)	d)	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
4.20 Endtiefe	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig					KP	5	4.20
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis braun bis grün					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.11
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 1

490.71 m NN

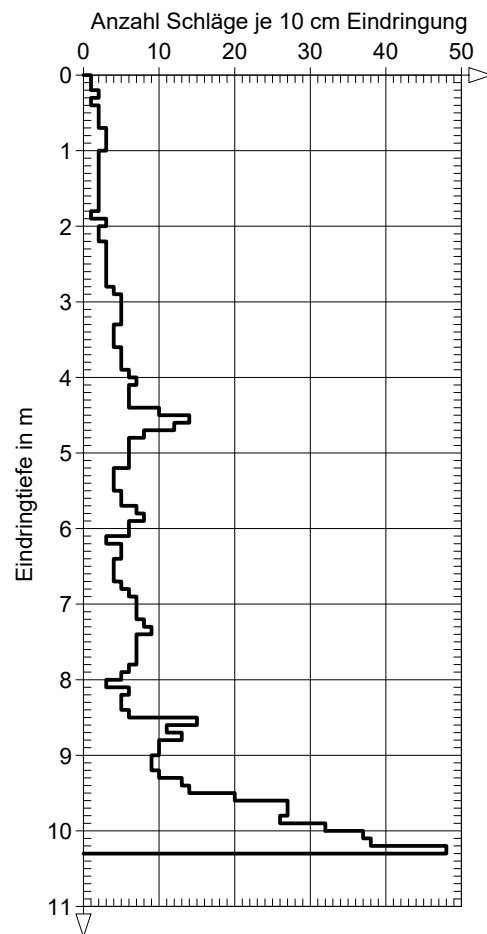




KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.12
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 2

493.79 m NN

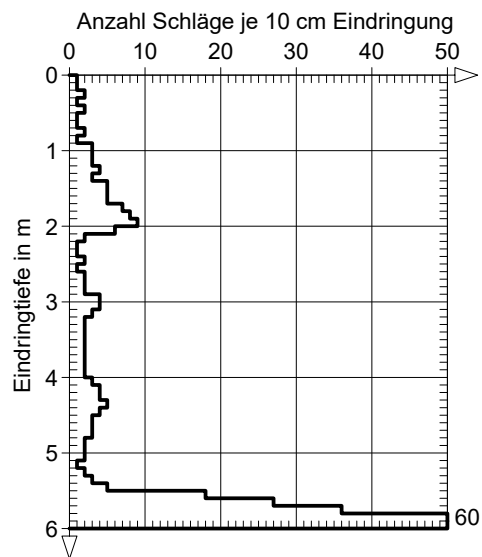




KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.13
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 3

490.94 m NN

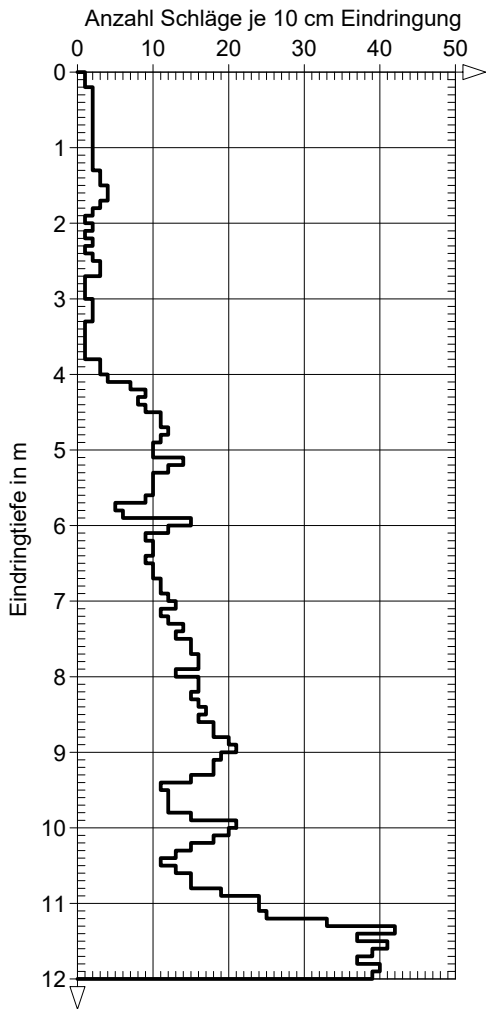




KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.14
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 4

