

VG Krumbach
Rittlen 6
86381 Krumbach

Anerkannt nach RAP Stra 15 für

- Baustoffeingangsprüfungen
- Eignungsprüfungen
- Fremdüberwachungsprüfungen
- Kontrollprüfungen
- Schiedsuntersuchungen in den Bereichen A, BB, BE, D, F, G, H, I

Sachverständige für Geotechnik

Sach- und Fachkunde für Probenahme nach LAGA PN 98

Gutachten-Nr.: 20K0267

Projekt Nr.: 20 / 58580 - 150

Datum: 24.09.2020

Bauhof Breienthal
Baugrundgutachten

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Allgemeines	3
1.1	Vorgang	3
1.2	Planungsgebiet und Bebauung	3
1.3	Unterlagen	3
2.	Feld- und Laboruntersuchungen	3
2.1	Felduntersuchungen.....	3
2.2	Laboruntersuchungen	4
3.	Beurteilung der Baugrundverhältnisse	4
3.1	Geologischer Überblick	4
3.2	Boden- und Untergrundbeschreibung.....	5
3.2.1	Deckschichten.....	5
3.2.2	Quartäre Kiese	5
3.2.3	Tertiäruntergrund (OSM)	7
3.3	Grundwasser.....	7
3.4	Umwelttechnische Untersuchungen	8
3.5	Bodenklassen nach DIN 18300:2012	10
3.6	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016.....	10
3.7	Erdbebenzone nach DIN EN 1998 – 1/NA.....	11
3.8	Bodenkennwerte	11
4.	Bautechnische Empfehlungen	12
4.1	Gebäudegründung	12
4.1.1	Allgemeines	12
4.1.2	Gründung von Verwaltungs- und Sozialgebäuden.....	13
4.1.3	Gründung von Hallen	14
4.2	Baugrubengestaltung und Wasserhaltung.....	15

Dieses Gutachten umfasst **19** Seiten und **24** Anlagen. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die untersuchten Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt. Dem Untersuchungsauftrag liegen unsere Geschäftsbedingungen und unsere jeweils gültige LHO zugrunde. Unsere Datenschutzhinweise finden Sie unter <https://www.ifm-dr-schellenberg.de/index-rechtliches-datenschutz>.

4.3	Bauwerksabdichtung und Hinterfüllung	16
4.4	Verkehrsflächen	17
4.5	Versickerung	19
5.	Verfasser	19

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Geologische Schnitte
Anlage 3.1 – 3.8	Zusammenstellung und Einzelergebnisse der bodenmechanischen Versuche
Anlage 4.1 + 4.2	Grundwasseruntersuchung
Anlage 5.1 – 5.11	Probenahmeprotokoll und Ergebnisse der chemischen Analysen
Anlage 6	Ergebnisse des Sickerversuchs

1. Allgemeines

1.1 Vorgang

Die VG Krumbach plant den Neubau eines interkommunalen Bauhofs zwischen Breienthal und Nattenhausen. Die IFM Dr. Schellenberg, Leipheim GmbH & Co. KG (nachfolgend IFM Leipheim) wurde mit E-Mails vom 01.10.2019 und 02.06.2020 über das Architekturbüro Glogger, Balzhausen beauftragt, eine Baugrunderkundung für das Projekt auszuführen und die geotechnische Beratung für die Maßnahmen zu übernehmen. Grundlage der Beauftragung ist das IFM-Angebot 09150t04 vom 25.09.2020, wobei das im Zuge der Angebotslegung ausgearbeitete Alternativangebot beauftragt wurde.

1.2 Planungsgebiet und Bebauung

Beim Planungsgebiet handelt es sich um den westlichen Teil des Grundstücks mit der Flurnummer 945 der Gemarkung Breienthal. Das bisher landwirtschaftlich genutzte Gelände liegt nördlich der St 2018 zwischen Breienthal und Nattenhausen. Direkt westlich grenzt ein Sportgelände an. Großräumig betrachtet liegt es im Talraum der Günz. Diese verläuft ca. 200 m bis 300 m östlich des Planungsgebiets nach Norden. Im bautechnischen Sinn ist das Gelände nahezu eben. Es wurde im Bereich der Untersuchungsstellen auf einer Höhe zwischen rund 503,6 mNN und 504,6 mNN eingemessen.

Detaillierte Planunterlagen zur künftigen Bebauung liegen noch nicht vor. Nach den vorliegenden Informationen gehen wir davon aus, dass eine Bebauung mit kleineren Hallen und Verwaltungs- bzw. Sozialgebäuden erfolgen soll. Weiterhin ist zu erwarten, dass die Freiflächen in größeren Bereichen als Verkehrs- und Lagerflächen genutzt werden.

1.3 Unterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geologische Karte von Bayern, Blatt 7727 Buch, M 1:25.000, herausgegeben vom Bayer. Landesamt für Umwelt, Augsburg 2010
- [2] Lageplan des Planungsgebiets mit Vorschlag der Untersuchungspunkte, übermittelt durch das AB Glogger, Balzhausen mit E-Mail vom 02.06.2020
- [3] Lageplan und Grundrisse zur Bebauung für einen früheren Standort, übermittelt durch das AB Glogger, Balzhausen mit E-Mail vom 18.09.2020
- [4] Spartenpläne der öffentlichen Spartenträger, eingeholt durch das IFM Leipheim im Juni 2020 (ohne einzelne Auflistung)

2. Feld- und Laboruntersuchungen

2.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 15.07.2020 durch einen Baggerunternehmer in unserem Auftrag 5 Baggerschürfe angelegt und von uns fachtechnisch aufgenommen. Weiterhin wurden durch einen Mitarbeiter unseres bodenmechanischen Labors 3 unverrohrte Kleinrammbohrungen nach DIN EN 22475-1 (Ø 80/60/50 mm) und 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN 22476-2 abgeteuft. Die zusätzliche Kleinrammbohrung RKS 3 wurde aufgrund des unklaren Sondierergebnisses in DPH 4 ausgeführt. Mit den Kleinrammbohrungen wurden Tiefen zwischen 3,4 m und 5,0 m erreicht. Die Schürfe mussten, aufgrund des hohen Wasserandrangs und der dadurch einstürzenden Schachtwände, in Tiefen zwischen 2,0 m und 2,8 m abgebrochen werden. Die Sondierungen

wurden in Tiefen zwischen 3,3 m und 6,0 m, meist bei sehr hohen Eindringwiderständen, eingestellt. Alle Untersuchungspunkte wurden im Zuge der Feldarbeiten nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente der Kanaldeckel BrES1, dessen Höhe in den vorliegenden Spartenunterlagen mit 505,26 mNN angegeben ist.

Die Lage der Untersuchungspunkte sowie des Höhenfestpunkts ist dem beigefügten Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Anlage 2 enthält geologische Schnitte mit den Ergebnissen der Schürfe und Kleinrammbohrungen sowie einer Interpretation des Schichtenverlaufes anhand der Rammdiagramme. Die in Anlage 2 dargestellten geologischen Schnitte sind eine Interpretation des Schichtenverlaufes anhand der punktwise durchgeführten Baugrunderkundungen. Abweichungen zwischen den Erkundungspunkten können nicht ausgeschlossen werden und müssen auf der Baustelle durch die örtliche Bauaufsicht überprüft werden. Dies betrifft vor allen Dingen auch die Interpretationen des Schichtenverlaufes bei den Rammdiagrammen. Bei größeren Abweichungen gegenüber den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

2.2 Laboruntersuchungen

Zur Bestimmung der Bodenkenwerte und Festlegung der Homogenbereiche sowie für eine erste Prüfung der Schadstoffbelastungen wurden im Labor folgende Versuche durchgeführt.

- 8 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121
- 4 Korngrößenverteilungen nach DIN 18123
- 1 Bestimmung der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung nach DIN 18122
- 2 Bestimmungen des Glühverlusts nach DIN 18128
- 1 Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030
- 2 Untersuchungen nach LAGA Tab. II.1.2-2 und II.1.2-3 in der Fraktion < 2 mm
- 2 Untersuchungen des TOC-Gehalts im Feststoff und des DOC-Gehalts im Eluat

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen wurden in den nachfolgenden Abschnitten eingearbeitet. In Anlage 3 sind eine Zusammenstellung und die Einzelergebnisse der bodenmechanischen Versuche enthalten. Die Grundwasseruntersuchung findet sich in Anlage 4. Ein Probenahmeprotokoll und die Einzelergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 5 zusammengefasst. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Ergebnissen um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen möglich sind.

3. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und unseren Erfahrungen aus der Umgebung sind im Planungsgebiet quartäre Talkiese der Günz zu erwarten, die von jungen Talfüllungen aus Schwemmsanden, Schwemmlehlen und organischen Böden überlagert werden. Besonders organische Torfe liegen nach der Karte insbesondere im nordwestlichen Bereich vor. Den tieferen Untergrund bilden die tertiären Schichten der Oberen Süßwassermolasse.

3.2 Boden- und Untergrundbeschreibung

3.2.1 Deckschichten

Unter dem etwa 25 cm bis 40 cm dicken Mutterboden wurden allgemein nur geringmächtige Deckschichten aufgeschlossen. Diese reichen bis in Tiefen zwischen rund 0,5 m und 1,0 m und setzen sich aus schluffigen bis stark schluffigen Sanden (Schwemmsanden), sandigen bis stark sandigen Schluffen und Tonen (Schwemmlahmen) sowie Torfen bzw. Torf-Schluff-Gemischen zusammen. Auch die Schwemmsande und Schwemmlahne sind oft mit organischen Anteilen durchsetzt und schwach organisch bis organisch ausgebildet. Im obersten Bereich wurden in den Deckschichten bereichsweise geringe Ziegelfragmente angetroffen, die auf lokale Auffüllungen hindeuten. Die bindigen Lagen weisen eine meist weiche bis steife Konsistenz auf, wobei diese in den oberflächennahen Bereichen auch stark von der Witterung abhängig ist. Insbesondere nach niederschlagsreichen Zeiten muss davon ausgegangen werden, dass die Deckschichten aufgeweicht vorliegen und nur eine weiche bis teils breiige Konsistenz zeigen können. Die Torfe und Torf-Schluff-Gemische liegen allgemein als Zwischenlagen in den Schwemmsanden und Schwemmlahmen vor und sind nicht örtlich einzugrenzen. Bei den Rammsondierungen ergaben sich in den Deckschichten nur geringe Eindringwiderstände, die die geringe Konsistenz der bindigen Lagen belegen und auf eine locker Lagerung der Sande schließen lassen.

Im Labor ergab sich an einer bindigen Bodenprobe aus SCH 4 bei einem Wassergehalt von 52,4 % eine Konsistenzzahl von 0,61, was einer weichen Konsistenz entspricht. Der Schlämmeinhalt einer Probe aus den Sanden aus RKS 3 wurde mit 23,1 % ermittelt. Der Wassergehalt dieser Probe lag bei 16,5 %. An 2 weiteren Proben aus den besonders organischen Lagen wurden Glühverluste von 22,7 % und 73,0 % bei Wassergehalten von 77,3 % und 257,3 % bestimmt. Der Wassergehalt einer weiteren Probe aus den Schwemmlahmen lag bei 36,0 %. Auf dieser Grundlage sind die Schwemmsande und Schwemmlahne überwiegend den Bodengruppen TL, TM, TA, SU und SU* zuzurechnen. Die besonders organischen Lagen entsprechen den Bodengruppen OT, HN und HZ.

Auch die Schwemmsande und Schwemmlahne sind hoch kompressibel und weisen eine geringe Scherfestigkeit auf. Die Torfe und Torf-Schluff-Gemische sowie Lagen mit höheren organischen Anteilen sind besonders hoch kompressibel, sehr gering scherfest und setzungsanfällig. Insgesamt sind die Deckschichten damit nicht tragfähig und nicht zur Aufnahme von Lasten geeignet. Weiterhin sind sie meist sehr und nur teils gering bis mittel frostempfindlich (F 3, F 2) sowie ausgeprägt wasserempfindlich. Die bindigen Lagen sind aufweichgefährdet. Die Sande sind unter Grundwassereinfluss hoch fließempfindlich. Nach DIN 18130 sind die bindigen Böden und die Torfe schwach bis sehr schwach durchlässig. Die Sande sind schwach durchlässig bis allenfalls durchlässig. Im Hinblick auf eine weitere bautechnische Nutzung muss davon ausgegangen werden, dass beim Aushub ein mit organischen Anteilen durchsetztes bzw. vermengtes Gemisch anfällt, das nicht für eine geregelte bautechnische Verwertung geeignet ist. Im vorliegenden Fall ist, insbesondere für das stärker organische Material, eine untergeordnete Verwertung vor Ort, z.B. in Nebenflächen oder zur Schüttung eines Walls, zu empfehlen. Bei Material mit geringen organischen Anteilen ist auch eine Entsorgung möglich. Die weiteren Hinweise hierzu sind zu beachten. Bei Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Deckschichten von geringen Eindringwiderständen ausgegangen werden.

3.2.2 Quartäre Kiese

Unter den Deckschichten wurden bis zur Endteufe der direkten Aufschlüsse die quartären Talkiese der Günz aufgeschlossen. Hierbei handelt es sich überwiegend um schwach bis stark sandige, oft schwach schluffige und nur lokal schluffige sowie bereichsweise schwach steinige Kiese, in denen überwiegend im obersten Bereich auch noch geringe Pflanzen- und Wiesenalkreste enthalten sind.

In diesen Kiesen wurden wiederholt auch Lagen aus besonders sand- und schlämmkornarmen Kiesen (Rollkieslagen) angetroffen. Besonders zu erwähnen ist noch der Bereich um DPH4/RKS 3. Die Kleinrammbohrung RKS 3 wurde ergänzend ausgeführt, da sich die Ergebnisse von DPH 4 deutlich von den anderen Sondierungen unterscheiden. Bis in eine Tiefe von ca. 3,8 m wurden mit DPH 4 nur geringe Schlagzahlen verzeichnet. Bei der Kleinrammbohrung RKS 3 wurden zumindest bis 2,5 m unter GOK schlämmkornreichere, sandige, oft schluffige Kiese erbohrt. Darunter folgen die bereits beschriebenen Kiese. Besonders tiefreichende Deckschichten wurden jedoch nicht angetroffen, weshalb hier von einer lockeren Lagerung der Kiese im genannten Bereich ausgegangen werden muss.

