



Kempfert + Partner GmbH
Max-Stromeyer-Straße 116
78467 Konstanz

Fon 07531 5945-0
Fax 07531 5945-50
Mail kn@kup-geotechnik.de

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Ulrich Berner
Dipl.-Ing. Michael Stadel

Registergericht
Amtsgericht Freiburg
HRB 381354

Ust.-Identnummer
DE172086465

Geotechnischer Bericht

(nach DIN 4020 – Bericht Nr. 1)

Baugrundbeurteilung und
allgemeine Empfehlungen und Hinweise
zur Bebauung und Erschließung

Städtebauliche Entwicklung
„Unterm Berg“ in Singen-Friedingen

bearbeitet im Auftrag der

Stadt Singen
Fachbereich Bauen
Abt. Stadtplanung
Hohgarten 2
78224 Singen

Konstanz, den 17.05.2019

Az.: 4793.0/19

Arbeitsschwerpunkte
Erkunden
Beraten
Planen
Überwachen
Prüfen
Messen

Kempfert + Partner Gruppe
Konstanz
Würzburg
Hamburg

Anerkannte Sachverständige
Dr.-Ing. U. Berner ¹⁾
Prof. Dr.-Ing. H.-G. Kempfert ¹⁾
Dr.-Ing. M. Raithel ^{1) 2) 3)}
Dipl.-Ing. H. Vierck ³⁾

Öffentlich bestellt und vereidigt ¹⁾
Prüfsachverständiger ²⁾
Eisenbahn-Bundesamt ³⁾

Information
www.kup-geotechnik.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung 4
2	Unterlagen 4
3	Bauvorhaben und Örtlichkeit 4
4	Geotechnische Untersuchungen 5
4.1	Felduntersuchungen 5
4.2	Laboruntersuchungen 6
4.2.1	Bodenmechanische Untersuchungen 6
5	Geotechnische Verhältnisse 6
5.1	Geologischer Überblick 6
5.2	Baugrundaufbau 7
5.2.1	Oberboden 7
5.2.2	Kies 7
5.2.3	Ton 8
5.3	Grundwasser 9
6	Beurteilung der geotechnischen Verhältnisse 9
6.1	Baugrund 9
6.1.1	Beschreibung des Baugrunds in Homogenbereichen 9
6.1.2	Charakteristische Bodenkenngrößen 9
6.1.3	Erdbebengefährdung 10
6.2	Grundwasser und Bemessungswasserstand 10
6.3	Bauwerksabdichtung 10
6.4	Versickerung von Niederschlagswasser 11
7	Empfehlungen und Hinweise für die allgemeine Bebaubarkeit 11
7.1	Allgemeine Hinweise zur Gründung von Gebäuden 11
7.2	Allgemeine Hinweise zur Gründung von Verkehrsflächen 12
7.3	Allgemeine Hinweise zur Gründung von Kanälen 12
8	Erdbautechnische Hinweise zu den Hauptschichten 13
8.1	Oberboden 13
8.2	Kies 13
8.3	Ton 13
9	Geotechnische Hinweise zur Bauausführung 14
9.1	Baugruben und Wasserhaltungsmaßnahmen 14
9.2	Behandlung von Aushubsohlen 14
9.3	Bodenaustausch, Unterbau, Aufschüttungen 15

9.4 Einsatz von Recyclingbaustoffen.....	15
Anlagen	16

1 Veranlassung

In Friedingen ist die Erschließung und städtebauliche Entwicklung des Baugebiets „Unterm Berg“ geplant. Die Kempfert + Partner Geotechnik wurde von der Stadt Singen, Fachbereich Bauen, Abteilung Stadtplanung, mit einer Baugrunduntersuchung als Überblickserkundung und der Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds beauftragt.

Der vorliegende Geotechnische Bericht enthält die Ergebnisse der Baugrunderkundung, die Baugrundbeurteilung sowie eine allgemeine Beurteilung über die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds.