488.43 m NN

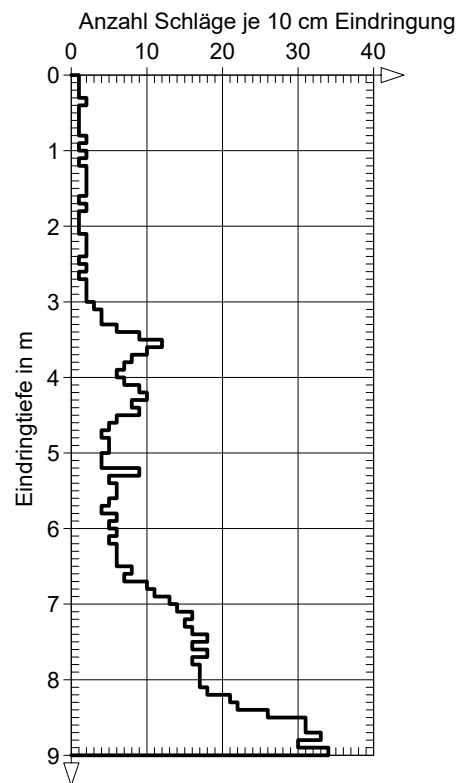




KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.15
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 5

489.39 m NN

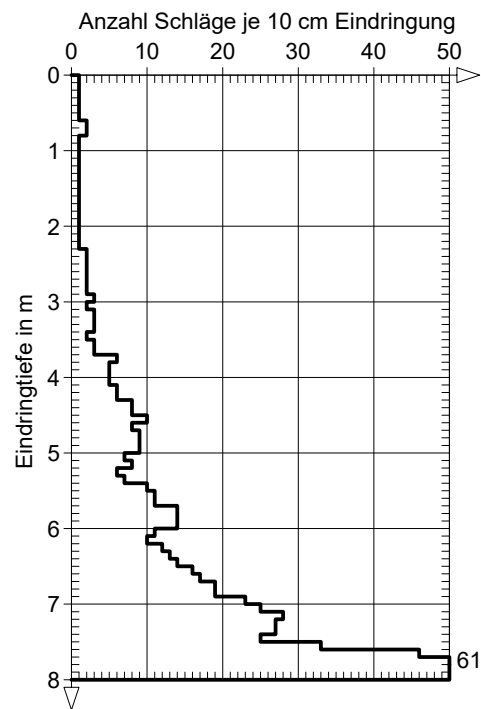




KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.16
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 6

491.49 m NN

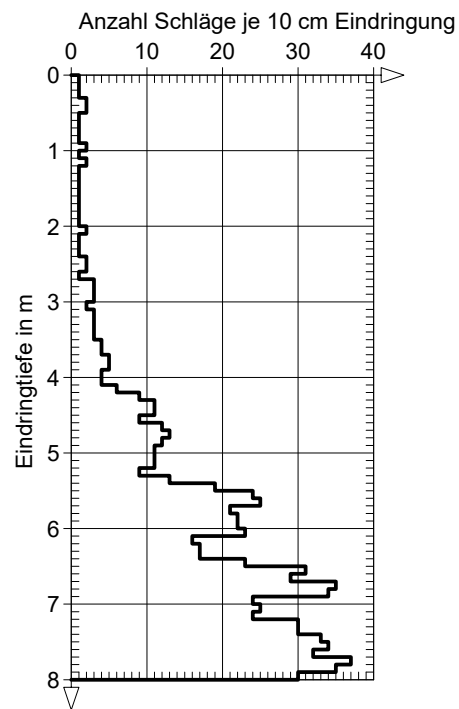




KLING CONSULT GMBH	Projekt : GG Nord. Münsterhausen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 9878 02
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.17
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 7

486.02 m NN



ZUSAMMENSTELLUNG DER BODENMECHANISCHEN KENNWERTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Projekt		G8: Baug. Hochschule										Gruppe 8.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Bauteile: G8		Datum: 10.12.2014										Projekt-Nr.: 1011510																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																									K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VQ Thurnhausen

Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

LINE: FMS 2

Twelve 4.0–9.0 mm

Exotherm: 14 mS, 10

Labnummer: GP 5

Ausgeführt am: 08.12.14

02

Art der Probe: GP

Art der Entnahme gestört

Entnommen am: 26.11.14

Entnommen durch: BACC

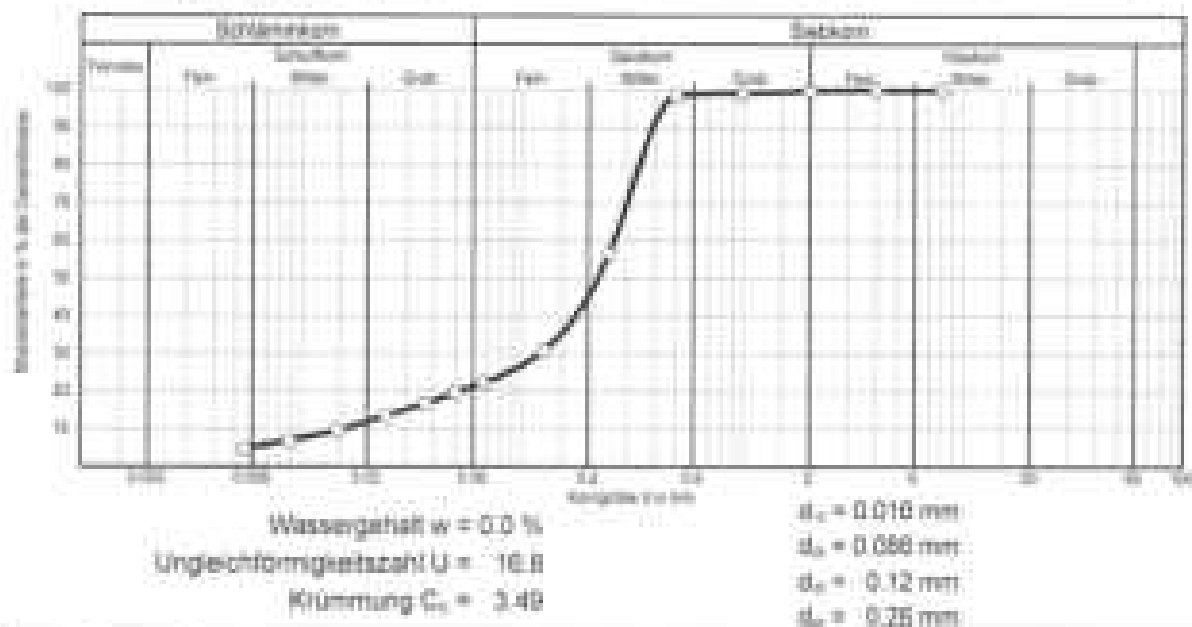
Uingong am 25.11.14

Synonyms

Korngröße [mm]	Massenanteil Sedimentgang (%)
< 71,0	
63,0 - 71,0	
50,0 - 63,0	
31,5 - 50,0	
19,0 - 31,5	
8,00 - 19,0	
4,00 - 8,00	100,0
2,00 - 4,00	99,9
1,00 - 2,00	99,8
0,500 - 1,00	99,0
0,250 - 0,500	98,4
0,125 - 0,250	96,7
< 0,125	91,8

Segmentation

Kerngröße [mm]	Materialein- schonung [%]	Messgenauigkeit [mm]
0.007	72.8	22.3
0.010	63.9	19.6
0.025	54.3	16.7
0.034	43.7	13.4
0.015	31.1	6.8
0.0088	22.3	6.3
0.0048	16.1	4.2



Kling Consult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
86381 Krumbach
Tel.: 08262/994-0
Fax: 08262/994-110

Bestimmung des Wassergehalts (DIN 18 121)

Anlage
4.1

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VG Thannhausen
Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

Lage: RKS 3
Tiefe: 0,9 - 2,5 m
Bodenart: U, L, s
Labornummer: GP 3
ausgeführt am: 09.12.14
durch: GZ

Art der Probe: GP
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 29.11.14
Entnommen durch: BKC
Eingang am: 29.11.14

Versuchsdaten:

Masse feucht + Behälter $m_1 + m_2$ [g]	293,75
Masse trocken + Behälter $m_1 + m_3$ [g]	267,22
Masse Behälter m_2 [g]	71,28
Poronwasser $m_1 - m_3$ [g]	36,53
trockene Probe m_3 [g]	185,94
Wassergehalt w [%]	19,6



Kling Consult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
88381 Krumbach
Tel.: 06282/994-0
Fax: 06282/994-110

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VG Thannhausen
Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

Lager: RKS 3
Tiefe: 0,9 - 2,5 m
Bodenart: U, I, s
Labornummer: GP 3
ausgeführt am: 10.12.14
durch: GZ

Art der Probe: GP
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 29.11.14
Entnommen durch: BKC
Eingang am: 29.11.14

Fließgrenze

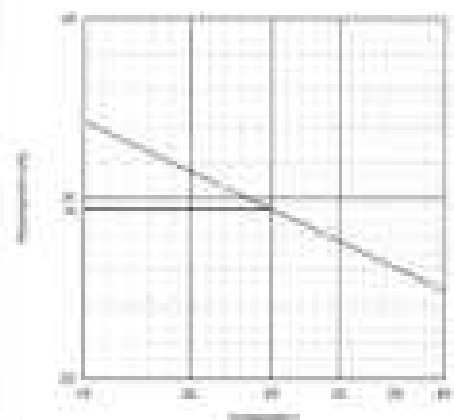
Versuch Nr.	1	2	3	4
Schlaganzahl n	15	22	25	35
Wassergehalt w (%)	37.1	35.3	34.0	32.8

Ausrollgrenze

Versuch Nr.	1	2	3
Wassergehalt w (%)	17.0	16.7	16.7

Schumpfgrenze

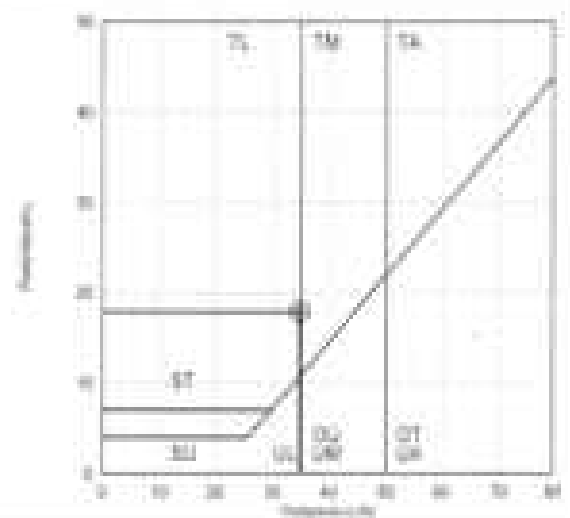
Bestimmung der Fließgrenze



Auswertung:

Wassergehalt $w = 18.6 \%$
Wassergehalt $w_L = 16.8 \%$
Fließgrenze $w_f = 34.7 \%$
Ausrollgrenze $w_a = 16.8 \%$
Schumpfgrenze $w_p = \quad \%$
Plastizitätszahl $I_p = 17.9 \%$
Konsistenzzahl $K_z = 0.84$
Liquiditätszahl $L_z = 0.15$
Konsistenz: steif
Bodengruppe DIN 18 122: TL

Plastizitätsbereich



Käng Consult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer-Str. 30
88381 Krumlach
Tel.: 05282/994-0
Fax: 05282/994-110

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.5

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VG Thannhausen
Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

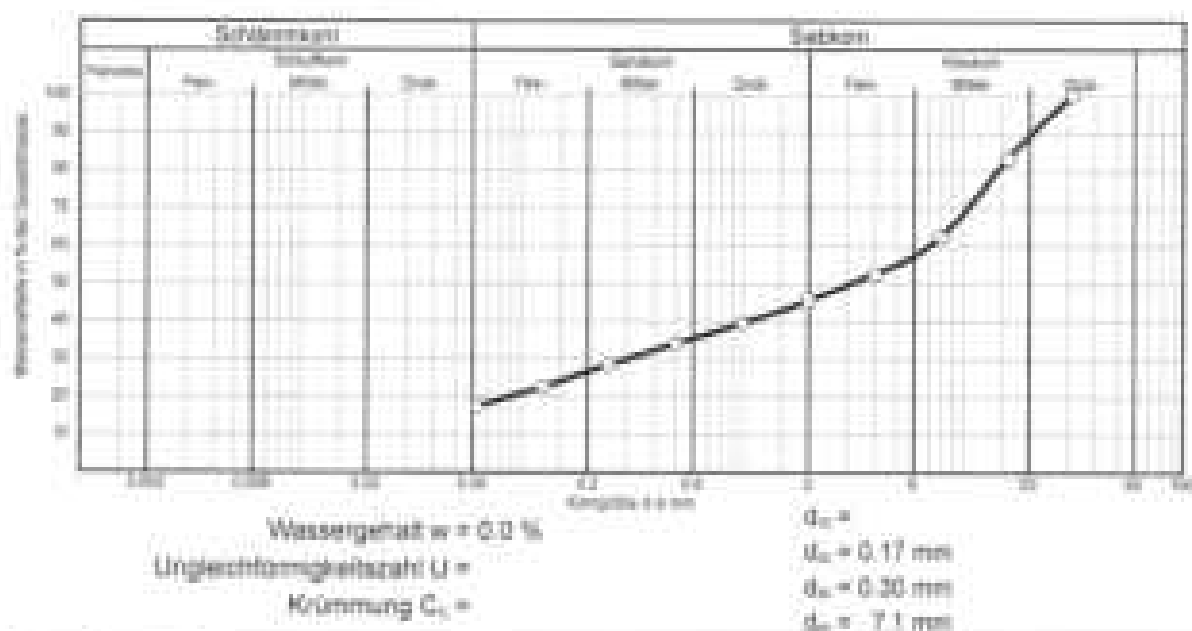
Lage: RKS 3 + RKS 4
Tiefe: 0,14 - 0,6 m
Bodenart: G, s, u
Labornummer: MF 1
ausgeführt am: 10.12.14
durch: GZ

Art der Probe: GP
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 29.11.14
Entnommen durch: BKC
Eingang am: 29.11.14

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteil Siebdurchgang [%]
> 75.0	
60.0 - 75.0	
50.0 - 60.0	
40.0 - 50.0	
30.0 - 40.0	
25.0 - 30.0	
20.0 - 25.0	100.0
16.0 - 20.0	88.3
12.5 - 16.0	82.8
10.0 - 12.5	82.7
7.5 - 10.0	45.8
5.0 - 7.5	34.3
2.5 - 5.0	34.1
1.25 - 2.5	26.4
0.63 - 1.25	22.9
< 0.63	17.3

Sedimentation:



K&C Konsult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
86381 Krumbach
Tel.: 08282/994-0
Fax: 08282/994-110

Bestimmung des Wassergehalts (DIN 18 121)