Mit Ausnahme von DPH 4 lassen die Sondierungen im oberen Bereich der Kiese meist auf eine annähernd mitteldichte bis mitteldichte Lagerung schließen. Bei DPH 1 wurde in einer Tiefe zwischen 2,5 m und 3,0 m unter GOK aber auch eine weitere Lockerzone erkundet. Ab Tiefen von 2,5 m bis 3,0 m bei DPH 1 bis DPH 3 bzw. knapp 4 m bei DPH 4 kann von einer mitteldichten bis zumindest lagenweise dichten Lagerung ausgegangen werden. Ab 5 m fallen die Sondierwiderstände in DPH 4 wieder ab. Auf Grundlage von Bohrprofilen aus der Umgebung ist zu vermuten, dass es sich hierbei bereits um den Übergang zu den tieferen Tertiärschichten handelt. Eine genaue Beurteilung diesbezüglich ist aber nur auf Grundlage von tiefer reichenden, verrohrten Bohrungen möglich.

Zur Prüfung der Durchlässigkeit der Kiese wurde in SCH 1 ein direkter Sickerversuch ausgeführt. Hierbei ergaben sich Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen rund 3×10^{-5} m/s und 1×10^{-4} m/s. Diese Werte sind für die schlämmkornarmen Kiese vergleichsweise gering. Es ist davon auszugehen, dass die Sickerfähigkeit durch den hohen Grundwasserspiegel ungünstig beeinflusst wird.

Im Labor wurden an 3 Bodenproben aus den Kiesen die Korngrößenverteilung ermittelt und die Wassergehalte bestimmt. An einer Probe aus dem oberen Bereich aus SCH 1 ergaben sich ein Schlammkorngehalt von 8,9 % und ein Wassergehalt von 12,8 %. Die Schlammkorngehalte der anderen beiden Proben aus den tieferen Lagen ergaben sich zu 4,3 % bzw. 2,1 %. Die Wassergehalte dieser Proben lagen bei 8,8 % und 8,1 %. Zusammenfassend sind die quartären Kiese überwiegend den Bodengruppen GI, GW sowie GU und nur lokal der Bodengruppe GU* zuzurechnen.

Die locker gelagerten quartären Kiese sind mäßig kompressibel, mittel scherfest und nur eingeschränkt tragfähig. Gut tragfähig, hoch scherfest und gering kompressibel sind hingegen die mindestens mitteldicht gelagerten Kiese. Bei der Gesamtbewertung der Tragfähigkeit müssen jedoch auch die ab 5 m unter GOK erwarteten Tertiärböden mit einbezogen werden. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass in den Kiesen mit überschaubaren Maßnahmen eine im Hinblick auf eine Flachgründung der geplanten Bebauung tragfähige Gründungssohle geschaffen werden kann. Die quartären Kiese sind davon unabhängig meist gering bis mittel oder nicht frostempfindlich (F 2, F 1). Nur schlämmkornreichere Lagen sind sehr frostempfindlich (F 3) und darüber hinaus auch wasserempfindlich (aufweichgefährdet). Nach DIN 18130 sind die kornabgestuften Kiese als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen. Die Rollkieslagen sind in der Regel sehr stark durchlässig. Für bautechnische Zwecke sind die oberen Lagen, die noch mit geringen organischen Anteilen durchsetzt sind, sowie die Rollkieslagen nur bedingt geeignet. Gut geeignet sind hierzu nur gut kornabgestufte Kiese ohne organische Anteile. Insgesamt ist bei der Baumaßnahme nur wenig Aushub zu erwarten, der bautechnisch gut verwertet werden kann. Bei Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den Kiesen oft von hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend schweren Ramm- bzw. Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Rammunterstützende Maßnahmen wie Vorbohren können erforderlich werden. Größere Steineinlagerungen können generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

3.2.3 Tertiäruntergrund (OSM)

Die tertiären Böden der OSM wurden mit den aktuellen Aufschlüssen nicht erreicht. Auf Grundlage von Untersuchungen aus der Umgebung kann vermutet werden, dass diese Lagen ab einer Tiefe um rund 5 m unter GOK folgen. Sie setzen sich in der Regel aus eine Wechselfolge aus Sanden, Schluffen und Tonen zusammen. Eine genauere Bewertung ist jedoch nur auf Grundlage von tiefreichenden Aufschlüssen möglich. Diese werden insbesondere dann erforderlich, wenn unterkellerte Gebäude oder Gebäude mit hohen Lasten errichtet werden sollen. Bei unterkellerten Gebäuden werden beispielsweise wasserundurchlässige Verbaukonstruktionen erforderlich. In diesen Fällen bitten wir um eine weitere Abstimmung. Für die aktuell geplante, einfache Bebauung sind die Schichten der OSM in der Regel ausreichend tragfähig.

3.3 Grundwasser

Der Grundwasserspiegel des ersten Grundwasserstockwerks ist in den quartären Kiesen ausgebildet und wurde bei den Feldarbeiten im Juli 2020 bereits in geringer Tiefe angetroffen. Allgemein handelt es sich bei den in Anlage 2 angegebenen Messwerten meist nicht um Ruhewasserstände, da die Schürfgruben bzw. Bohrlöcher zu schnell einstürzten.

Im Westen waren bei SCH 1, SCH 3 und SCH 4 einigermaßen zuverlässige Wasserstandsmessungen möglich. Der Grundwasserspiegel wurde hier in Tiefen zwischen 1,45 m und 1,7 m unter GOK (502,1 mNN bis 502,8 mNN) eingemessen. Der besonders hohe Wasserstand in SCH 1 kann dabei aber noch geringfügig durch den hier ausgeführten Sickersversuch beeinflusst sein.

Im Osten waren die Grundwasserflurabstände etwas größer. Bei SCH 5 und RKS 3 lag der Wasserstand bei ca. 1,9 m unter GOK (502,2 mNN bis 502,3 mNN). Bei SCH 2 wurde der Grundwasserspiegel bei 2,25 m unter GOK (502,4) eingemessen, wobei der Schurf sofort einstürzte.

Bei RKS 1 und RKS 2 im zentralen Bereich waren keine genaueren Wasserstandsmessungen möglich. Das Bohrgut war hier jedoch ab Tiefen von 1,9 m (502,6 mNN bei RKS 1) bzw. 2,0 m (502,3 mNN bei RKS 2) naß.

Für einen Vergleich wurde am 15.07.2020 auch der Wasserstand der Günz eingemessen. Dieser lag rund 200 m östlich der Südostecke des Planungsgebiets, an der Brücke der St 2018 über die Günz, bei 502,14 mNN.

Allgemein wurden die Feldarbeiten in einer Zeit knapp unterer mittlerer Wasserstände ausgeführt. Für hohe und höchste Wasserstände muss deshalb von einem deutlichen Spiegelanstieg des Grundwassers ausgegangen werden. Besondere Vernässungen an der GOK sind auf Nachfrage beim Auftraggeber im Planungsgebiet jedoch nicht bekannt. Daten von langjährigen Grundwasserstandsmessungen für eine genauere Beurteilung des möglichen Schwankungsbereichs liegen allerdings ebenfalls nicht vor. Wir empfehlen auf dieser Grundlage für Zeiten höchster Wasserstände von einem Spiegelanstieg des Grundwassers bis knapp unter GOK auszugehen. Der Bemessungswasserstand sollte deshalb mit mindestens 503,5 mNN im Norden und 504,0 mNN im Süden angesetzt werden.

Zur Prüfung etwaiger betonangreifender Stoffe wurde aus SCH 1 eine Wasserprobe entnommen und im chemischen Labor untersucht. Das untersuchte Wasser wurde als nicht betonangreifend eingestuft.

3.4 Umwelttechnische Untersuchungen

Zur ersten umwelttechnischen Untersuchung des im Zuge der geplanten Baumaßnahme anfallenden Aushubmaterials wurden 2 Mischproben zusammengestellt. Die Mischprobe MP 1 wurde aus den geringer organischen Deckschichten hergestellt. In MP 2 wurden die stärker organischen Lagen und Torfe zusammengefasst.

Die Untersuchung beider Mischproben erfolgte im Hinblick auf eine Entsorgung nach LAGA Tab. II.1.2-2 und II.1.2-3 in der Fraktion < 2 mm, um die Einstufung nach dem „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebauen“ (Verfüll-Leitfaden) des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz vornehmen zu können. Aufgrund der organischen Anteile wurden bei beiden Proben weiterhin der TOC-Gehalt im Feststoff in der Gesamtfraktion und der TOC-Gehalt im Eluat untersucht.

Der Verfüll-Leitfaden unterscheidet im Feststoff im Z 0-Bereich allgemein in die Kategorien „Sand“, „Lehm/Schluff“ und „Ton“. Im vorliegenden Fall entsprach das mit MP 1 untersuchte Gemisch der Kategorie „Sand“. Beim Aushub kann aus den bindigen Lagen aber auch Material der Kategorie „Lehm/Schluff“ anfallen. Bei MP 2 ist eine Einordnung aufgrund der hohen organischen Anteile nicht relevant. Am ehesten entspricht dieses Material der Kategorie „Lehm/Schluff“.

Zum Verfüll-Leitfaden ist weiterhin anzumerken dass die Einführung der aktuellen Version mit Schreiben vom 31.01.2020 durch das Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz für den 01.03.2020 angekündigt wurde. Seit dem genannten Termin ist der fortgeschriebene Verfüll-Leitfaden für neue Genehmigungsverfahren zugrunde zu legen. Im Vergleich zur Vorgängerrichtlinie wurden die Zuordnungswerte Eluat für die Parameter Chlorid und Sulfat deutlich angehoben und es wurde unter anderem klargestellt, dass Abweichungen beim pH-Wert und/oder Überschreitungen der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat kein Ausschlusskriterium für die Einstufung darstellen. Weiterhin werden im neuen Verfüll-Leitfaden stichhaltige Angaben zu den zulässigen Organik- und Humusgehalten gemacht. Bisher war für eine Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen der Verfüll-Leitfaden bzw. das „Eckpunktepapier“ des BayStMLU mit Stand vom Dezember 2005 ggf. in Verbindung mit einem Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz vom 19.06.2018 zur Anpassung der Zuordnungswerte Eluat maßgebend. Problematisch ist nun, dass die Zulassungen von Gruben oft unterschiedlich gestaltet sind. Die aktuelle Version des Verfüll-Leitfadens gilt strenggenommen nur bei neu genehmigten Gruben und bei solchen, deren Bescheid sich auf den „aktuellen Stand“ des Verfüll-Leitfadens bezieht. Da die Gruben nicht gezwungen sind ihre Zulassungen zu erneuern und in den Zulassungen der Gruben oft auch der Stand des Verfüll-Leitfadens aus dem Jahr 2005 verankert ist, ist davon auszugehen, dass unterschiedlichste Zulassungen der Gruben vorliegen, die zu Problemen bei der Entsorgung führen können.

Zu den organischen Anteilen ist allgemein anzumerken, dass bis zu einem TOC-Gehalt von 1 % nach wie vor von vernachlässigbaren organischen Anteilen ausgegangen werden kann und dass bei einem TOC-Gehalt > 6 % eine Verwertung in Gruben und Brüchen nicht möglich ist. Für den Bereich von mehr als 1 % bis 6 % war auf der bisherigen Grundlage eine Abstimmung im Einzelfall erforderlich, wobei diese in der Regel nur anhand des TOC-Gehalts vorgenommen werden konnte. Oft ist auch nur dieser Wert in den bisherigen Zulassungsbescheiden der Gruben verankert. Meist wurde eine Trockenverfüllung von Material mit erhöhten organischen Anteilen toleriert. Eine Nassverfüllung war und ist generell nicht möglich. Im aktuellen Verfüll-Leitfaden wird eine weitere Untergliederung vorgenommen. Demnach ist eine Trockenverfüllung in Gruben, Brüchen und Tagebauen der Kategorie A, B oder C bis zu einem TOC-Gehalt von 3 % immer zulässig, wenn der DOC-Gehalt unter 25 mg/l liegt, ein verdichteter Einbau erfolgt, keine leicht abbaubaren organischen Substanzen vorliegen und

die sonstigen Zuordnungswerte eingehalten werden. Liegen Hinweise auf leicht abbaubare Substanzen vor, so sind (vom Grubenbetreiber) Maßnahmen zur Beschleunigung biologischer Abbauprozesse zu ergreifen und deren Erfolg nachzuweisen. Hierzu ist anzumerken, dass Hinweise auf leicht abbaubare organische Substanzen auch bei grundwasserbeeinflussten Böden, wie im vorliegenden Fall, vorliegen. Für Material, das die genannten Anforderungen nicht einhält und für Material mit einem TOC-Gehalt von mehr als 3 % bis 6 % wird nach dem aktuellen Verfüll-Leitfaden, ähnlich wie bisher, eine auf Chargen bezogene Einzelfallprüfung (und Abstimmung) erforderlich. Hierbei ist zu prüfen, ob eine Stoffmobilisierung erfolgen kann. Wenn diese möglich ist, kann auch das genannte Material nicht in Gruben und Brüchen verwertet werden. Wenn nicht, kann einer Verfüllung ausnahmsweise zugestimmt werden. Zusammenfassend ist bei der Entsorgung von organischem Material allgemein von noch komplexeren Randbedingungen, als bisher auszugehen.

Bei der chemischen Untersuchung von MP 1 ergaben sich im Feststoff ein leicht erhöhter Nickelgehalt von 21 mg/kg und ein ebenfalls leicht erhöhter Cyanidgehalt von 1,3 mg/kg. Aufgrund beider Werte ist, vorbehaltlich der organischen Anteile, eine Einstufung als Z 1.1-Material gemäß Verfüll-Leitfaden erforderlich. Bezüglich der organischen Anteile ergaben sich ein DOC-Gehalt von 3 mg/l im Eluat und ein TOC-Gehalt von 1,41 % im Feststoff. Es ist somit von erhöhten organischen Anteilen auszugehen, die evtl. auch leicht abbaubar sind.