Eine genaue Gründungsberatung und Beratung zur Bauausführung für einzelne konkrete Bauwerke und Gebäude mit Gründungsempfehlungen, Angabe von Bemessungswerten, Verfahrensempfehlungen usw. muss im Rahmen einer Detailuntersuchung, angepasst an das jeweilige Bauvorhaben erfolgen.

2 Unterlagen

Für den Geotechnischen Bericht wurde folgende Unterlage verwendet:

2.1 Bebauungsplan „Unterm Berg“, M. 500, 30.05.2018, Stadt Singen

3 Bauvorhaben und Örtlichkeit

Das geplante Neubaugebiet liegt am westlichen Ortsausgang von Friedingen und schließt die Flurstücksnummern 2551 bis 2555 ein. Im Moment liegen die Flurstücke brach bzw. wurden bis vor kurzem noch als Ackerland genutzt. Am Nordrand des Planungsgebietes verläuft die Buchbergstraße, am Ostrand die Straße „Unterm Berg“, an die sich mit Wohnhäusern bebaute Nachbargrundstücke anschließen. Im Süden liegt ein Waldgebiet und im Westen schließt sich weiteres Ackerland an.

Das vorhandene Gelände bzw. die im Bebauungsplan für die geplanten Bebauungen eingezeichnete Fläche (ohne der freizuhaltenden Fläche im Bereich der 110 KV- Freileitung) steigt in Richtung Süden von einer Höhe von etwa 451 m NN auf eine Höhe von etwa 452 m NN zu dem vorhandenen Waldgebiet leicht an. Abbildung 1 zeigt eine Luftaufnahme des geplanten Baugebietes.