Anlage:
4.6

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VG Thannhausen

Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

Lage: RKS 4

Tiefe: 1,0 - 2,7 m

Bodenart: U, s. 1

Labornummer: GP 3

ausgeführt am: 10.12.14

durch: GZ

Art der Probe: GP

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 29.11.14

Entnommen durch: BKC

Eingang am: 29.11.14

Versuchsdaten:

Masse feucht + Behälter $m_1 + m_2$ [g]	332,88
Masse trocken + Behälter $m_3 + m_2$ [g]	282,97
Masse Behälter m_2 [g]	70,22
Poranwasser $m_1 - m_3$ [g]	49,91
trockene Probe m_1 [g]	212,75
Wassergehalt w [%]	23,5



K&C Consult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
86381 Krumbach
Tel.: 08282/994-0
Fax: 08282/994-110

Konsistenzgrenzen (DIN 18 122)

Anlage:
4.7

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VG Thornhausen
Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

Lage: RKS 4
Tiefe: 1,0 - 2,7 m
Bodenart: U, s, t
Labornummer: GP 3
ausgeführt am: 10.12.14
durch: GZ

Art der Probe: GP
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 28.11.14
Entnommen durch: BRK
Eingang am: 29.11.14

Fließgrenze:

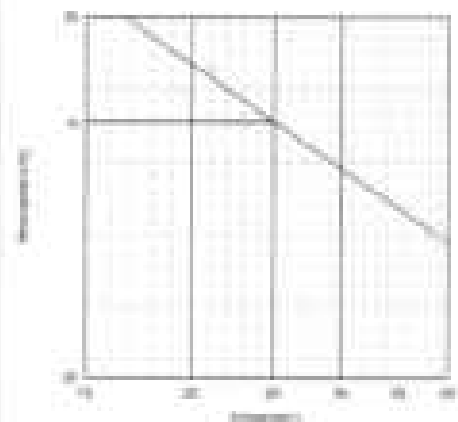
Versuch Nr.	1	2	3	4
Schlaganzahl n	17	21	27	30
Wassergehalt w [%]	34,9	34,2	33,3	32,0

Ausrollgrenze:

Versuch Nr.	1	2	3
Wassergehalt w [%]	20,0	20,1	20,3

Schrumpfgrenze:

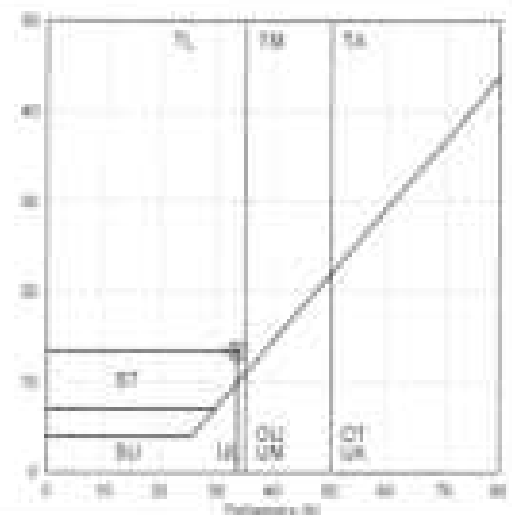
Bestimmung der Fließgrenze:



Auswertung:

Wassergehalt $w = 23,5 \%$
 Wassergehalt $w_{LL} = 23,5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33,6 \%$
 Ausrollgrenze $w_u = 20,1 \%$
 Schrumpfgrenze $w_s = \quad \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 13,4 \%$
 Konsistenzzahl $I_z = 0,75$
 Liquefaktionszahl $I_L = 0,25$
 Konsistenz: weich
 Bodengruppe DIN 18 190: TL

Plastizitätsbereich:



Kling Consult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
86361 Kumbach
Tel.: 05282/994-0
Fax: 05282/994-110

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VG Thannhausen
Bezeichnung: GG Nord MünsterhausenLage: RKS 5
Tiefe: 2,7 - 4,8 m
Bodenart: Torf gut zersetzt
Labornummer: GP 3
ausgeführt am: 10.12.14
durch: GZArt der Probe: GP
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 27.11.14
Entnommen durch: BHK
Eingang am: 27.11.14
Wassergehalt: %Versuchsdaten:

Versuch Nr.	1	2
Masse Tiegel+Probe (vor Brennen) [g]	38,12	35,97
Masse Tiegel+Probe (nach Brennen) [g]	33,35	31,04
Masse Tiegel [g]	29,35	24,01
Glühverlust [%]	40,5	41,3

Mittelwert des Glühverlustes: 40,9 %K&C-Consult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und GrundbauBergauer Str. 30
88381 Krumbach
Tel.: 08282/994-0
Fax: 08282/994-110

Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130-1

mit konstanter Druckhöhe

Auftraggeber:	VG Thannhausen
Projekt:	GG Nord Münsterhausen
Projekt-Nr.:	9878_03
Datum:	10.12.2014
Bearbeiter:	GZ
Probe:	Sch 1
Tiefe:	3,6 - 4,0 m
Bodenart:	G, s', u'