Bei MP 2 ergaben sich im Feststoff leicht erhöhte Gehalte an Cyanid (3,1 mg/kg), Cadmium (0,5 mg/kg), Chrom (37 mg/kg), Kupfer (25 mg/kg), Nickel (33 mg/kg) und Quecksilber (0,14 mg/kg). Unabhängig von der Kategorie gemäß Verfüll-Leitfaden ist schon aufgrund des Cyanidgehalts, vorbehaltlich der organischen Anteile, eine Einstufung als Z 1.1-Material gemäß Verfüll-Leitfaden erforderlich. Die organischen Anteile wurden mit einem DOC-Gehalt von 13 mg/l und einem TOC-Gehalt von 8,22 % bestimmt. Somit ist bei diesem Material keine geregelte Entsorgung in Gruben mit Zulassung nach Verfüll-Leitfaden möglich. Auch in einer Deponie mit Zulassung nach DepV kann das stark organische Material in der Regel nicht entsorgt werden. Wir empfehlen deshalb eine Verwertung vor Ort, z.B. zur Geländemodellierung. Alternativ müssen in Abstimmung mit den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden Sonderlösungen gefunden werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass in den Deckschichten leichte, aber durchaus nicht ungewöhnliche Schadstoffbelastungen vorliegen. Das geringer organische Material kann im Normalfall noch einer geregelten Entsorgung zugeführt werden, wobei davon ausgegangen werden muss, dass eine auf Chargen bezogene Einzelfallprüfung erforderlich wird. Dies gilt bei einer Ausschreibung auf Grundlage des aktuellen Verfüll-Leitfadens, aber auch sofern für die Entsorgung noch eine Grube mit Zulassung nach dem Verfüll-Leitfaden bzw. Eckpunktepapier aus dem Jahr 2005 gefunden wird. Insbesondere im zweiten Fall sollte der Entsorgungsweg im Zuge der weiteren Planung festgelegt und bei der Ausschreibung vorgegeben werden. Voraussetzung für eine Entsorgung ist jedoch eine saubere Abtrennung der stärker organischen Lagen. Dies wird nur mit hohem Aufwand möglich sein. Das stark organische Material sollte möglichst vor Ort zu untergeordneten Zwecken verwertet werden.

Bei den genannten Untersuchungen handelt es sich generell um erste Voruntersuchungen für die Ausschreibung. Die endgültige Einstufung für eine Entsorgung sollte im vorliegenden Fall mittels abfallcharakterisierenden Untersuchungen an zwischengelagerten Haufwerken erfolgen. Eine alternativ in Betracht kommende In-situ-Beprobung ist kritisch zu bewerten, da der tatsächliche Grad der Vermischung im Vorfeld nicht abzuschätzen ist. Beim Aushub anfallendes, auffälliges Material (z.B. Auffüllungen mit Fremdanteilen oder die stärker organischen Lagen) sollte generell auf der Baustelle oder einer anderen geeigneten Fläche getrennt zwischengelagert und abfallcharakterisierend untersucht werden. Bei der Ausschreibung sollten entsprechende Positionen berücksichtigt werden.

3.5 Bodenklassen nach DIN 18300:2012

In der nachfolgenden Tabelle werden zur Übersicht noch Bodenklassen nach DIN 18300:2012 angegeben. Die in der Tabelle angegebenen Bodenklassen beschränken sich auf den Zustand der punktweise durchgeführten Untersuchungen. Im Zweifelsfall sind die tatsächlichen Bodenklassen auf der Baustelle durch den Baugrundgutachter festlegen zu lassen. Zur Berücksichtigung erfahrungsgemäß nicht auszuschließender diagenetischer Verfestigungen oder von Steineinlagerungen sollten vorsorglich generell auch höhere Bodenklassen berücksichtigt werden.

Tabelle 1: Bodenklassen

Bodenart	Bodenklassen DIN 18300:2012 (Erdbauarbeiten)
Mutterboden	1
Deckschichten bindig-sandig	4, 5, (2) ¹
Deckschichten - Torfe	2
Quartäre Kiese	3 – 5

¹in breiiger Ausbildung

3.6 Homogenbereiche nach DIN 18300:2016

Im August 2015 wurde die damalige DIN 18300:2012, in der noch Bodenklassen verankert waren, ersetzt. Im September 2016 erfolgte eine redaktionelle Überarbeitung der Norm. Anstelle der Boden- und Felsklassen sind nun Homogenbereiche mit definiertem Streuungsbereich anzugeben. Im vorliegenden Fall haben wir auf Grundlage der geologischen Schnitte in Anlage 2 Homogenbereiche mit möglichen Streuungs- und Schwankungsbreiten definiert.

Die Deckschichten wurden dabei in die geringer organischen Schwemmsande und Schwemmlerme (B 1.1) sowie die stark organischen Lagen bzw. Torfe (B 1.2) untergliedert. Die quartären Kiese wurden in Homogenbereich B 2 erfasst. Bezüglich der Unterscheidung der Homogenbereiche B 1.1 und B 1.2 sollte, zusätzlich zu den nach Norm geforderten Parametern, der TOC-Gehalt im Feststoff in der Gesamtfraktion als maßgebendes Kriterium definiert werden. Die nachfolgenden Angaben wurden generell für die geotechnische Kategorie 1 (einfache Bebauung) ausgearbeitet.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Eigenschaften beschränken sich ebenfalls auf den Zustand der punktweise durchgeführten Untersuchungen sowie eines auf Grundlage der Laboruntersuchungen und unserer Erfahrungen festgelegten Schwankungsbereichs. Im Zweifelsfall sind die tatsächlichen Eigenschaften auf der Baustelle sowie bei Bedarf im Labor durch den Baugrundgutachter zu prüfen. Änderungen können generell nicht ausgeschlossen werden. Der Mutterboden ist eigens nach DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) zu erfassen. Abschließend weisen wir darauf hin, dass Ausschreibungen für Erdarbeiten generell mit einer Einteilung der Böden nach Homogenbereichen erfolgen müssen. Die Einteilung nach Homogenbereichen ist auch in den ZTV E-StB 17 berücksichtigt.

Tabelle 2: Homogenbereiche nach DIN 18300 GK 1

Homogenbereich	B 1.1	B 1.2	2
Bodenschicht	Deckschichten (geringer organisch)	Deckschichten (stark organisch +Torf)	quartäre Kiese
Anteil Steine und Blöcke [%]	0 – 5	0 – 5	0 – 20
Anteil große Blöcke [%]	0 – 5	0 – 5	0 – 5
Konsistenz	(breiig – steif) ²	(breiig – steif) ²	n.b.
Plastizität	(leicht bis ausgeprägt) ²	(leicht bis ausgeprägt) ²	n.b.
Lagerungsdichte I _D	(0,15 – 0,35, locker) ³	n.b.	0,15 - >0,85 locker bis sehr dicht
TOC-Gehalt [%]	≤ 6	> 6	< 1
Bodengruppen nach DIN 18196	TL, TM, TA, SU, SU*,	OT, HN, HZ	meist GU, GW, GI, lokal GU*
Bezeichnung	Deckschichten (geringer organisch)	Deckschichten (stark organisch + Torf)	quartäre Kiese
Schadstoffe ¹	Z 1.1 nach Verfüll-Leitfaden mit erhöhten organi- schen Anteilen, die evtl. auch leicht abbaubar sein können. Trocken- verfüllung und Einzel- fallprüfung erforderlich.	(Z 1.1) nach Verfüll-Leitfaden jedoch stark erhöhte organische Anteile. Dadurch keine gere- gelte Entsorgung mög- lich. Soderlösungen erforderlich.	n.b.
Wechselagerung	Schluffe, Sande und Tone mit Lagen aus B 1.2	Zwischenlagen in B 1.1	nein

n.b. nicht bestimmbar bzw. nicht bestimmt

¹ Ergebnisse der Voruntersuchung, keine verbindliche Einstufung

² bindige Lagen

³ sandige Lagen

3.7 Erdbebenzone nach DIN EN 1998 – 1/NA

Das Planungsgebiet liegt außerhalb von Erdbebenzonen. Der Lastfall Erdbeben muss nicht berücksichtigt werden.

3.8 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse und unter Berücksichtigung der örtlichen Erfahrungen kann für bodenmechanische Nachweise mit den in der Tabelle 3 angegebenen Bodenkennwerten gerechnet werden. Die Werte gelten für die beschriebenen Böden im ungestörten Zustand.

Tabelle 3: Bodenkennwerte

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens	Wichte des Bodens unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Kohäsion undränniert	Steifemodul
	γ	γ'	φ'	c'	c_u	E_s
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	kN/m ²	MN/m ²
Deckschichten						
bindig, weich	19	9	22,5	0	10 – 30	1 – 4
sandig, locker	19	10	30	0	-	3 – 6
Torfe	15	5	17,5	2	10 – 25	0,3 – 1,0
Quartäre Kiese						
locker bzw. Rollkiese	20	11	32,5	0	-	15 – 25
mitteldicht	21	12	35	0	-	30 – 80
Tertiäruntergrund¹						
obere 2 m	20	10	25	3	-	10 – 20
tieferer Lagen	21	11	25	5	-	20 – 30

¹ geschätzte Mittelwerte für Setzungs- und Grundbruchberechnungen ab 5 m unter GOK nach Abstimmung mit dem Baugrundgutachter anzusetzen

4. Bautechnische Empfehlungen

4.1 Gebäudegründung

4.1.1 Allgemeines

Detaillierte Planungen zur künftigen Bebauung liegen noch nicht vor. Wie bereits erläutert, gehen wir für die nachfolgende Beurteilung von kleineren, nicht unterkellerten Hallen und Verwaltungs- bzw. Sozialgebäuden aus. Mit den durchgeführten Untersuchungen wurden oberflächennah gering bzw. nicht tragfähige Deckschichten aufgeschlossen. Diese reichen jedoch nur bis in vergleichsweise geringe Tiefen. Die unter den Deckschichten folgenden, quartären Kiese stellen im Normalfall den tragfähigen Gründungshorizont dar. Lokal liegen jedoch Locker- bzw. Schwächezonen vor, die bei der weiteren Planung und Bauausführung besonders beachtet werden müssen. Besonderes Augenmerk muss auch auf die hohen Wasserstände gelegt werden. Für eine Bebauung mit nicht unterkellerten Gebäuden ist das Grundstück jedoch allgemein geeignet. Sofern, entgegen den Annahmen, unterkellerte Gebäude ausgeführt werden sollen, werden umfangreiche Sondermaßnahmen zur Baugrubengestaltung und Wasserhaltung (Spundwandverbau etc.) erforderlich. Der genaue Umfang kann nur auf Grundlage von weiteren, tiefreichenden Erkundungen festgelegt werden. In diesem Fall bitten wir um eine weitere Abstimmung.

Zur Schaffung einer tragfähigen Gründungsebene ist, aufgrund der geringen Mächtigkeit der Deckschichten, besonders zu empfehlen, diese komplett abzuschleifen und einen vollständigen Bodenaustausch auszuführen. In diesem Zuge kann auch die Gesamtfläche auf etwaige Schwäche- bzw. Lockerzonen geprüft werden. In solchen Bereichen müssen dann weitere Maßnahmen ergriffen wer-

den. Sofern bereichsweise z.B. besonders schlämmkornreiche Lagen bzw. Linsen angetroffen werden, kann zunächst versucht werden, diese auszutauschen. Dies ist jedoch nur bis in eine begrenzte Tiefe möglich, wobei die Verdichtung dann von einer Ebene über dem Grundwasserspiegel mit besonders schwerem Gerät erfolgen muss. Alternativ müssen bei späteren Gebäuden lokale Maßnahmen (Brunnengründung etc.) vorgesehen werden. Die Erd- und Gründungsarbeiten müssen im vorliegenden Fall generell außerhalb von erhöhten und hohen Wasserständen ausgeführt werden. Weiterhin ist es zu empfehlen, die spätere GOK etwas anzuheben.

Für den Bodenaustausch bzw. die Anschüttung sollte im Normalfall nur gut verdichtbares, frostsicheres Ersatzmaterial, wie Kiessand oder Schotter der Bodengruppen GW oder GI nach DIN 18196, verwendet werden. In nicht frostgefährdeten Bereichen kann, bei ausreichendem Abstand zum Grundwasser während des Einbaus, auch Material der Bodengruppe GU verwendet werden. Der Schlämmkorngehalt sollte jedoch maximal 10 % betragen. Auch dann kann es bei feuchter Witterung etc. zu Problemen beim Einbau kommen. Sofern sich größere Schütthöhen ergeben, kann unter den Verkehrsflächen und bei gering belasteten Bodenplatten ggf. auch eine „Sandwichbauweise“ ausgeführt werden, bei der als Füllmaterial z.B. Sand der Bodengruppe SE eingebaut wird. Wir weisen jedoch darauf hin, dass dieses Material generell schwer zu verdichten ist. Bei Wahl dieser Variante müssen die genaue Vorgehensweise und die genauen Dicken im Zuge der Detailplanung festgelegt werden. Unter Fundamenten oder bei Bodenplatten von Verwaltungsgebäuden sollte generell nur das genannte Kies- oder Schottermaterial für den Bodenaustausch verwendet werden.

Das Bodenaustauschmaterial sollte allgemein in Lagen von nicht über 30 cm Dicke eingebaut und mit einem Verdichtungsgrad von 100 % Proctordichte ($D_{Pr} \geq 100 \%$) verdichtet werden. Vor dem Aufbau des Bodenaustauschs muss die Aushubsohle ebenfalls mit schwerem Gerät intensiv nachverdichtet werden. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden.

4.1.2 Gründung von Verwaltungs- und Sozialgebäuden

Bei kleineren Verwaltungs- und Sozialgebäuden mit 1 bis 3 Geschossen fallen in der Regel nur mäßige Lasten an. In diesem Fall ist bei den nicht unterkellerten Gebäuden, nach dem genannten Bodenaustausch, eine Plattengründung auf einer tragenden Bodenplatte problemlos möglich und zu empfehlen. Mit dieser Gründungsvariante können auch kleinere Schwächezonen überbrückt werden. Wie dargestellt, sollte der Bodenaustausch unter den Gründungsplatten jedoch ausschließlich mit Kiessand oder Schotter ausgeführt werden.

Die Bemessung der tragenden Bodenplatten der Gebäude kann generell nach dem Steifemodulverfahren oder dem Bettungsmodulverfahren ausgeführt werden. Das Steifemodulverfahren ist allgemein das höherwertige Verfahren, da hier die sich ergebende Setzungsmulde besser nachgebildet wird. Sofern dieses Verfahren zur Anwendung kommt, können die erforderlichen Bodenkennwerte der Tabelle 3 entnommen werden. Die anzusetzende Schichtung sollte jedoch mit uns abgestimmt werden.

Allgemein kommt bei der Plattenbemessung oft auch das Bettungsmodulverfahren zur Anwendung. In diesem Fall sollte eine detaillierte Festlegung der Bettungsmodule auf Grundlage der tatsächlichen Lasten und der jeweiligen Plattenabmessungen anhand von gesonderten Setzungsberechnungen erfolgen.