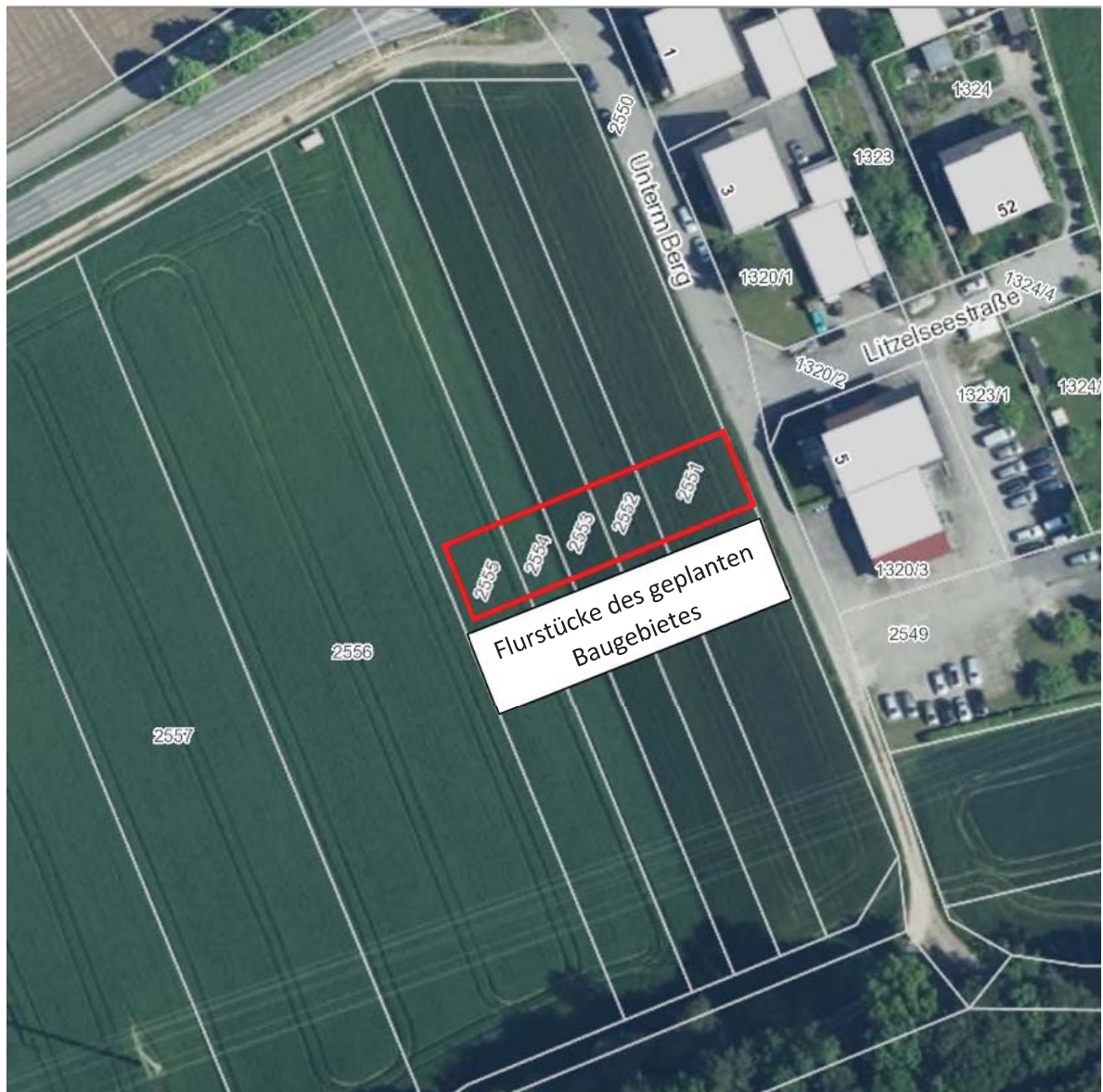


Abbildung 1: Auszug aus dem Kartendienst der LUBW, M. 1:1000 (Quelle: www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

Die geplante Bebauung besteht nach Unterlagen 2.1 aus vier Wohnhäusern. Weitere Unterlagen zur Gebäudeplanung liegen nicht vor. Zur Erschließung sind Straßen, Parkplätze und zugehörige Leitungen vorgesehen.

4 Geotechnische Untersuchungen

4.1 Felduntersuchungen

Zur Feststellung von Art, Aufbau und Verbreitung der lokal im Bereich des Neubaugebiets anstehenden Baugrundsichten und der Grundwasserverhältnisse wurden am 27.03.2019 als Übersichtserkundung 6 Baggerschürfe (Bezeichnung SCH) bis in Erkundungstiefen zwischen 4,2 und 4,8 m und

drei Kleinbohrungen (Bezeichnung BS) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Erkundungstiefen zwischen 4,5 und 5,5 m ausgeführt.

Die ausgeführten Aufschlüsse wurden von uns nach Lage und Höhe (m NN) eingemessen. Die Höhenangaben dienen allein der Zuordnung der Schichtenfolge. Die Lage der Aufschlüsse ist im Geotechnischen Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

Die Ansprache der Bohrkerns und die geotechnische Einordnung der erkundeten Böden im Feld erfolgte anhand der Unterscheidungsmerkmale nach DIN EN ISO 14688-1. Die Ergebnisse der Bohrungen sind zeichnerisch durch Bohrprofile nach DIN 4023 als Anlage 2 wiedergegeben. Anlage 3 zeigt die mit den Schürfen jeweils erkundete Schichtenfolge als Schurfprofile nach DIN 4023.

Die endgültige geotechnische Einordnung und Klassifizierung der erkundeten Böden erfolgt in Abschnitt 6 unter Berücksichtigung der nach Abschnitt 4.2.1 durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen.

4.2 Laboruntersuchungen

4.2.1 Bodenmechanische Untersuchungen

An für die erkundeten Baugrundsichten repräsentativen Bohrproben wurden Versuche zur Klassifikation, Benennung und Beschreibung von Boden durchgeführt. Im Einzelnen wurden folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

- Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN EN ISO 17 892-1
- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den Versuchsprotokollen der Anlage 5 wiedergegeben und werden in Abschnitt 5.2 beschrieben. Der für die Proben bestimmte natürliche Wassergehalt ist zusätzlich als Wassergehaltsdiagramm in die Darstellung der Schurfprofile (Anlage 3) eingezeichnet.