Versuchsdaten:

hw (Oberwasser- Unterwasser)	0,309	m
hu (Piezometer)	0,465	m
ho (Piezometer)	0,654	m
$h = ho - hu$	0,189	m
t (Zeit)	115	s
l (Standrohrabstand)	0,080	m
A (Querschnittsfläche)	0,0176	m ²
T (Temperatur)	20,3	°C
Korrekturbeiwert α	0,766	
Vw (Wasservolumen)	0,0030	m ³

Versuchsauswertung:

$$k = \frac{V_w \times l}{A \times h \times t} = 4,28 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$k_{10} = k \times \alpha = \boxed{3,28 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}}$$

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.10

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: VO Thannhausen
Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

Lage: Sch 2
Tiefe: 3,5 - 4,2 m
Bodenart: G, s, u
Labornummer: KP 3
ausgeführt am: 08.12.14
durch: GZ

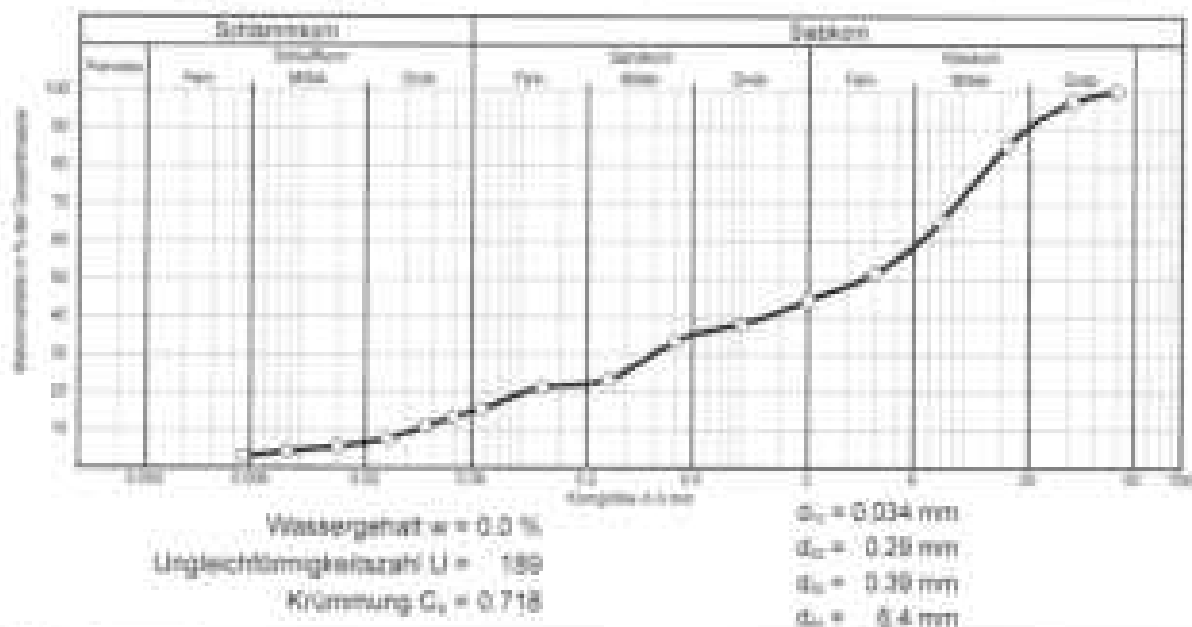
Art der Probe: KP
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 26.11.14
Entnommen durch: BHKC
Eingang am: 26.11.14

Siebung

Korngröße (mm)	Massenanteil Siebzunhang (%)
> 71,0	
63,0 - 71,0	
50,0 - 63,0	
31,5 - 50,0	100,0
16,0 - 31,5	97,0
8,00 - 16,0	85,6
4,00 - 8,00	65,3
2,00 - 4,00	51,3
1,00 - 2,00	44,4
0,500 - 1,00	38,1
0,250 - 0,500	33,5
0,125 - 0,250	25,3
< 0,125	21,3

Sedimentation

Korngröße (mm)	Massenanteil Sedimentation (%)	Massenanteil Gesamt (%)
0,067	73,2	18,6
0,050	62,9	13,4
0,037	41,0	10,9
0,025	35,9	7,8
0,015	29,3	5,6
0,008	20,2	4,3
0,006	15,5	2,9



K+G Konsult
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
85381 Kumbach
Tel.: 08252/994-0
Fax: 08252/994-110