Im derzeitigen Planungsstand liegen noch keine näheren Angaben zu Einwirkungen bzw. Sohlspannungen und Plattenabmessungen vor. Für eine erste Einschätzung wurde im Rahmen der vorliegenden Beurteilung deshalb eine Setzungsabschätzung anhand von Erfahrungswerten für eine fiktive

Platte durchgeführt. Dabei wurde eine Gründungsplatte mit einer Grundfläche von etwa 15 m × 15 m und einer Gründungssohle etwa auf Höhe der derzeitigen GOK angesetzt, unter der in der Fläche mittlere, charakteristische Sohlspannungen von ca. 40 kN/m² vorliegen. An den Plattenrändern ergeben sich in der Regel höhere charakteristische Sohlspannungen bis ca. 80 kN/m². Für die Setzungsabschätzung wurde ein mittleres Baugrundmodell gewählt, wobei auch etwaige Lockerzonen und als Annahme auch der tiefere Tertiäruntergrund berücksichtigt wurden.

Unter den genannten Randbedingungen sind bei der exemplarisch betrachteten Gründungsplatte in der Fläche mittlere Setzungen von unter 1 cm zu erwarten. Am höher belasteten Plattenrand steigen die Setzungen auf Werte um rund 1 cm. Auf dieser Grundlage kann zur Bemessung von vergleichbaren Gründungsplatten in der Fläche von einem Bettungsmodul von $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ ausgegangen werden. In Randbereichen mit höherer Sohlspannung bis ca. 80 kN/m² kann der Bettungsmodul auf einer Breite von 1,5 m auf $k_s = 8 \text{ MN/m}^3$ erhöht werden.

Bei der Bauausführung muss generell eine ausreichende Frostsicherheit gewährleistet werden. Dies kann im Normalfall durch eine umlaufende Frostschräge, oder einen entsprechend den genannten Hinweisen ausgebildeten Bodenaustausch erfolgen. In beiden Fällen sollte die UK mindestens 0,8 m unter der späteren GOK liegen.

4.1.3 Gründung von Hallen

Bei der Gründung von Hallenbauwerken ist in der Regel in die Gründung des Hallenbodens und die Gründung der tragenden Hallenbauteile (Wände, Stützen etc.) zu unterscheiden. Sofern nicht durch Setzungsberechnungen annähernd vergleichbare Verformungen nachgewiesen werden, sollte der Hallenboden von den Fundamenten entkoppelt ausgeführt werden. Allgemein kann die Gründung von gering belasteten Hallenböden, analog zur Gründung der tragenden Bodenplatten von Gebäuden gemäß Abschnitt 4.1.2, auf dem empfohlenen Bodenaustausch ausgeführt werden. Die Hinweise zur Bemessung gelten sinngemäß.

Nähere Lastangaben liegen auch für diesen Fall noch nicht vor. Als Grundlage für eine erste Plattenbemessung nach dem Bettungsmodulverfahren wurde im Rahmen der vorliegenden Beurteilung ebenfalls eine Setzungsabschätzung anhand von Erfahrungswerten durchgeführt. Bei im Vergleich zur Berechnung in Abschnitt 4.1.2 ansonsten unveränderten Randbedingungen wurde dabei von einer etwas geringeren, mittleren charakteristischen Sohlspannung von ca. 25 kN/m² ausgegangen. Nach der empfohlenen Vorbereitung der Gründungssohle sind in diesem Fall rechnerische Setzungen um rund 5 mm zu erwarten. Für die erste Bemessung von gering belasteten Hallenböden lässt sich daraus ebenfalls ein Bettungsmodul von $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ ableiten. Voraussetzung ist jedoch, dass die genannten Randbedingungen eingehalten werden. Beispielsweise wurde im ersten Ansatz auch hier von einem Bodenaustausch mit Kiessand oder Schotter ausgegangen. Bei einer abweichenden Bauweise werden generell nähere Betrachtungen für den Einzelfall erforderlich.

Auch die Gründung der tragenden Hallenbauteile kann als Flachgründung ausgeführt werden. Die quartären Kiese stellen, aufgrund der erkundeten Lockerzonen, hierfür einen (im oberflächennahen Bereich) bedingt tragfähigen Untergrund dar. Der oberste Bereich der Kiese sollte deshalb, wie bereits erläutert, im Zuge der Bodenaustauscharbeiten genau geprüft und intensiv nachverdichtet werden. Wenn sich dabei Probleme ergeben, müssen weitere Sondermaßnahmen (vertiefter Bodenaustausch etc. wie beschrieben) ergriffen werden. Diese müssen dann im Einzelfall festgelegt werden. Wir gehen jedoch allenfalls in kleineren Teilbereichen davon aus, dass weitere Maßnahmen erforderlich werden. Weiterhin sollten zur Gründung unter Ansatz moderater Bemessungswerte bevorzugt

bewehrte Streifenfundamente ausgeführt werden, um lokale Schwächezonen überbrücken zu können. Sofern Einzelfundamente unumgänglich sind, empfehlen wir die Lagerungsdichte der quartären Kiese an diesen durch Kontrollsondierungen besonders zu prüfen.

Zur Festlegung der für die Dimensionierung der Fundamente ansetzbaren Bemessungswerte des Sohlwiderstands wurden im Rahmen der vorliegenden Beurteilung ebenfalls Vergleichsberechnungen durchgeführt, wobei auch hier die erkundeten Lockerzonen bzw. Rollkieslagen, der hohe Grundwasserstand und die tieferen Tertiärschichten berücksichtigt wurden. Die Berechnungen wurden weiterhin für Fundamente mit einer Einbindung von 1,0 m unter die bisherige GOK ausgeführt, deren Gründungssohle in den nachverdichteten, quartären Kiesen oder einem entsprechenden Bodenaustausch liegt. Die nachfolgend angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands gelten weiterhin für Regelfälle nach DIN 1054 (Verhältnis $H/V \leq 0,2$ etc.). Der Grundwasserabschlag wurde bereits berücksichtigt. Weitere Abminderungen (H-Lasten) müssen ggf. noch angesetzt werden. Eine Erhöhung der angegebenen Werte sollte generell nicht vorgenommen werden. Zwischenwerte können interpoliert werden. Auf dieser Grundlage kann zur Bemessung von Streifenfundamenten mit der genannten Einbindung und einer Breite b bzw. b' zwischen 0,5 m und 1,5 m von folgenden Bemessungswerten des Sohlwiderstands ausgegangen werden:

- Streifenfundament b bzw. $b' = 0,5$ m: $\sigma_{R,d} = 250$ kN/m²
- Streifenfundament b bzw. $b' = 1,0$ m: $\sigma_{R,d} = 300$ kN/m²
- Streifenfundament b bzw. $b' = 1,5$ m: $\sigma_{R,d} = 350$ kN/m²

Bei Ausnutzung der genannten Werte ist bei Streifenfundamenten mit einer Breite von 0,5 m mit Setzungen von unter 1 cm zu rechnen. Bei Fundamenten mit einer Breite von 1,5 m steigen die Setzungen auf ca. 2 cm.

Sofern Einzelfundamente ausgeführt werden müssen, kann unter den gleichen Voraussetzungen und nach einer entsprechenden Prüfung der Gründungssohle von folgenden Bemessungswerten des Sohlwiderstands ausgegangen werden.

- Einzelfundament b bzw. $b' = 1,0$ m: $\sigma_{R,d} = 350$ kN/m²
- Einzelfundament b bzw. $b' = 2,0$ m: $\sigma_{R,d} = 350$ kN/m²
- Einzelfundament b bzw. $b' = 3,0$ m: $\sigma_{R,d} = 300$ kN/m²

Bei voller Ausnutzung dieser Werte ist bei einem Einzelfundament mit einer Breite von 1,0 m mit Setzungen von bis zu 1 cm zu rechnen. Bei Fundamenten mit einer Breite von 2 m steigen die rechnerischen Verformungen auf etwa 2 cm. Bei Fundamenten mit einer Breite von 3 m sind Setzungen von ca. 2,5 cm zu erwarten.

Sofern die Voraussetzungen zur Anwendung der Regelfälle nach DIN 1054 nicht eingehalten werden, müssen generell die Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit (Grundbruch, Gleiten, Kippen, Setzungen etc.) rechnerisch geführt werden.

4.2 Baugrubengestaltung und Wasserhaltung

Allgemein müssen bei der Planung von Baugruben sowie sämtlichen Erdarbeiten die hohen Wasserstände und die hohe Durchlässigkeit der Kiese beachtet werden. Die Baugrubengestaltung kann im vorliegenden Fall somit nur in Verbindung mit der Grundwasserproblematik betrachtet werden. Wir empfehlen generell, die Erd- und Gründungsarbeiten außerhalb von Zeiten erhöhter und hoher Was-

serstrände auszuführen und Eingriffe in den Grundwasserspiegel zu vermeiden. Bei kurzzeitig erhöhten Wasserständen sollten auch Stillstandszeiten eingeplant werden. Sofern beides nicht möglich ist und mit Baugruben, Gräben etc. maßgebend in den Grundwasserspiegel eingegriffen wird, ist zu erwarten, dass mit einer offenen Wasserhaltung, selbst bei sehr hohen Fördermengen, (wenn überhaupt) nur sehr geringe Absenkbeträge zu erreichen sind. Die Durchlässigkeit insbesondere in den Rollkieslagen kann dabei um ein Vielfaches über den im Sickerversuch ermittelten Werten liegen. Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen rund 1×10^{-3} m/s und $>1 \times 10^{-2}$ m/s sind allgemein realistisch. Zusammenfassend wird bei maßgebenden Eingriffen in den Grundwasserspiegel eine wasserundurchlässige Umschließung der Baugrube (Spundwandverbau etc.) erforderlich. Dies gilt auch für den Bau von Kanälen etc.. Nähere Angaben zur Ausführung und Bemessung können jedoch nur auf Grundlage von weiteren, tiefreichenden Untersuchungen gemacht werden. Sofern sich tatsächlich maßgebende Eingriffe in den Grundwasserspiegel nicht vermeiden lassen, bitten wir um eine weitere Abstimmung.

Vorab gehen wir nach den vorliegenden Informationen davon aus, dass nur nicht unterkellerte Gebäude errichtet werden, mit denen nicht in den Grundwasserspiegel eingegriffen wird und für die nur flache Baugruben für die Bodenaustausch- und Gründungsarbeiten erforderlich werden. Die Böschungen von unverbauten Baugruben mit einer Tiefe bis ca. 2 m dürfen in diesem Fall in den quartären Kiesen in Anlehnung an die DIN 4124 nicht steiler als mit einer Neigung von 45° angelegt werden. In den oberen Deckschichten sollte die Neigung generell auf 35° reduziert werden. Die genannten Neigungen gelten für den Fall, dass an der OK der Böschungen keine Lasten aufgebracht werden und dass die Baugrube außerhalb des Einflussbereichs von angrenzenden Fundamenten bzw. empfindlichen Leitungen liegt. Die DIN 4124 schreibt allgemein geringere Böschungsneigungen bzw. eine Prüfung der Standsicherheit 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 werden.

4.3 Bauwerksabdichtung und Hinterfüllung

Für die Abdichtung von Bauwerken sind generell die DIN 18195:2017 und die DIN 18533 (Teil 1 bis 3) maßgebend. In der DIN 18195:2017 werden bezüglich Grundwasser und Bodenfeuchte folgende Begriffe definiert:

- Bodenfeuchte = kapillargebundenes Wasser im Boden
- nicht drückendes Wasser = Wasser in flüssiger Form, das auf die Abdichtungsschicht keinen oder nur einen geringen hydrostatischen Druck ausübt
- drückendes Wasser = Wasser, das auf die Abdichtung einen hydrostatischen Druck ausübt

Gemäß DIN 18533-1 müssen Einwirkungsklassen für die Wassereinwirkungen festgelegt werden. Dabei sind generell der Bemessungsgrundwasserstand bzw. der Bemessungshochwasserstand zu beachten. Für die Festlegung der Wassereinwirkungsklasse ist darüber hinaus der Durchlässigkeitsbeiwert der anstehenden Böden relevant. Es wird in stark durchlässigen Baugrund ($k > 1 \times 10^{-4}$ m/s) und wenig durchlässigen Baugrund ($k \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s) unterschieden. Die Wassereinwirkungsklassen für Gründungsbauteile werden in Tabelle 1 der DIN 18533-1 wie folgt festgelegt:

- Klasse W1.1-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
- Klasse W1.2-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung
- Klasse W2.1-E: mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe

- Klasse W2.2-E: hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe

Mit Bodenfeuchte ist im Baugrund immer zu rechnen. Nicht drückendes Wasser liegt vor, wenn in tropfbar flüssiger Form anfallendes Wasser von der Oberfläche des Geländes bis zum freien Grundwasserspiegel absickert und sich dabei nicht (auch nicht vorübergehend) aufstauen kann. Dies ist gegeben, wenn sowohl der Baugrund bis zu einer ausreichenden Tiefe unterhalb der Abdichtungsebene wie auch das Verfüllmaterial der Arbeitsräume aus stark durchlässigem Boden ($k > 1 \times 10^{-4}$ m/s) besteht und die UK der Abdichtungsebene mindestens 50 cm über dem Bemessungswasserstand liegt. Wenn der Mindestabstand unterschritten wird, ist die Abdichtung bis mindestens 30 cm über dem Bemessungswasserstand gegen drückendes Wasser auszubilden. Bei wenig durchlässigem Baugrund ($k \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s) muss, auch bei ausreichendem Abstand zum Bemessungswasserstand, damit gerechnet werden, dass sich in den verfüllten Arbeitsraum eindringendes Wasser vor den Bauteilen zeitweise aufstaut. In diesem Fall handelt es sich dann um drückendes Wasser. Nur wenn in diesem Fall die Einwirkung durch eine auf Dauer funktionstüchtige Dränung nach DIN 4095 verhindert wird, kann auch bei wenig durchlässigem Baugrund von nicht drückendem Wasser bzw. Bodenfeuchte ausgegangen werden. Als drückendes Wasser wird in der DIN 18533-1 allgemein Grundwasser, Hochwasser und Stauwasser eingestuft. Stauwasser liegt neben dem erläuterten Aufstau von Sickerwasser auch vor, wenn in wenig durchlässigem Baugrund auf die Abdichtung Schichtenwasser einwirkt. Im Gegensatz zum Sickerwasser darf Grund- und Schichtenwasser nach der Norm jedoch nicht dräniert werden und wirkt in jedem Fall als drückendes Wasser. Die Höhe und Dauer der Stauwassereinwirkung sind allgemein von der Durchlässigkeit des Baugrunds und der Menge des Sicker- und Schichtenwassers abhängig. Im Zweifelsfall muss als Stauebene die GOK angesetzt werden.