5 Geotechnische Verhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Nach der Online-Karte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) wird der Untergrund am Standort des Neubaugebiets aus glazialen Sedimenten in Form von Kiesen, Sanden und Feinsedimenten alpinen und lokalen Ursprungs aufgebaut.

Das Liegende bildet pleistozäne Grundmoräne, die in der Regel als Geschiebemergel ausgebildet ist und ein fest gelagertes Gemenge aus Ton, Schluff, Sand mit Geröllen und Geschieben darstellt. Zuweilen kommen auch große Geschiebe von über 0,1 m³ Rauminhalt vor. Die Grundmoräne kann stark kiesig oder stark tonig entwickelt sowie durch die Aufnahme von Lokalmaterial geprägt sein. Bei sandiger und/oder kiesiger Ausbildung der Grundmoräne führen die Schichten in der Regel Grundwasser. Das Grundwasser ist oft gespannt oder auch artesisch gespannt.

5.2 Baugrundaufbau

Die im Baugrundstück punktuell aufgeschlossenen Böden wurden in Hauptschichten mit annähernd gleicher stofflicher Zusammensetzung und ähnlichen geotechnischen Eigenschaften zusammengefasst. Vereinfacht wurden folgende Hauptschichten als Schichtenfolge erkundet:

- Oberboden
- Kies
- Ton (bereichsweise)

Die Schichtenfolge und -verbreitung im Untersuchungsbereich sind als Zusammenschau der Hauptschichten in zwei geotechnischen Schnitten (Anlage 4) dargestellt. Die zwischen den Aufschlüssen gestrichelt eingetragenen Grenzen der Hauptschichten sind linear interpoliert und vermutet. Die Lage der Aufschlüsse wurde auf die jeweilige Schnittlinie projiziert.

Im Folgenden werden die Hauptschichten und deren bodenmechanischen Eigenschaften beschrieben. Die bautechnischen Eigenschaften der Hauptschichten werden in Abschnitt 6 beurteilt.

5.2.1 Oberboden

Oberboden (Mutterboden) wurde in allen Aufschlüssen in einer Schichtmächtigkeit zwischen etwa 0,2 bis 0,4 m erkundet.

5.2.2 Kies

Unter dem Oberboden wurde Kies mit wechselnden Anteilen an Sand und Feinkorn angetroffen. Lokal und in Schichtdicken von nur wenigen Dezimetern bildet auch der Sand die Hauptkornfraktion, Kies ist in diesen Lagen nur schwach vertreten. Vereinzelt sind auch sehr dünne Sandlagen mit Dicken im Zentimeterbereich im Kies eingelagert, die nur eng begrenzt ausgebildet sind und im Schurf selbst schon wieder auskeilen bzw. nicht über die ganze Schurflänge vorhanden sind. Offensichtlich handelt es sich bei den sandigen Lagen um lokale kleinräumige Sandlinsen.

Wie bereits vorstehend beschrieben, ist der Feinkorngehalt im Kies in seiner oberen Zone erhöht, zur Tiefe hin nur schwach. In den tieferen Lagen ist der Kies auch zunehmend steinig ausgeprägt. Der Kies reicht mindestens bis zur Endteufe der durchgeführten Aufschlüsse. Abbildung 1 zeigt für den Kies bestimmten Korngrößenverteilungen. Danach ist dieser bodenmechanisch als sandiger, schwach toniger Kies sowie als stark kiesiger, toniger Sand zu benennen. Die einzelnen Korngrößenverteilungen sind als Anlage 5 angefügt.