Projektnummer: 9878

Auftraggeber: Vö Thurnhausen

Bezeichnung: GG Nord Münsterhausen

Lage: Sch 3

Table 3.8 - 4.0 m

Rodríguez $Q = 8.1\%$

Laboratory #3

Beigeführt am: 08.12.14

6102 GAO

Art der Probe: Koll

Art der Extraktion: gestrichelt

Endorsements von: 26.11.14

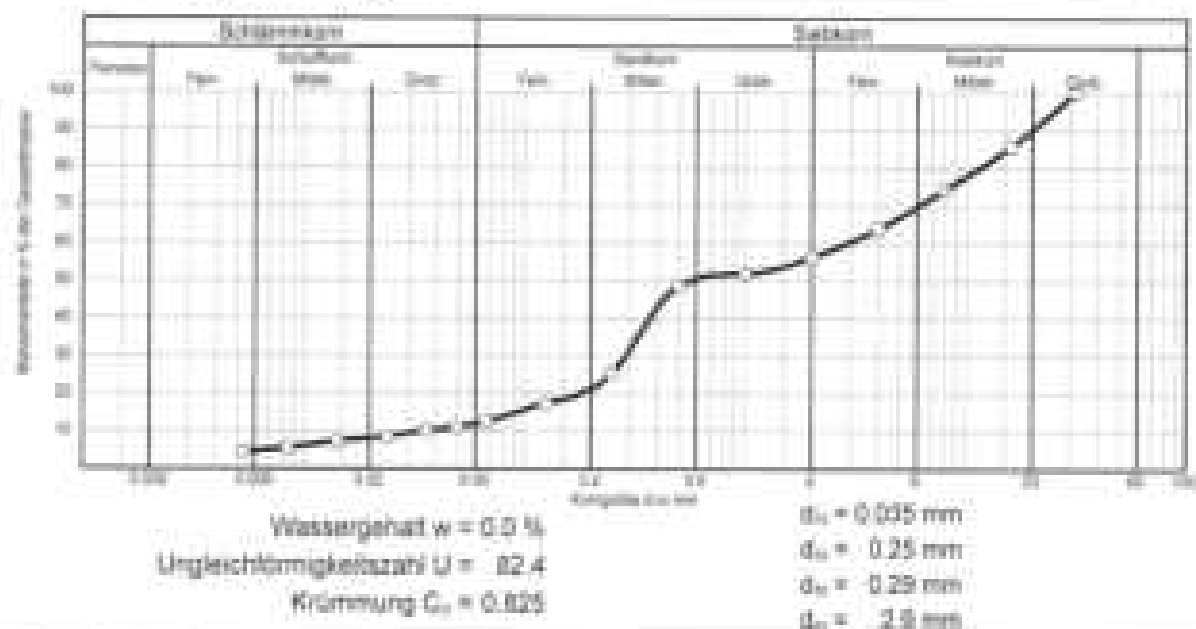
Entkommen durch BHC

Eingang am: 26.11.14

Solving

Korngröße [mm]	Massenanteil Siebdurchgang [%]
< 75 µ	
63 µ - 75 µ	
50 µ - 63 µ	
31,5 - 50 µ	
16 µ - 31,5	100,0
8 µ - 16 µ	85,9
4 µ - 8 µ	74,1
2 µ - 4 µ	63,8
1 µ - 2 µ	56,3
0,500 - 1 µ	51,9
0,250 - 0,500	46,8
0,125 - 0,250	35,3
< 0,125	17,4

Seed Mortality

[illegible]

Kling Donsauf
Baugrundinstitut geführt im
Verzeichnis der Institute
für Erd- und Grundbau

Burgauer Str. 30
85381 Krumbach
Tel.: 08282/994-0
Fax: 08282/994-110

Durchlässigkeitsberechnung nach

SEDER (1973) ▼



Projekt-Nr. : 9578-02
 Projektbezeichnung : GG Nord, Münsterhausen
 Projektansteller : GU
 Anlage : 4.12

Probe : SCH 2 / 3,5 m - 4,2 m
 Bodenart : G, s, u

D(10) : 0,034 mm
 D(50) : 0,4 mm

U : 188,2
 D(25) : 0,29 mm

k : 8,64E-04 m/s

Probe : SCH 3 / 3,8 m - 4,0 m
 Bodenart : G+S, u

D(10) : 0,035 mm
 D(50) : 2,9 mm

U : 82,9
 D(25) : 0,25 mm

k : 2,93E-04 m/s

Durchlässigkeitsberechnung nach

BSI EN 12642 ▼



Probe.....	: RKS 2 / 4,0 m - 5,0 m	Projekt Nr.	: 9878 GG
Bodenart.....	: f-mS,u	Projektbezeichnung	: GG Nord, Münsterhausen
		Projektbearbeiter	: GU
		Anlage	: 4.13
D(10).....	: 0,015 mm		
C(80).....	: 0,20 mm		
U.....	: 10,3		
k.....	: 1,79E-05 m/s		



AGROLAB Labor GmbH, Ch-Pauling Str. 2, 84078 Bruckmühl

ING. GES. F. BAUWESEN GMBH KLING-CONSULT
BURGAUERSTR. 30
86381 KRUMBSACH

Datum:	05.12.2014
Kurswert:	140001150

PRÜFBERICHT 1301367 - 411135

Auftrag	1301367 9878 02 GG Nord Münsterhausen
Analysezeit	411135
Probeneingang	02.12.2014
Probenahme	ohne Angabe
Probennehmer	Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung	MP1 RK53 + RK54 0.14-0.5