Im vorliegenden Fall ist allgemein mit sehr hohen Wasserständen zu rechnen. Sämtliche Bauteile, die einen zu geringen Abstand zum Bemessungswasserstand aufweisen (und in den Untergrund einbinden), müssen deshalb generell gegen drückendes Wasser abgedichtet werden. Sofern im Zuge der Bebauung eine ausreichende Anhebung des Geländes vorgenommen wird, ist bei den Hallengebäuden ggf. auch eine Variante denkbar, bei der in Verbindung mit einem stark durchlässigen Bodenaustausch die Abdichtung gegen Bodenfeuchte und Sickerwasser ausgeführt wird. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass der vollständige Austausch der Deckschichten mit dem empfohlenen, frostsicheren Kies- oder Schottermaterial erfolgt und die Abdichtungsebene mindestens 50 cm über dem Bemessungswasserstand liegt. Wir empfehlen in diesem Fall weiterhin den Höchstwasserstand bzw. einen etwaigen Aufstau durch eine Dränung innerhalb des Bodenaustauschs abzusichern. Im Zweifelsfall bitten wir um eine weitere Abstimmung im Zuge der Detailplanung.

Die weiteren Hinweise der DIN 18533 zur Ausbildung und Ausführung der Abdichtung sind zu beachten. Etwaige Dränschichten sind generell filterstabil auszubilden und mit ausreichender Vorflut zu versehen, damit das ggf. anfallende Wasser abgeleitet werden kann. Bezüglich der Ausführung von Dränschichten sind allgemein auch die Hinweise der DIN 4095 zu beachten. Besonderes Augenmerk ist weiterhin auf die korrekte Hinterfüllung der Bauwerksteile zu legen. Die Hinterfüllung und Überschüttung von Bauwerken sollte auch nach den Anforderungen der ZTV E-StB 17 erfolgen. Auf einen ordnungsgemäßen Einbau und eine ausreichende Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials ($D_{Pr} \geq 100$ %) einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

4.4 Verkehrsflächen

Im Normalfall sollten die Verkehrsflächen anhand des Schwerverkehrsanteils nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12, Tabelle 2) dimensioniert werden. Die genaue Ermittlung der Belastungsklasse muss dabei durch den Planer erfolgen. Allgemein wird bei nicht zu vernachlässigendem Schwerverkehr eine Einstufung mindestens in Belastungsklasse

Bk 1,0 erforderlich. Eine höherwertige Ausführung als Belastungsklasse Bk 3,2 ist in der Regel nicht zu erwarten.

Das Planungsgebiet liegt nach der Karte der Frosteinwirkungszonen in Deutschland (Ausgabe 2012) in der Frosteinwirkungszone II. Für die nachfolgende Bewertung gehen wir davon aus, dass auch bei den Verkehrsflächen der beschriebene, vollständige Austausch der Deckschichten ausgeführt wird. Aufgrund der geringen Schichtdicke und der schwankenden Mächtigkeit der Deckschichten ist auch hier ein Teilbodenaustausch nicht zu empfehlen.

Bei den Verkehrsflächen muss zumindest die Frostschuttschicht aus frostsicherem Material hergestellt werden. Darunter kann, bei ausreichend niedrigen Wasserständen, auch weniger hochwertiges Material der Bodengruppe GU (F 2-Material) eingebaut werden. Sofern bei höheren Anschüttungen Sand als Füllmaterial eingebaut wird, muss dieser mit einer mindestens 30 cm dicken Lage des genannten Kies- oder Schottermaterials abgedeckt werden, um die im Planum erforderliche Tragfähigkeit zu erreichen. Dies gilt auch sofern, entgegen unseren Empfehlungen, in der Aushubsohle Reste von natürlichen Sanden belassen werden. In beiden Fällen sollten die genauen Schichtdicken anhand von Probefeldern vor Ort festgelegt werden. Die Tragfähigkeit des Planums sollte auch nach dem flächigen Einbau durch Plattendruckversuche und LKW-Befahrbarkeitsversuche geprüft werden. Sollten bei den Befahrbarkeitsversuchen in Teilbereichen erhöhte Einsenkungen verzeichnet werden, ist hier nachzubessern. Davon unabhängig ist organisches Material in jedem Fall zu entfernen.

Auf der sicheren Seite wird auf dieser Grundlage bei der nachfolgenden Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaus davon ausgegangen, dass im Planum gering bis mittel frostempfindliche F 2-Böden anstehen. Für die Belastungsklassen Bk 1,0 bis Bk 3,2 errechnet sich die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12 in diesem Fall wie folgt:

		Belastungsklasse Bk 1,0 – Bk 3,2
Richtwert gemäß Tabelle 6, Zeile 1	=	50 cm
+ Tabelle 7, Spalte A (Frosteinwirkung Zone II)	=	5 cm
+ Tabelle 7 Spalte C (Grundwasser)	=	5 cm
Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus	=	60 cm

Gegebenenfalls können bzw. müssen weitere Zu- und Abschläge gemäß der tatsächlichen Planung berücksichtigt werden. So ist z.B. bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ein Abschlag von 5 cm möglich. Sofern im Planum, entgegen unseren Empfehlungen, F 3-Material vorliegt, muss ein Zuschlag von 10 angesetzt werden. Die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß Tabelle 8 der RStO 12 sind in jedem Fall einzuhalten. Diese beträgt bei einer Tragschicht aus überwiegend ungebrochenem Material 35 cm. Gemäß ZTV SoB-StB 04, ZTV E-StB 17 und RStO 12 werden folgende Anforderungen an die Verdichtung bzw. Tragfähigkeit im Bereich des Straßenoberbaus gestellt:

Oberkante Frostschuttschicht Bk 1,0 – Bk 3,2

- Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 103 \%$
- Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$

Oberkante Planum

- Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

Bei Beachtung der genannten Hinweise ist die im Planum geforderte Tragfähigkeit in der Regel problemlos nachzuweisen. Sofern eine abweichende Bauweise gewählt wird, bitten wir um eine weitere Abstimmung. In diesem Fall müssen die im Planum erforderlichen Maßnahmen im Einzelfall festgelegt werden.

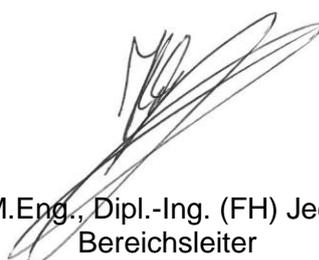
4.5 Versickerung

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

Die Deckschichten sind im vorliegenden Fall generell nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Bei dem in den quartären Kiesen ausgeführten Sickerversuch ergaben sich Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen rund $3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ und $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, womit eine ausreichende Durchlässigkeit gegeben wäre. Problematisch sind im vorliegenden Fall jedoch die hohen Wasserstände. Schon bei Wasserständen wie zum Zeitpunkt der Feldarbeiten können die erforderlichen Sohlabstände der Sickeranlagen zum Grundwasserspiegel, wenn überhaupt, nur bei sehr flachen Anlagen eingehalten werden. Bei hohen Wasserständen kann auch ein Einstau der Sickeranlagen nicht ausgeschlossen werden. Zusammenfassend liegen für eine Versickerung von Niederschlagswasser ungünstige Verhältnisse vor. Wir empfehlen von einer Versickerung abzusehen.

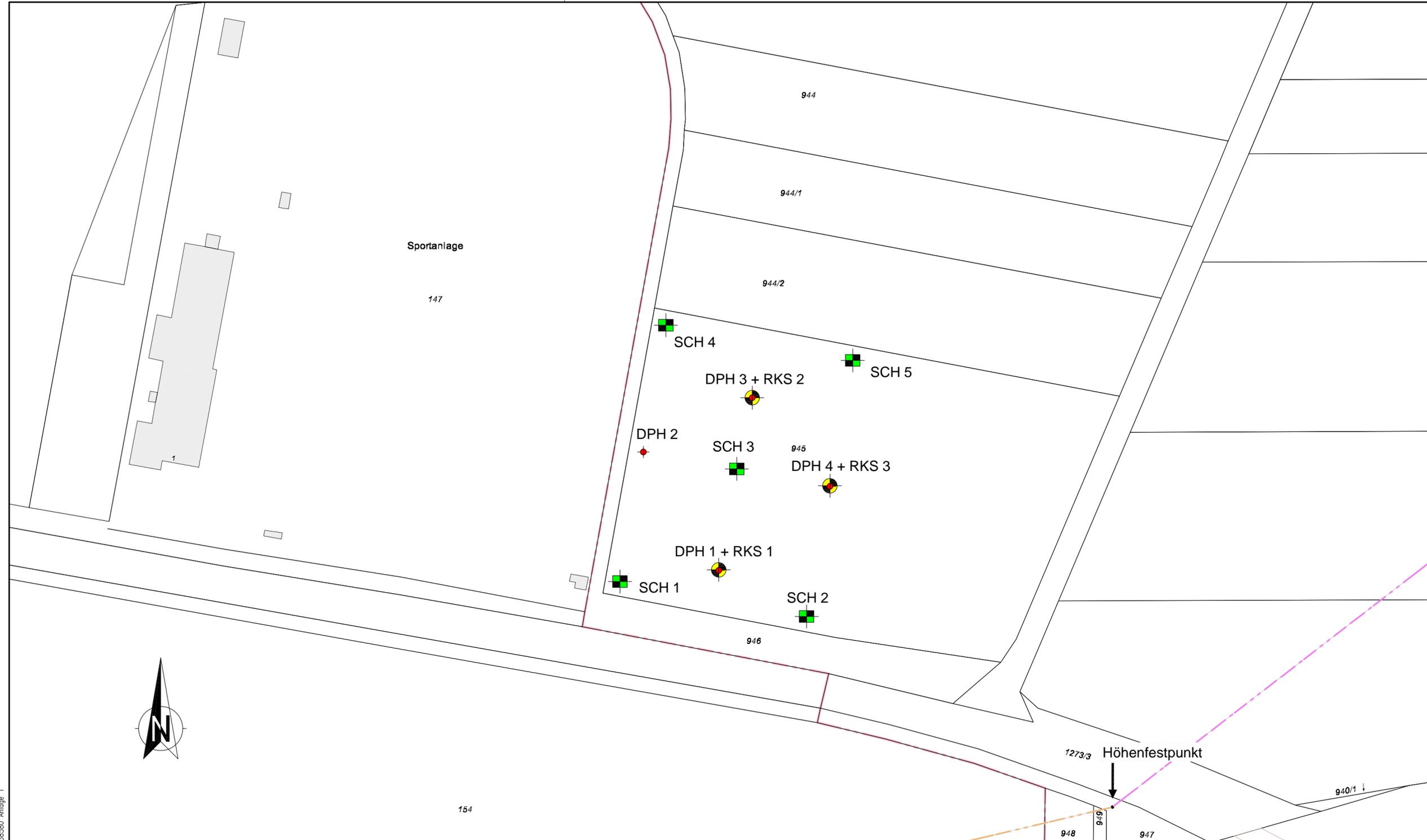
5. Verfasser

INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG
DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
GmbH & Co. KG



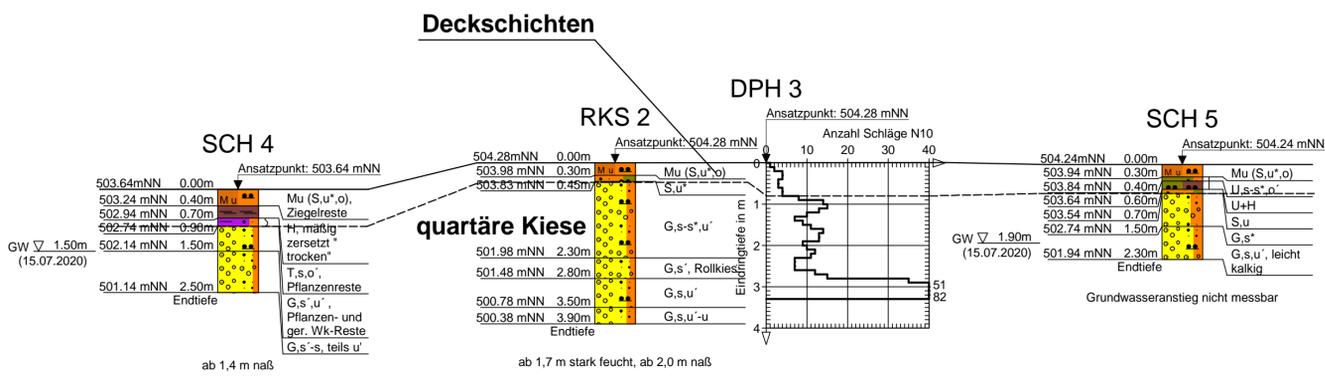
M.Eng., Dipl.-Ing. (FH) Jeckle
Bereichsleiter



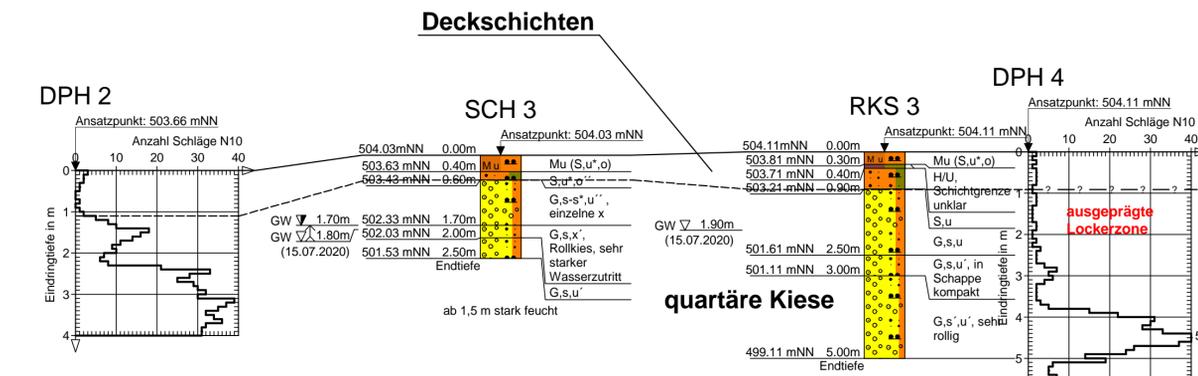


AUFTRAGGEBER: VG Krumbach							
BAUVORHABEN: Bauhof Breienthal						Projekt-Nr.: 58580 Anlage: 1	
PLANART: Lageplan						Maßstab d.H.: ----- Maßstab d.L.: 1 : 1000	
bearbeitet	Datum	Zeichen	gezeichnet	Datum	Zeichen	geprüft	Datum
	22.07.2020	Jeckle		22.07.2020	S. Wolf		22.07.2020
ifm		Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG Maximilianstraße 15, 89340 Leipheim Tel.: 08221/20733-0 Fax.: 08221/20733-109					