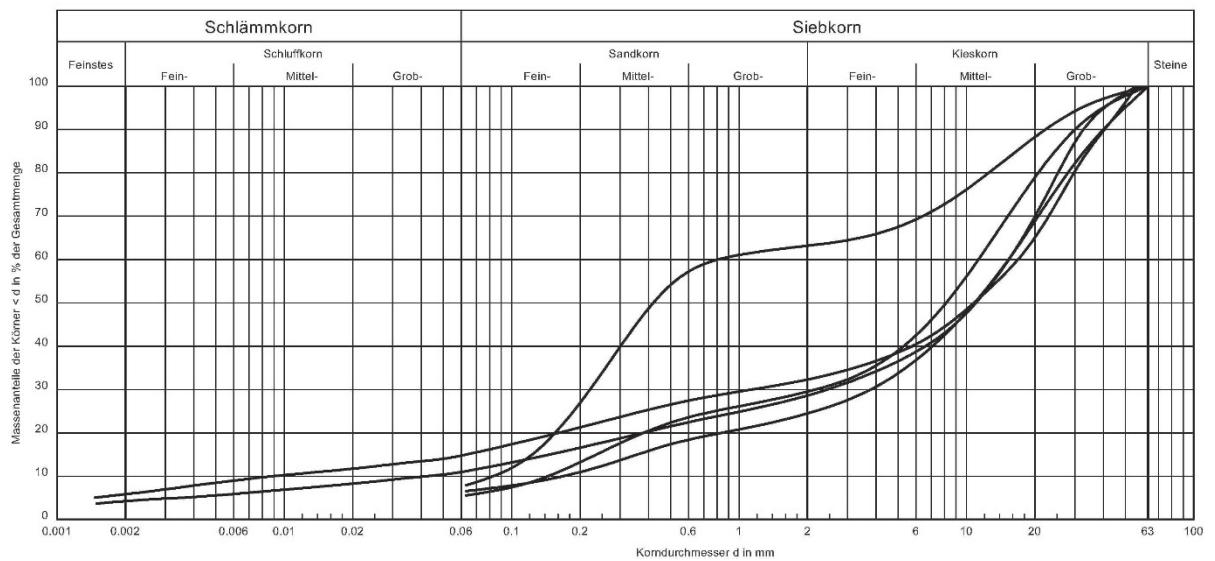


Abb. 1. Körnungsband für den Kies

5.2.3 Ton

In den Schürfen 1, 3 und 6 wurde unterhalb des Oberbodens Ton mit wechselnden Anteilen an Sand, Kies und Steinen angetroffen. Teilweise handelt es sich auch um gemischtkörnige Ton-Kies-Gemische mit nur schwach bindigen oder sogar nicht bindigen Eigenschaften. Die feinkörnig geprägten bindigen und die gemischtkörnigen Schichten, die prägenden oder zumindest starken Tonanteil haben, werden im Folgenden zusammenfassend als Ton bezeichnet.

Der Ton hat in den Aufschlüssen sehr unterschiedliche Mächtigkeiten. Im Baggerschurf SCH 1 hat er nur 0,6 m Dicke und reicht bis 0,8 m Tiefe unter Gelände. Im Baggerschurf SCH 6 reicht der Ton bis 3,2 m Tiefe unter Gelände und in SCH 3 wurde er bis zur Endtiefe des Schurfs in 4,8 m unter Gelände angetroffen und reicht somit dort vermutlich noch tiefer.

Die Zustandsform des Feinkorns wurde nach den manuellen Versuchen im Feld von weicher bis steifer Konsistenz bestimmt. Der natürliche Wassergehalt des Feinkorns wurde zwischen $w = 15,9$ und 19,6 % bestimmt

Erfahrungsgemäß besitzen diese bindigen Böden eine geringe bis mittlere Plastizität. Sie sind deshalb sehr wasserempfindlich und entfestigen bereits bei geringem Wasserzutritt.