Bestandteil	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Normen
Feestoff				
Trockensubstanz	%	86,5	0,1	DIN ISO 14683 / DIN EN 14240
pH-Wert (CaCl2)	°	6,4	0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm				Beladung
Cyanide, gem.	mg/kg	<0,30	0,3	DIN ISO 17389
EQX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluss				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	3,4	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	9	4	DIN EN ISO 11885
Calcium (Ca)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	9	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	10	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN 1483 (E 12-4)
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 20)
Zink (Zn)	mg/kg	17,5	2	DIN EN ISO 11885
Autenwasserstoffs C10-C40 (GC)	mg/kg	74	50	DIN EN 14020
Naphthalen	mg/kg	0,13	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,01	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	0,08	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	0,31	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	1,6	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	0,44	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	4,0	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	3,3	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Benz(a)anthracen	mg/kg	2,2	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	3,0	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Benz(b)fluoranthren	mg/kg	2,0	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Benz(k)fluoranthren	mg/kg	0,94	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Benz(a)pyren	mg/kg	2,0	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Übergangsanthracen	mg/kg	0,35	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Benz(ghi)perylen	mg/kg	1,2	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,1	0,05	Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	21,7		Merckdat. LLA-NRW Nr. 1
Dichloromethan	mg/kg	<0,2	0,2	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichloroethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichloroethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155



Datum: 05.12.2014

Kundennr.: 140003156

PRÜFBERICHT 1301367 - 411135

Kunden-Probenbezeichnung

MP1 RKS3 + RKS4 0,14-0,6

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trichloroethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichloroethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Trichloroethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Trwachchloroethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
Tetrachloroethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
Summe BTX	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155 / H.L.G. Handb. Analyse Bd.7, T.4
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB (107)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 10388
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN ISO 10383 / DIN EN 10388
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-2-Stufen (Summe 6-Kongenere)

Eluat

Eluatentstellung				DIN 38414-4 (B 4)
pH-Wert		9,33	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	44	10	DIN EN 27680 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	E DIN ISO 10325-1 (D 42)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<1,0	1	E DIN ISO 10325-1 (D 42)
Phosphat (P)	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14403
Cyanid ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-1
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN 1483 (E 12-4)
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 28)

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

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

Erklärung: Substanz / SO=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

Die Ergebnisse beziehen sich auf die Fraktion < 2 mm.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Straße 3, 84479 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)795 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 05.12.2014
Kundennr. 140003158

PRÜFBERICHT 1301367 - 411135

Kunden-Probenbezeichnung MP1 RKS3 + RKS4 0,14-0,6

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beyerl, Tel. 08765/93996-81

Fax 08765/93996-28, E-Mail sabine.beyerl@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 03.12.2014

Ende der Prüfungen: 05.12.2014

Die Prüfungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannter Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die ausgangswise Vorgehensweise des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str. 3, 58079 Bruckberg

 ING. GES. F. BAUWESEN GMBH KLING CONSULT
 BURG AUER STR. 30
 58381 KRUMBACH

 Datum: 05.12.2014
 Kundennr.: 140003156

PRÜFBERICHT 1301367 - 411145

 Auftrag: 1301367 9879 02 GG Nord Münsterhausen
 Analysennr.: 411145
 Probenzugang: 02.12.2014
 Probenahme: ohne Angabe
 Probennehmer: Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung: KP1 RK54 0,0-0,14

Einheit Ergebnis Syst.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtschmelze					keine Angabe
Bocksteinrechner					Bocksteinrechner
Trockensubstanz	%	*	99,3	0,1	Unterschied: 1,0% (0,1% bis 0,14%)
Nachweis	mg/kg		475 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Aconaphthol	mg/kg		18 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Aconaphthalen	mg/kg		76 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Fluorin	mg/kg		240 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg		970 *	50	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg		200 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg		910 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg		300 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Benzofluoranthren	mg/kg		150 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg		130 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Benzofluoranthren	mg/kg		68 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Benzofluoranthren	mg/kg		42 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Benzofluoranthren	mg/kg		79 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Benzofluoranthren	mg/kg		9,8 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Benzofluoranthren	mg/kg		35 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
Indolyl (1,2,3-oxyl)	mg/kg		25 *	5	Merkmal LIA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		3300		Merkmal LIA NRW Nr. 1

v) Die Nachweis- und Bestimmungsgrenze wurde erfüllt, da die vorgegebene Konzentration erfüllt ist, die Probe in der getrennten Probebereich zu verdünnen.

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

Erklärung: Substanz: GG=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beieri, Tel. 08765/93996-81

Fax 08765/93996-28, E-Mail: sabine.beieri@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 02.12.2014

Ende der Prüfungen: 05.12.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannter Herkunft ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die ausgerechnete Verteilung des Limits ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.