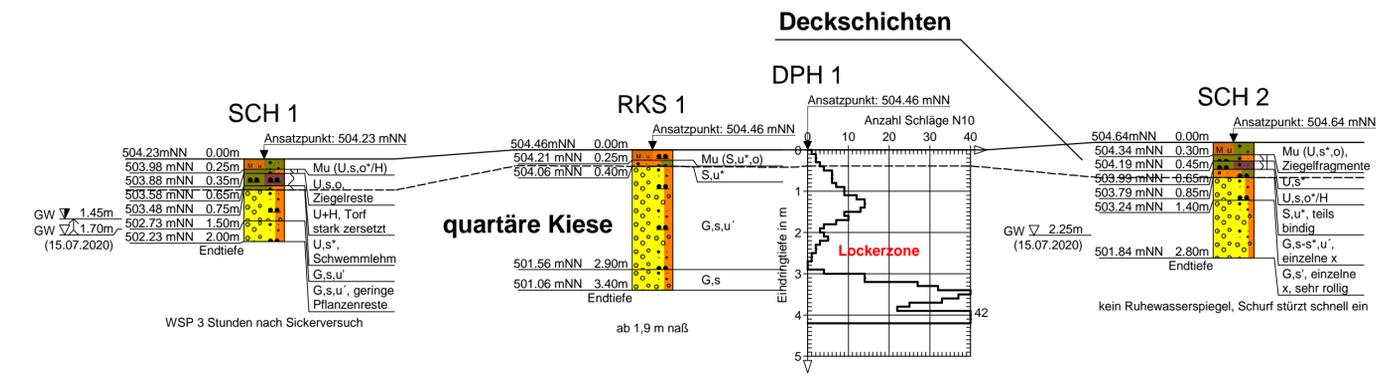
Schnitt Nord



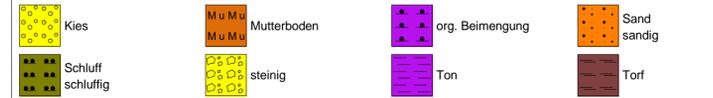
Schnitt Mitte



Schnitt Süd



Legende



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

Auftraggeber: VG Krumbach

Bauvorhaben: Bauhof Breitenthal	Projekt-Nr.: 58580
	Anlage: 2
Planart: Geologische Schnitte	Maßstab d.H.: 1:100
	Maßstab d.L.: ---

bearbeitet	Datum	Zeichen	gezeichnet	Datum	Zeichen	geprüft	Datum	Zeichen
	18.09.2020	Jeckle		18.09.2020	Jeckle		18.09.2020	Schwarz

ifm Institut für Materialprüfung
 Dr. Schellenberg Leipheim GmbH & Co. KG
 Maximilianstraße 15, 89340 Leipheim
 Tel. 08221/20733-0 Fax: 08221/20733-109

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Bauvorhaben: Bauhof Breienthal

Projekt Nr.: 58580

Anlage Nr.: 3.1

Probenherkunft		-	RKS 3	SCH 1	SCH 1	SCH 2	SCH 2	SCH 3	SCH 4
Probe Nr.		-	GP 2	KP 1	EP 1	GP 2	EP 1	EP 1	KP 1

Entnahmetiefe		m	0,8	0,65	1,0	0,45	2,2	2,0	0,5
Entnahmeart		-							
Bodenart		-	S,u	U+H	G,s,u'	U,s*	G,s'	G,s,x'	H
Kennzeichnung (DIN 18196)		-	SU*	HZ	GU		GI	GI	HN
Schlammkornanteil <0,06 mm		%	23,1		8,9		4,3	2,1	
Wassergehalt	w	%	16,5	77,3	12,8	36,0	8,8	8,1	257,3
Fließgrenze	w _l	%							
Ausrollgrenze	w _p	%							
Plastizitätszahl	I _p	%							
Konsistenzzahl	I _c	-							
Konsistenz		-							
Wichte des feuchten Bodens	γ	kN/m ³							
Trockenwichte	γ _d	kN/m ³							
Proctordichte	ρ _{Pr}	t/m ³							
Wassergehalt	w _{Pr}	%							
Verdichtungsgrad	D _{Pr}	%							
Kornwichte	γ _s	kN/m ³							
Porenanteil	n	%							
Kalkgehalt	V _{Ca}	%							
Glühverlust	V _{gl}	%		22,7					73,0
Steifemodul	E _s	MN/m ²							
Reibungswinkel	φ'	°							
Kohäsion (dränert)	c'	kN/m ²							
Kohäsion (undränert)	c _u	kN/m ²							
Einaxiale Druckfestigkeit	σ _u	N/mm ²							
Durchlässigkeit	k _f	m/s							
Flügelscherfestigkeit	τ _{FS}	kN/m ²							

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Bauvorhaben: Bauhof Breienthal

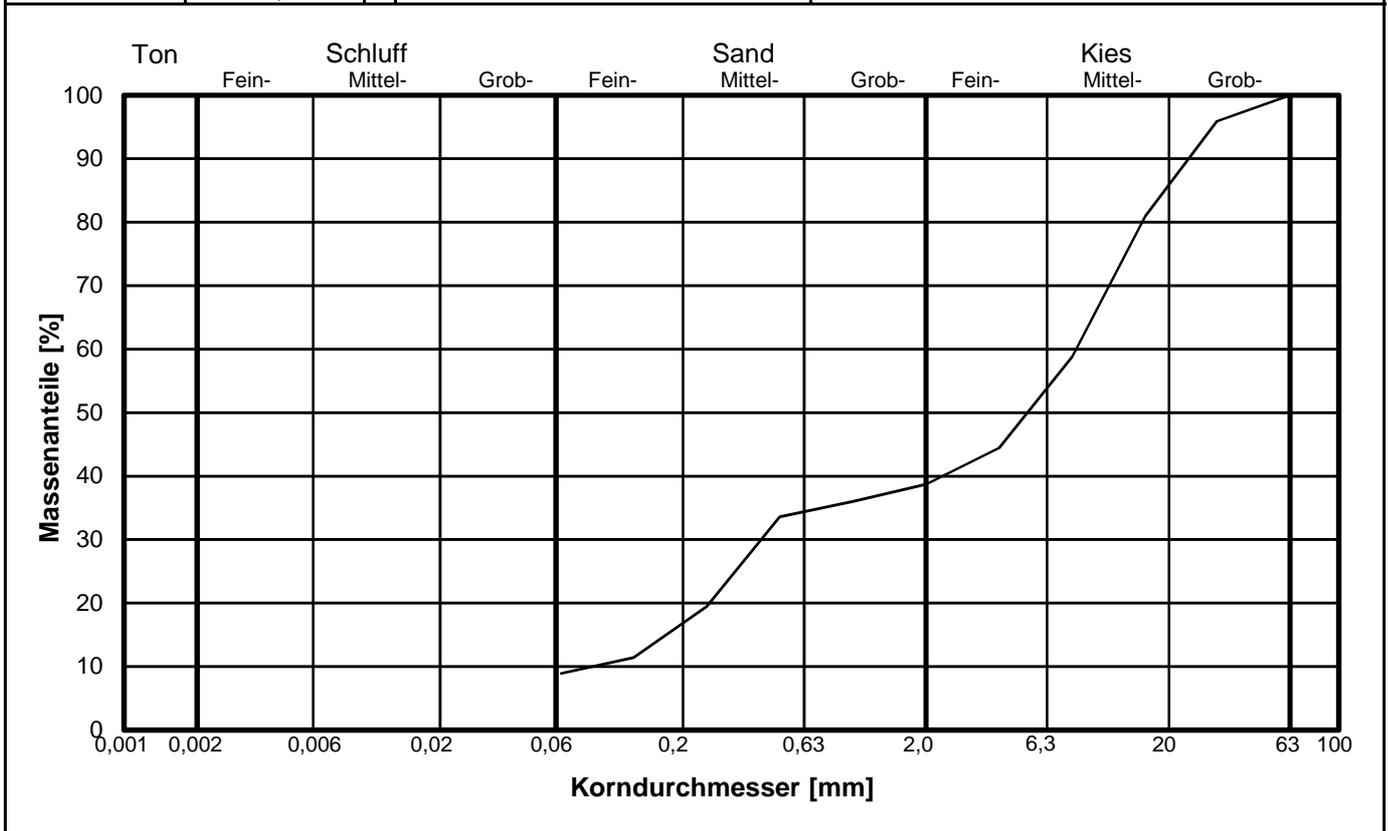
Projekt Nr.: 58580

Anlage Nr.: 3.2

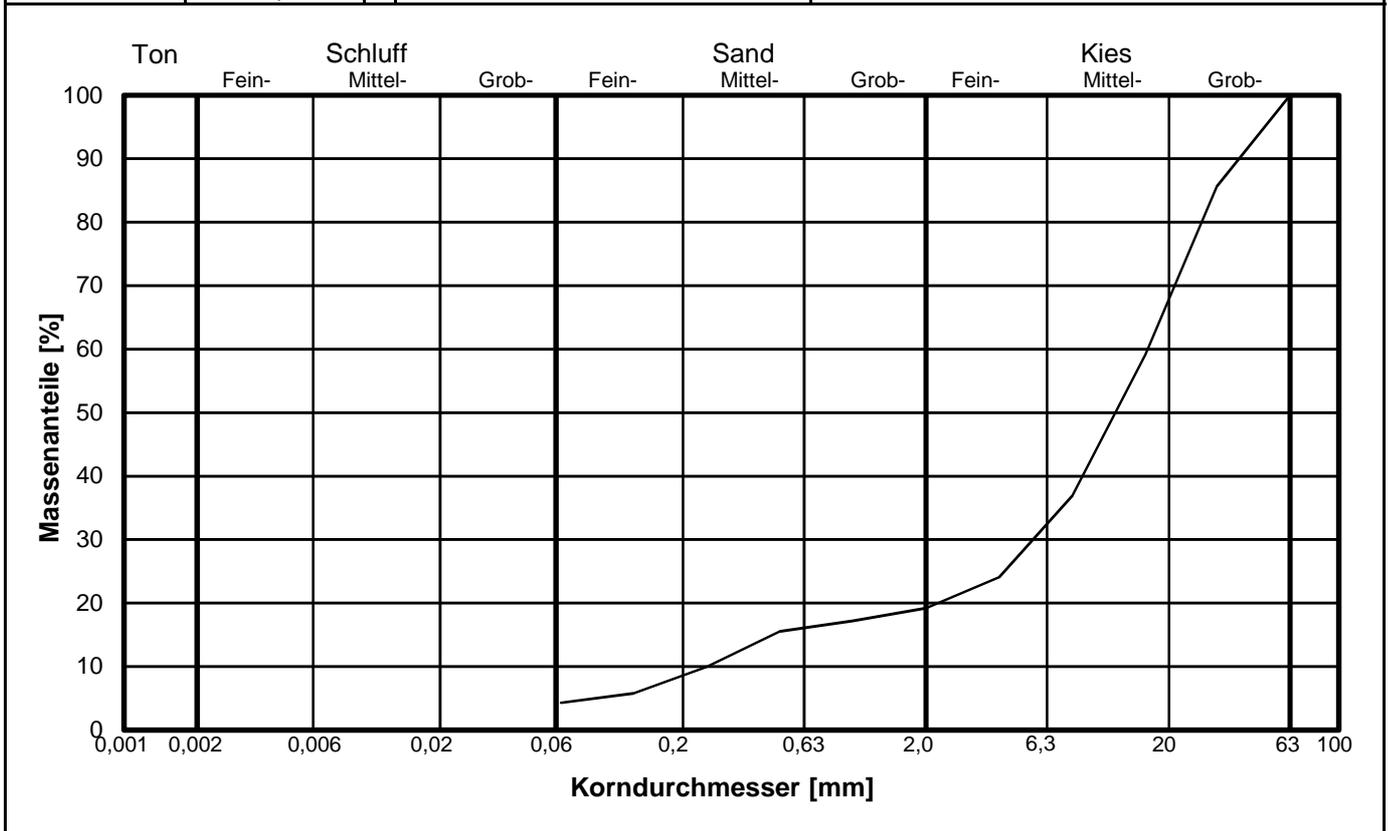
Probenherkunft		-	SCH 4
Probe Nr.		-	KP 1

Entnahmetiefe		m	0,9
Entnahmeart		-	
Bodenart		-	T,s,o'
Kennzeichnung (DIN 18196)		-	TA
Schlammkornanteil <0,06 mm		%	
Wassergehalt	w	%	52,4
Fließgrenze	w _l	%	80,9
Ausrollgrenze	w _p	%	34,3
Plastizitätszahl	I _p	%	46,6
Konsistenzzahl	I _c	-	0,61
Konsistenz		-	weich
Wichte des feuchten Bodens	γ	kN/m ³	
Trockenwichte	γ _d	kN/m ³	
Proctordichte	ρ _{Pr}	t/m ³	
Wassergehalt	w _{Pr}	%	
Verdichtungsgrad	D _{Pr}	%	
Kornwichte	γ _s	kN/m ³	
Porenanteil	n	%	
Kalkgehalt	V _{Ca}	%	
Glühverlust	V _{gl}	%	
Steifemodul	E _s	MN/m ²	
Reibungswinkel	φ'	°	
Kohäsion (dränert)	c'	kN/m ²	
Kohäsion (undränert)	c _u	kN/m ²	
Einaxiale Druckfestigkeit	σ _u	N/mm ²	
Durchlässigkeit	k _f	m/s	
Flügelscherfestigkeit	τ _{FS}	kN/m ²	