In den anderen als den oben genannten Aufschlüssen wurde der Ton nicht angetroffen. Dort zeigte sich aber der Kies (siehe unten) in seiner oberen Zone unter dem Oberboden sowie in SCH 6 unter dem Ton mit erhöhtem Feinkornanteil. Diese Zone mit erhöhtem Feinkornanteil wurde aufgrund ihrer eindeutig nichtbindigen Prägung (Sand und Kies) der Hauptschicht Kies (siehe unten) zugeordnet.

5.3 Grundwasser

In den Aufschlüssen wurde kein Grundwasser beobachtet. Allerdings sind die Bohrlöcher der Bohrsondierungen ab etwa 4 m Tiefe verstürzt, es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass in diesem Tiefenbereich Grundwasser vorhanden ist. Bei Bohrungen in der näheren Umgebung wurde nach uns vorliegenden Bohrprofilen oberflächennah ebenfalls kein Grundwasser angetroffen. Erst in einer Bohrung ca. 500 m nordöstlich des geplanten Baugebietes wurde Grundwasser bei 445,8 m NN angetroffen.

Der Ton im geplanten Baugebiet bildet einen Grundwasserstauer, der Kies einen Grundwasserleiter.

Zur Festlegung eines Bemessungswasserstands müssten ggf. tiefere Aufschlüsse (Kernbohrungen) und weitere Recherchen durchgeführt werden.

6 Beurteilung der geotechnischen Verhältnisse

6.1 Baugrund

6.1.1 Beschreibung des Baugrunds in Homogenbereichen

Eine Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche kann im Zuge weiterer Baugrunduntersuchungen, die auf konkrete Bauwerke ausgerichtet sind und für die zur Ausführung kommenden Gewerke erfolgen.

6.1.2 Charakteristische Bodenkenngrößen

Den Hauptschichten können die charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen nach Tabelle 1 zugeordnet werden. Für besondere geotechnische Fragestellungen können bei Bedarf weitere und differenziertere Bodenkenngrößen angegeben werden. Insbesondere bei den notwendigen auf die konkreten Bauwerke ausgerichteten detaillierten Baugrunduntersuchungen werden sich genauere Eingrenzungen der Schichten und Bodenkenngrößen ergeben.

Tab. 1: Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Hauptschicht	Wichte γ/γ' kN/m ³	Reibungswinkel φ'/φ_u in Grad	Kohäsion c'/c_u in kN/m ²	Steifemodul E_s in MN/m ²
Kies	20/11	35/–	0/–	20-60
Ton	20/10	22,5/0	0/15	4-8

Beim Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb oder Abheben sind die in Tabelle 1 angegebenen Wichten im Falle des erdfeuchten Bodens bzw. Bodens über dem Grundwasser um 1,0 kN/m³ und im Falle des unter Auftrieb stehenden Bodens bzw. Bodens unter dem Grundwasser um 0,5 kN/m³ zu vermindern.

6.1.3 Erdbebengefährdung

Das geplante Baugebiet liegt nach den Erdbebenzonen für Baden-Württemberg in der Erdbebenzone 2. Für die Berücksichtigung der Einwirkungen aus Erdbeben nach DIN 4149:2005-04 können die geologische Untergrundklasse T und die Baugrundklasse C angesetzt werden.

6.2 Grundwasser und Bemessungswasserstand

Aufgrund fehlender langfristiger Erhebungen für die Höhe des Grundwasserstands im Baugrund können keine charakteristischen Grundwasserhöhen für den Niedrigststand (min GW) und Höchststand (max GW) ermittelt werden. Damit fehlt die Datengrundlage, um Bemessungswerte der Grundwasserhöhen für Bauzustände (kurzfristige Vorausschau) sowie den Betriebszustand (langfristige Vorausschau) ableiten zu können. In den Aufschlüssen wurden Hinweise auf Grundwasser ab etwa 4 m Tiefe unter Gelände beobachtet. Es handelt sich dabei jedoch um eine Stichtagsbeobachtung, unter Berücksichtigung der Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels muss deshalb zunächst angenommen werden, dass der Grundwasserspiegel bis zur oder nur wenig unter Geländeoberkante steigen kann.

Zur Festlegung eines Bemessungswasserstands für das Grundwasser müssen tiefere Aufschlüsse (Kernbohrungen) und weitere Recherchen durchgeführt werden.

Unabhängig vom Grundwasser im Kies, das möglicherweise erst in einigen Metern Tiefe ansteht, ist zu beachten, dass der Ton sowie teilweise auch der Kies in seiner oberen Zone im Sinne der DIN 18 533-1 zum großen Teil wenig Wasser durchlässige (Wasserdurchlässigkeit $k \leq 10^{-4}$ m/s) Böden sind, weshalb davon ausgegangen werden muss, dass sich in die Arbeitsräume von Bauwerken einsickerndes Oberflächen- und Sickerwasser sowie Schichtenwasser vor erdberührten Wänden und unter Bodenplatten aufstaut und diese als Druckwasser beansprucht. Ein Aufstau von Wasser auch oberhalb des eigentlichen Grundwassers kann dabei im ungünstigsten Fall (vor allem im Bereich mit anstehendem Ton) und ohne Dränage bis zur Geländeoberkante, in Tieflagen und Senken auch darüber stattfinden. Ein Aufstau könnte z. B. durch Schaffung von Versickerungsmöglichkeiten in den unterlagernden durchlässigen Kies verhindert werden. Unabhängig davon ist auf jeden Fall der noch festzustellende Bemessungswasserstand für das Grundwasser im Kies zu berücksichtigen.

6.3 Bauwerksabdichtung

Zur Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen Grundwasser und Stauwasser sind die Anforderungen sowie Planungs- und Ausführungsgrundsätze der DIN 18 533-1 zu beachten. Bei der Wahl der Abdichtungsart der erdberührten Bauteile ist als Art der Einwirkung bis zu einer Eintauchtiefe von 3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) und bei mehr als 3 m Eintauchtiefe die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) nach DIN 18 533-1 anzunehmen.

Oberhalb des Bemessungswasserstands ist bei der Wahl der Abdichtungsart der erdberührten Bauteile die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) nach DIN 18 533-1 anzunehmen.

Im Bereich von etwa 20 cm unter GOK bis etwa 30 cm über GOK ist die Wassereinwirkungsklasse W4-E (Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden)

nach DIN 18533-1 anzunehmen, sofern nicht aufgrund des Bemessungswasserstands die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E oder W2.2-E anzunehmen ist.

Werden die erdberührten Bauteile als wasserundurchlässige Bauwerksteile nach der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ ausgebildet, ist für den Entwurf und die Ausführung bis zur Höhe des Bemessungswasserstands von der Beanspruchungsklasse 1 (drückendes und nichtdrückendes Wasser und zeitweise aufstauendes Sickerwasser) auszugehen. Oberhalb des Bemessungswasserstands kann von der Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser) ausgegangen werden.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung gelten auch für Bewegungsfugen zwischen Bauwerksteilen oder Bauteilen, Durchdringungen (z. B. Leitungen) und Anschlüsse (z. B. Zugänge und Einfahrten in Untergeschosse, Lichtschächte usw.). Die Wahl der Baustoffe für die Hinterfüllung der erdberührten Wände sowie unter der Bodenplatte sind zum Schutz vor Beschädigungen auf die Art der Bauwerksabdichtung abzustimmen oder es sind Schutzschichten vorzusehen.

6.4 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Wasserdurchlässigkeit des Tons liegt außerhalb des entwässerungstechnisch erforderlichen Durchlässigkeitsbereichs von $k \geq 10^{-6}$ m/s nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, weshalb diese Schicht zur Versickerung von Niederschlagswasser ungeeignet ist.