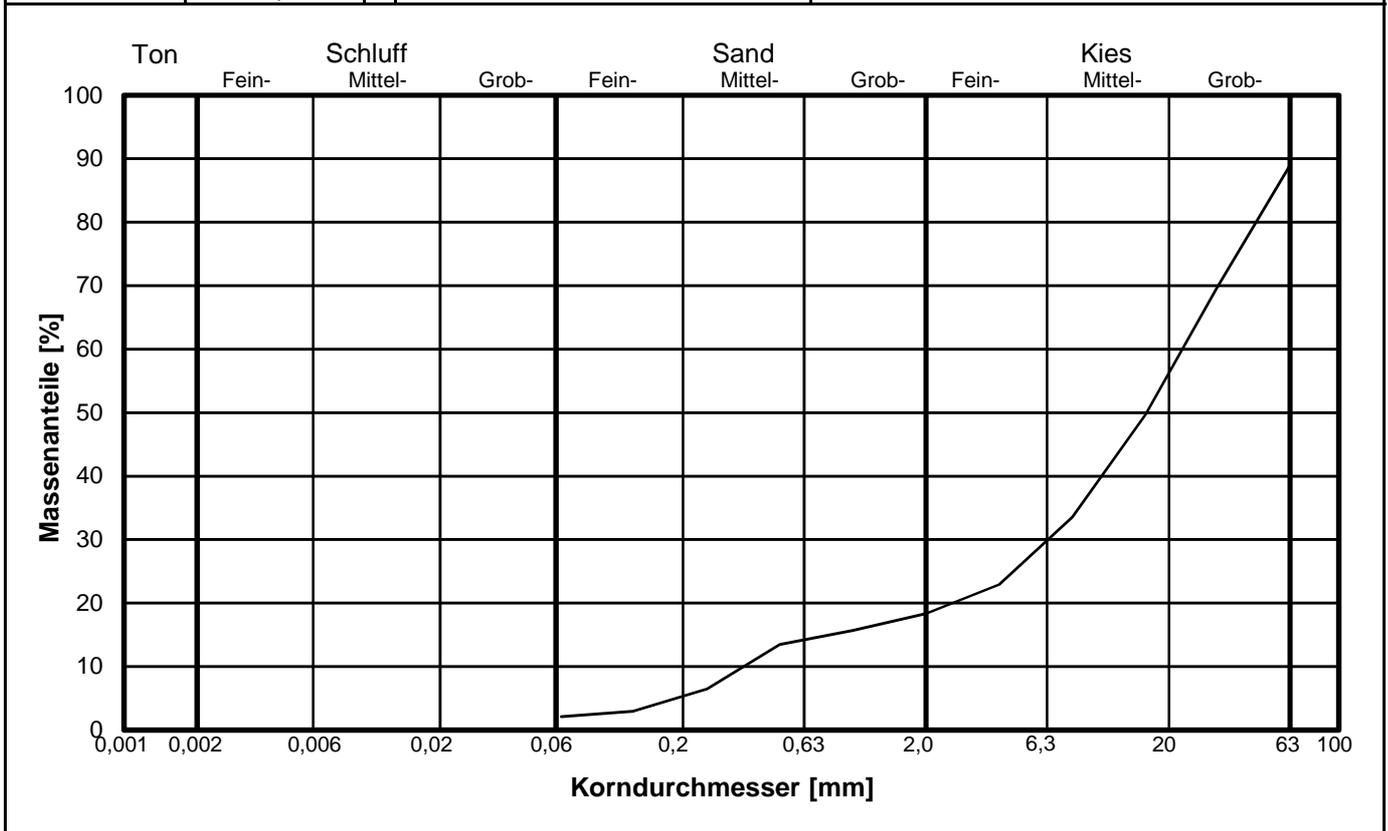
Korngrößenverteilung DIN 18123			Anlage 3.3 Projekt Nr. 20 / 58580		
Auftraggeber VG Krumbach			Nr. K 1		
Baumaßnahme Bauhof Breienthal			angelieferte Probenmenge ca.		
Entnahmestelle Schurf 1 / EP 1 Höhe 1,0 m			Entnahme durch: am:		
Bodengruppe nach DIN 18196 gemischtkörniger Boden, Kies-Schluff-Gemisch (GU)			Eingangsdatum: 22.07.2020		
Kenndaten: Wassergehalt: 12,8% $C_U = 97,6$ $C_c = 0,2$			Korndichte:		
Siebung		Sedimentation			Korngrößenanteile
Korngröße mm	Durchgang %	d mm	a %	a_{tot} %	
> 63,0					Ton
63,0	100,0				Schluff
31,5	95,9				Sand
16,0	80,9				Kies
8,0	58,9				Steine
4,0	44,5				< 0,063 mm
2,0	38,7				29,8
1,0	36,0				61,3
0,5	33,6				8,9
0,25	19,4	Dispergierungsmittel: Natriumpyrophosphat [Na ₄ P ₂ O ₇ · 10H ₂ O]			
0,125	11,4				
< 0,063	8,9				



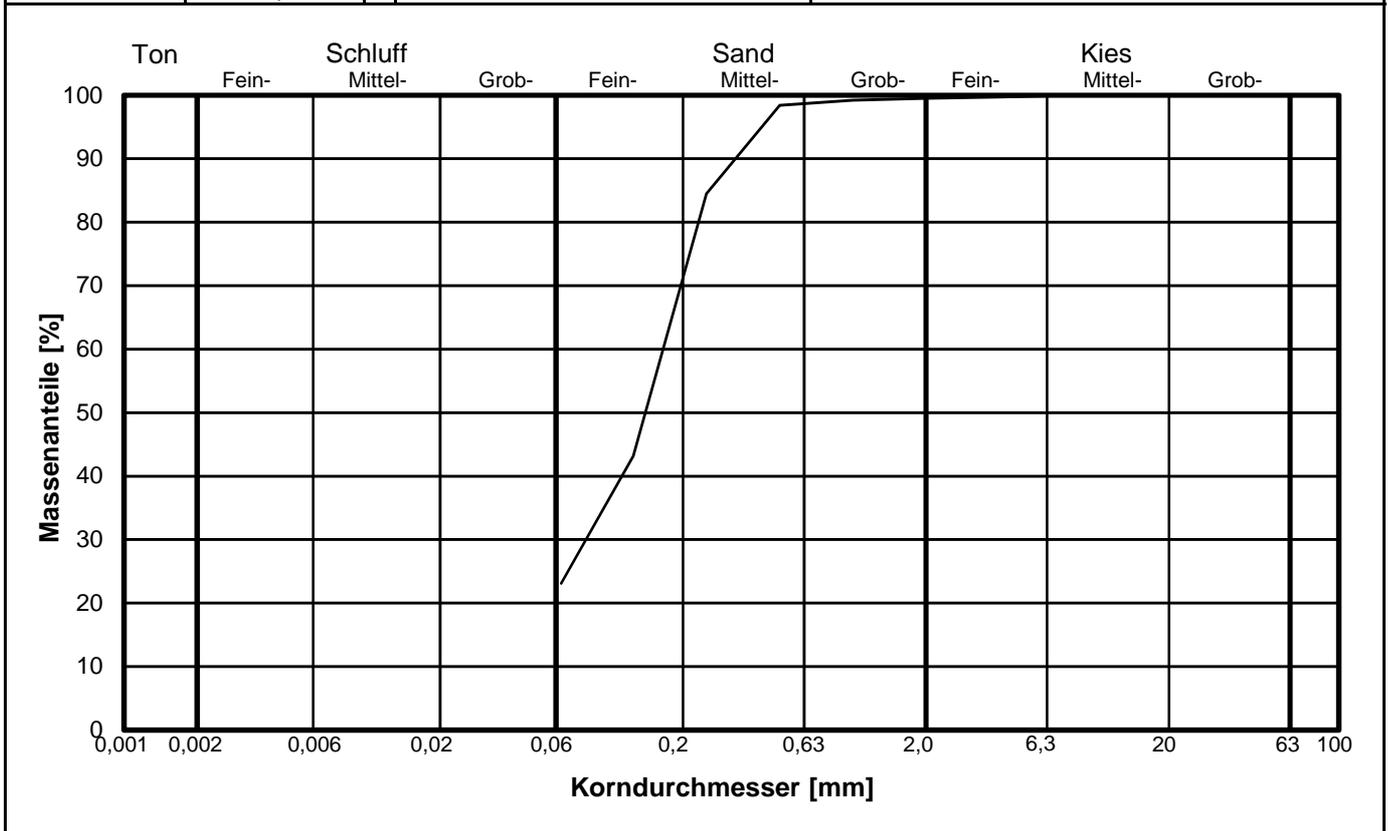
Korngrößenverteilung DIN 18123			Anlage 3.4 Projekt Nr. 20 / 58580		
Auftraggeber VG Krumbach			Nr. K 2		
Baumaßnahme Bauhof Breienthal			angelieferte Probenmenge ca.		
Entnahmestelle Schurf 2 / EP 1 Höhe 2,2 m			Entnahme durch: am:		
Bodengruppe nach DIN 18196 grobkörniger Boden, intermittierend gestuftes Kies-Sand-Gemisch (GI)			Eingangsdatum: 22.07.2020		
Kenndaten: Wassergehalt: 8,8% $C_U = 65,0$ $C_c = 7,4$			Korndichte:		
Siebung		Sedimentation			Korngrößenanteile
Korngröße mm	Durchgang %	d mm	a %	a_{tot} %	
> 63,0					Ton
63,0	100,0				Schluff
31,5	85,6				Sand
16,0	59,2				Kies
8,0	36,9				Steine
4,0	24,1				< 0,063 mm
2,0	19,2				14,9
1,0	17,2				80,8
0,5	15,5				4,3
0,25	10,0	Dispergierungsmittel: Natriumpyrophosphat [Na ₄ P ₂ O ₇ · 10H ₂ O]			
0,125	5,8				
< 0,063	4,3				



Korngrößenverteilung DIN 18123			Anlage 3.5 Projekt Nr. 20 / 58580		
Auftraggeber VG Krumbach			Nr. K 3		
Baumaßnahme Bauhof Breienthal			angelieferte Probenmenge ca.		
Entnahmestelle Schurf 3 / EP 1 Höhe 2,0 m			Entnahme durch: am:		
Bodengruppe nach DIN 18196 grobkörniger Boden, intermittierend gestuftes Kies-Sand-Gemisch (GI)			Eingangsdatum: 22.07.2020		
Kenndaten: Wassergehalt: 8,1% $C_U = 63,9$ $C_c = 5,0$			Korndichte:		
Siebung		Sedimentation			Korngrößenanteile
Korngröße mm	Durchgang %	d mm	a %	a_{tot} %	
> 63,0	100,0				Ton
63,0	89,0				Schluff
31,5	69,7				Sand 16,2
16,0	49,7				Kies 70,7
8,0	33,6				Steine 11,0
4,0	22,9				< 0,063 mm 2,1
2,0	18,3				
1,0	15,7				
0,5	13,4				
0,25	6,4	Dispergierungsmittel: Natriumpyrophosphat [Na ₄ P ₂ O ₇ · 10H ₂ O]			
0,125	3,0				
< 0,063	2,1				



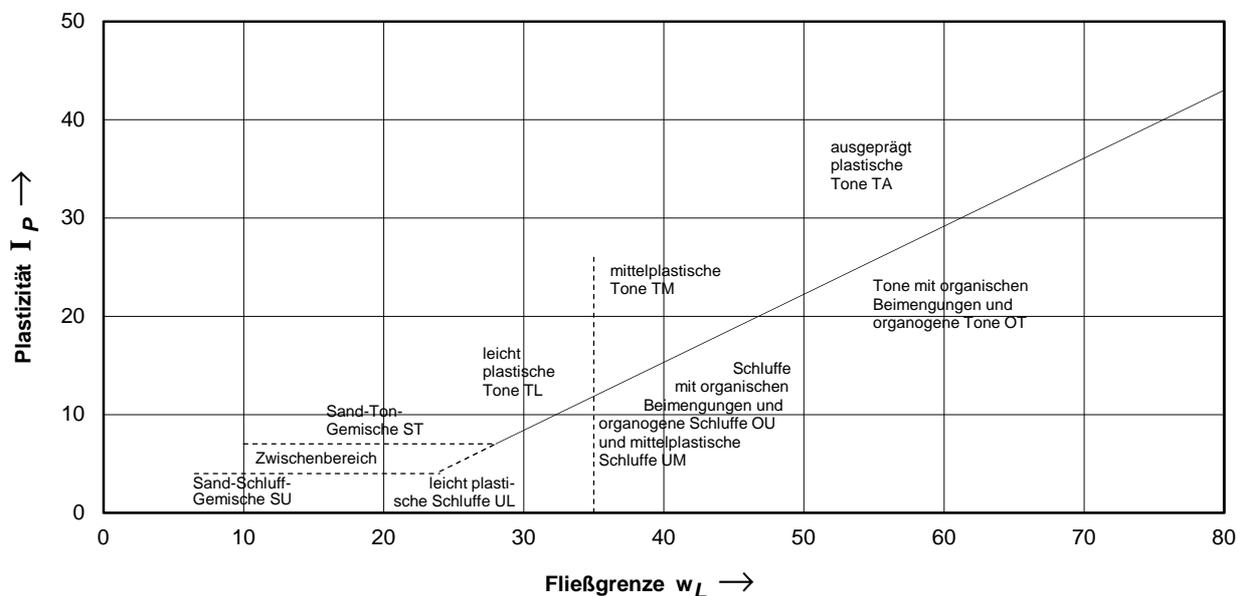
Korngrößenverteilung DIN 18123			Anlage 3.6 Projekt Nr. 20 / 58580														
Auftraggeber VG Krumbach			Nr. K 4														
Baumaßnahme Bauhof Breienthal			angelieferte Probenmenge ca.														
Entnahmestelle RKS 3 / GP 2 Höhe 0,8 m			Entnahme durch: am:														
Bodengruppe nach DIN 18196 gemischtkörniger Boden, Sand-Schluff-Gemisch (SU*)			Eingangsdatum: 22.07.2020														
Kenndaten: Wassergehalt: 16,5% $C_u =$ $C_c =$			Korndichte:														
Siebung		Sedimentation			Korngrößenanteile												
Korngröße mm	Durchgang %	d mm	a %	a_{tot} %													
> 63,0					<table border="1"> <tr><td>Ton</td><td></td></tr> <tr><td>Schluff</td><td></td></tr> <tr><td>Sand</td><td>76,4</td></tr> <tr><td>Kies</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>Steine</td><td></td></tr> <tr><td>< 0,063 mm</td><td>23,1</td></tr> </table>	Ton		Schluff		Sand	76,4	Kies	0,5	Steine		< 0,063 mm	23,1
Ton																	
Schluff																	
Sand	76,4																
Kies	0,5																
Steine																	
< 0,063 mm	23,1																
63,0																	
31,5																	
16,0																	
8,0	100,0																
4,0	99,7																
2,0	99,5																
1,0	99,2																
0,5	98,4																
0,25	84,6	Dispergierungsmittel: Natriumpyrophosphat [Na ₄ P ₂ O ₇ · 10H ₂ O]															
0,125	43,3																
< 0,063	23,1																



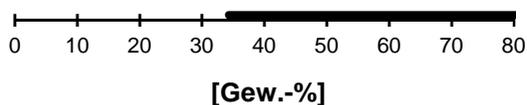
Fließ- und Ausrollgrenze DIN 18122, Teil 1		Anlage 3.7 Projekt Nr. 20 / 58580
Baumaßnahme	Bauhof Breitenthal	Nr. A 1
Entnahmestelle	Schurf 4 / KP 1	zugehörige Korngrößenverteilung Nr. K
Höhe	0,9 m	zugehöriger Proctorversuch Nr. P

Wassergehalt	w	%	52,4
Fließgrenze	w _L	%	80,9
Ausrollgrenze	w _P	%	34,3
Plastizitätszahl	I _P	%	46,6
Überkorn über 0,4 mm			
Wassergehalt	w _{<0,4}	%	
Konsistenz	I _C		0,61
Bodengruppe nach DIN 18196			TA, weich

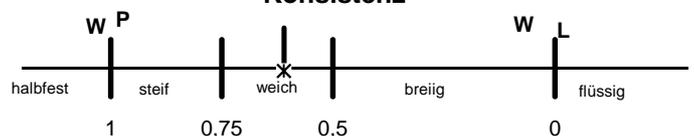
Plastizitätsdiagramm nach DIN 18196



Plastizitätsband



Konsistenz



AGROLAB Labor GmbH

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



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

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
 Maximilianstraße 15
 89340 LEIPHEIM

Datum 28.07.2020
 Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041186 - 384901

Auftrag 3041186 IFM-Projekt 58580 Bauhof Breienthal, Zeichen: Jeckle
 Analysennr. 384901 Wasser
 Probeneingang 24.07.2020
 Probenahme Keine Angabe
 Probenehmer Keine Angabe
 Kunden-Probenbezeichnung SCH 1 WP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		grau			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor) *		schwach getrübt			visuell
Geruch (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,8	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	519	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	579	10		DIN EN 27888 : 1993-11

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,030	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	76	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnesium (Mg)	mg/l	19	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	8,6	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO ₃)	mg/l	13	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	38	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,050	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	4,84	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	5,03	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	13,6	0,3		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	136			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	1,5	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	14,6	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	15,0	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	150			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	4	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	2,68	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *		nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	3,1	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
---	------	-----	-----	--	---------------------------

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



AG Landshut
 HRB 7131
 Ust/VAT-Id-Nr.:
 DE 128 944 188

Geschäftsführer
 Dr. Carlo C. Peich
 Dr. Paul Wimmer



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 28.07.2020
Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041186 - 384901

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	0,78	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

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

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

*Beginn der Prüfungen: 24.07.2020
Ende der Prüfungen: 28.07.2020*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung**

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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



Feststoff-Probenahmeprotokoll

Projektnummer : 58580

Projektleiter : Jeckle

A. Allgemeine Angaben

01	Projekt	Bauhof Breienthal
02	Probenkennzeichnung	MP 1 Deckschichten gering organisch: SCH 1: 0,75 m; SCH 2: 0,45 m, 0,8 m; SCH 3: 0,6 m, SCH 4: 0,9 m; SCH 5: 0,4 m, 0,7 m; RKS 3: 0,8 m. MP 2 Deckschichten organisch/Torf: SCH 1: 0,65 m; SCH 2: 0,65 m; SCH 4: 0,5 m; SCH 5: 0,6 m.
03	Veranlasser/ Auftraggeber	VG Krumbach
04	Probenahmeort	Fl.-Nr. 945 Breienthal
05	Grund der Probenahme	abfallwirtschaftliche Beurteilung
06	Probenahmetag/Uhrzeit	15.07.2020 auf der Baustelle, 23.07.2020 im bodenmechanischen Labor des IFM
07	Anwesende Personen	-
08	Herkunft des Abfalls	anstehender Untergrund
09	Vermutete Schadstoffe/ Gefährdungen	-
10	Untersuchungsstelle	IFM Leipzig

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

11	Abfallart allgemeine Beschreibung	MP 1: überwiegend „Sand“, teils „Lehm/Schluff“ MP 2: Torf
12	Gesamtvolumen	-
13	Form der Lagerung	anstehender Untergrund
14	Lagerungsdauer	-
15	Witterung bei der Probenahme	wechselhaft, bewölkt
16	Einflüsse auf den Abfall (Witterung, Niederschläge usw.)	-
17	Probenahmegerät	Bohrschappe, Baggerlöffel, Laborschaukel
18	Probenahmeverfahren	Kleinrammbohrung, Baggerschurf
19	Anzahl Einzelproben	12

20	Anzahl Mischproben	2
21	Anzahl Laborproben	2
22	Anzahl Sonderproben	--
23	Anzahl Einzelproben je Mischprobe	MP 1: 8 EP; MP 2: 4 EP
24	Volumen Laborprobe	ca. 5 l
25	Probenvorbehandlung	Homogenisierung und Mischprobenbildung im Labor
26	Vor-Ort-Untersuchung	sensorische Ansprache: erdig
27	Beobachtungen bei der Probenahme	--
28	Fotodokumentation	--
29	Probentransport	<input type="checkbox"/> Kühlbox <input checked="" type="checkbox"/> lichtgeschützt <input type="checkbox"/>
30	Transport in Labor am	23.07.2020
31	Transportart	<input type="checkbox"/> Kurier <input checked="" type="checkbox"/> Kurierdienst <input type="checkbox"/>
32	Zwischenlagerung im IFM	<input type="checkbox"/> Kühlschrank (8 °C) <input type="checkbox"/> lichtgeschützt
33	Probenehmer	Holger Jeckle  (Unterschrift)

AGROLAB Labor GmbH

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



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

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
 Maximilianstraße 15
 89340 LEIPHEIM

Datum 30.07.2020

Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384282

Auftrag **3041045 IFM-Projekt 58580 Bauhof Breitenthal**
 Analysennr. **384282 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **24.07.2020**
 Probenahme **keine Angabe**
 Probenehmer **Keine Angabe**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

LAGA II. LAGA II. LAGA II. LAGA II.
 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97

Einheit Ergebnis Z 0 Z 1.1 Z 1.2 '97 Z 2 Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	'97 Z 2	Best.-Gr.		
Analyse in der Fraktion < 2mm								
Trockensubstanz	%	°	76,9			0,1		
pH-Wert (CaCl2)			7,3	5,5-8	5,5-8	5-9	0	
Cyanide ges.	mg/kg		1,3	1	10	30	100	0,3
EOX	mg/kg		<1,0	1	3	10	15	1
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		3,4	20	30	50	150	2
Blei (Pb)	mg/kg		9,9	100	200	300	1000	4
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,6	1	3	10	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg		24	50	100	200	600	1
Kupfer (Cu)	mg/kg		9,7	40	100	200	600	2
Nickel (Ni)	mg/kg		21	40	100	200	600	1
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,3	1	3	10	0,05
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,1	0,5	1	3	10	0,1
Zink (Zn)	mg/kg		36,8	120	300	500	1500	2
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	100	300	500	1000	50
Naphthalin	mg/kg		<0,05		0,5	1		0,05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05					0,05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoren	mg/kg		<0,05					0,05
Phenanthren	mg/kg		<0,05					0,05
Anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoranthren	mg/kg		<0,05					0,05
Pyren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Chrysen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05		0,5	1		0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg		<0,05					0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.	1	5	15	20	
Dichlormethan	mg/kg		<0,2					0,2

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

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

Datum 30.07.2020
Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384282

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

LAGA II. LAGA II. LAGA II. LAGA II.
1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3,
Z 0 Z 1.1 Z 1.2 '97 Z 2

Einheit	Ergebnis	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	'97 Z 2	Best.-Gr.
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
Trichlormethan	mg/kg	<0,1				0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1				0,1
Trichlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1				0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	<1	1	3	5
Benzol	mg/kg	<0,05				0,05
Toluol	mg/kg	<0,05				0,05
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05				0,05
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05				0,05
o-Xylol	mg/kg	<0,05				0,05
Cumol	mg/kg	<0,1				0,1
Styrol	mg/kg	<0,1				0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	<1	1	3	5
PCB (28)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,02	0,1	0,5	1

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		7,7	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	30	500	500	1000	1500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	10	10	20	30	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	50	50	100	150	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05
DOC	mg/l	3					1

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

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 30.07.2020
Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384282

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**
Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 24.07.2020
Ende der Prüfungen: 30.07.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 11885 : 2009-09 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.) Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02 Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13657 : 2003-01 Königwasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A Trockensubstanz

DIN ISO 10390 : 2005-12 pH-Wert (CaCl₂)

DIN 19747 : 2009-07 Analyse in der Fraktion < 2mm

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38414-23 : 2002-02 Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene
Indeno(1,2,3-cd)pyren

Eluat

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02 Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 1484 : 2019-04 DOC

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

DIN 38414-4 : 1984-10 Eluaterstellung

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



AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



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

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
Maximilianstraße 15
89340 LEIPHEIM

Datum 30.07.2020

Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384290

Auftrag **3041045 IFM-Projekt 58580 Bauhof Breitenthal**
Analysennr. **384290 Mineralisch/Anorganisches Material**
Probeneingang **24.07.2020**
Probenahme **keine Angabe**
Probenehmer **Keine Angabe**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraction			
Trockensubstanz	%	° 76,4	0,1
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,41	0,1

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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

Beginn der Prüfungen: 24.07.2020

Ende der Prüfungen: 28.07.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-600

serviceteam3.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A Trockensubstanz

DIN EN 15936 : 2012-11 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN 19747 : 2009-07 Analyse in der Gesamtfraction

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

DOC-0-10813834-DE-P4



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer



Seite 1 von 1

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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



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

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
 Maximilianstraße 15
 89340 LEIPHEIM

Datum 30.07.2020

Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384295

Auftrag **3041045 IFM-Projekt 58580 Bauhof Breitenthal**
 Analysennr. **384295 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **24.07.2020**
 Probenahme **keine Angabe**
 Probenehmer **Keine Angabe**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

LAGA II. LAGA II. LAGA II. LAGA II.
 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97

Einheit Ergebnis Z 0 Z 1.1 Z 1.2 '97 Z 2 Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	'97 Z 2	Best.-Gr.		
Analyse in der Fraktion < 2mm								
Trockensubstanz	%	°	60,4			0,1		
pH-Wert (CaCl2)			6,9	5,5-8	5,5-8	5-9	0	
Cyanide ges.	mg/kg		3,1	1	10	30	100	0,3
EOX	mg/kg		<1,0	1	3	10	15	1
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		14	20	30	50	150	2
Blei (Pb)	mg/kg		21	100	200	300	1000	4
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,5	0,6	1	3	10	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg		37	50	100	200	600	1
Kupfer (Cu)	mg/kg		25	40	100	200	600	2
Nickel (Ni)	mg/kg		33	40	100	200	600	1
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,14	0,3	1	3	10	0,05
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,5	1	3	10	0,1
Zink (Zn)	mg/kg		58,8	120	300	500	1500	2
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		52	100	300	500	1000	50
Naphthalin	mg/kg		<0,05		0,5	1		0,05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05					0,05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoren	mg/kg		0,39					0,05
Phenanthren	mg/kg		<0,05					0,05
Anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Fluoranthren	mg/kg		0,09					0,05
Pyren	mg/kg		0,05					0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Chrysen	mg/kg		<0,10^{m)}					0,1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05		0,5	1		0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05					0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05					0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,53^{x)}	1	5	15	20	
Dichlormethan	mg/kg		<0,2					0,2

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

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

Datum 30.07.2020
Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384295

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

LAGA II. LAGA II. LAGA II. LAGA II.
1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97 1.2-2/-3, '97
Z 0 Z 1.1 Z 1.2 '97 Z 2

Einheit	Ergebnis	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	'97 Z 2	Best.-Gr.
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
Trichlormethan	mg/kg	<0,1				0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1				0,1
Trichlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1				0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1				0,1
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.	<1	1	3	5
Benzol	mg/kg	<0,05				0,05
Toluol	mg/kg	<0,05				0,05
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05				0,05
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05				0,05
o-Xylol	mg/kg	<0,05				0,05
Cumol	mg/kg	<0,1				0,1
Styrol	mg/kg	<0,1				0,1
Summe BTX	mg/kg	n.b.	<1	1	3	5
PCB (28)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (52)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (101)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (118)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (138)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (153)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB (180)	mg/kg	<0,01				0,01
PCB-Summe	mg/kg	n.b.				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,02	0,1	0,5	1

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		7,4	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	47	500	500	1000	1500	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	10	10	20	30	2
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	50	50	100	150	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	<0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	0,0002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	<0,001	0,001	0,003	0,005	0,0005
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05
DOC	mg/l	13 ^{mv)}					5

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
 m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.
 mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
 Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die

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

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 30.07.2020
Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384295

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

*berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.
Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

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

*Beginn der Prüfungen: 24.07.2020
Ende der Prüfungen: 30.07.2020*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

Datum 30.07.2020
Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384295

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter PAK-Summe (nach EPA) LHKW - Summe Summe BTX PCB-Summe
PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 11885 : 2009-09 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.) Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02 Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-1,2-Dichlorethen trans-1,2-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A Trockensubstanz

DIN ISO 10390 : 2005-12 pH-Wert (CaCl₂)

DIN 19747 : 2009-07 Analyse in der Fraktion < 2mm

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38414-23 : 2002-02 Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen
Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen
Indeno(1,2,3-cd)pyren

Eluat

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02 Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 1484 : 2019-04 DOC

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

DIN 38414-4 : 1984-10 Eluaterstellung

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

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



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

IFM DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM
Maximilianstraße 15
89340 LEIPHEIM

Datum 30.07.2020

Kundennr. 27014811

PRÜFBERICHT 3041045 - 384296

Auftrag **3041045 IFM-Projekt 58580 Bauhof Breienthal**
Analysennr. **384296 Mineralisch/Anorganisches Material**
Probeneingang **24.07.2020**
Probenahme **keine Angabe**
Probenehmer **Keine Angabe**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 56,5	0,1
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	8,22	0,1

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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

Beginn der Prüfungen: 24.07.2020

Ende der Prüfungen: 28.07.2020

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-600

serviceteam3.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A Trockensubstanz

DIN EN 15936 : 2012-11 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN 19747 : 2009-07 Analyse in der Gesamtfraktion

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

Versickerung im Baggerschurf SCH 1: Abschätzung k_f - Wert in Anlehnung an ATV 138

Eingabe: Abmessungen der Schürfrube

Länge [m]: 2 z: 0,95
 Breite [m]: 0,6 l_s : 0

i: 2,00

Eingabefeld: 

kein GW -> $l_s = 10$

Uhrzeit [sec]	Z _{variabel} [m]	Wassermenge [m ³]	k_u [m/s]	k_f - Wert [m/s]
0	0,95	-----	-----	-----
60	0,90	6,00E-02	8,14E-05	1,63E-04
300	0,78	1,44E-01	5,10E-05	1,02E-04
600	0,72	7,20E-02	2,28E-05	4,57E-05
1800	0,55	2,04E-01	1,72E-05	3,44E-05
4800	0,25	3,60E-01	1,48E-05	2,96E-05