Die Wasserdurchlässigkeit des Kieses lässt sich anhand der ermittelten Korngrößenverteilung abschätzen zu:

$$k \approx 5 \cdot 10^{-4} \text{ bis } 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

Die untere Bandbreite der Durchlässigkeit ist den Bereichen mit erhöhtem Tonanteil im Kies zuzuordnen. Der Kies ist somit nach DIN 18130-1 als durchlässig und stark durchlässig bezeichnen. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert liegt innerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Durchlässigkeitsbereichs nach ATV-DVWK-A 138. Der Kies ist zur Versickerung geeignet.

Das gezielte Ableiten von Niederschlagswasser in den Untergrund über Anlagen zur Versickerung stellt im wasserrechtlichen Sinne ein Einleiten in das Grundwasser dar. Versickerungsmaßnahmen sind daher nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) erlaubnispflichtig.

7 Empfehlungen und Hinweise für die allgemeine Bebaubarkeit

7.1 Allgemeine Hinweise zur Gründung von Gebäuden

Der bereichsweise vorhandene Ton ist zur Gründung von Bauwerken nur sehr bedingt geeignet. Aufgrund seiner meist weichen Konsistenz ist er nur wenig tragfähig und sehr setzungswillig. Insbesondere ist er aufgrund seiner stark unterschiedlichen Mächtigkeit und seiner unterschiedlichen Zusammensetzung auch unterschiedlich setzungswillig. Der Ton wurde in den Aufschlüssen nur bereichsweise angetroffen. Als Grundlage für die Planung von Bauwerken muss durch eine Baugrunduntersuchung im jeweiligen Baufeld der Ton erkundet und eingegrenzt werden.

Der Kies ist zur Gründung geeignet. Über die Gründungsart können erst nach Vorliegen einer Planung und einer an das jeweilige Bauwerk angepassten Baugrunduntersuchung Aussagen gemacht werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass Empfehlungen und Angaben zur Gründung immer auf ein konkretes Bauwerk ausgerichtet werden müssen und von den lokalen Baugrundverhältnissen sowie von der Bauwerksgeometrie, den Gründungslasten und Anforderungen an die Setzungen abhängen. Auch Bemessungswerte für Gründungen hängen von diesen, derzeit noch nicht vorliegenden Planungen und Vorgaben ab. Nach Vorliegen von konkreten Gebäudeplanungen müssen deshalb im jeweiligen Baufeld lokale, an der Planung, den Gründungslasten und den Anforderungen orientierte ergänzende Baugrunduntersuchungen erfolgen und konkrete Angaben und Bemessungswerte zur Gründung erarbeitet werden.

7.2 Allgemeine Hinweise zur Gründung von Verkehrsflächen

Das Planum der Verkehrsflächen zur Erschließung liegt voraussichtlich bereichsweise im Oberboden, Ton und im Kies. Oberboden ist zur Gründung von Verkehrsflächen nicht geeignet und muss ausgetauscht werden.

Im Ton werden die Tragfähigkeits- bzw. Verformungsanforderungen an das Planum unter Verkehrsflächen ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei standardisierter Bauweise) aufgrund der geringen Konsistenz nicht erreicht. Es ist deshalb die Herstellung eines Unterbaus unter dem Planum notwendig. Erfahrungsgemäß muss dieser stabile Unterbau zur Erreichung der vorstehenden Anforderung mindestens 0,4 m dick sein. Der Unterbau kann entweder in Form eines Bodenaustauschs oder mit einer qualifizierten Bodenverbesserung mit hydraulischem Bindemittel hergestellt werden.

Unter den Bodenaustausch/Unterbau ist auf die Aushubsohle ein Trennvlies (empfohlen wird unter befahrenen Flächen mindestens Geotextilrobustheitsklasse GRK 4, ansonsten GRK 3) einzulegen.

Bezüglich des Einsatzes von hydraulischen Bindemitteln ist zu beachten, dass die notwendige bzw. optimale Zugabemenge sowohl von den örtlich wechselnden Böden und natürlichen Wassergehalten als auch von Witterungseinflüssen abhängig ist. Ggf. müssen die Bindemittelart und -zugabemenge über vorlaufende Eignungsuntersuchungen und/oder bereichsweise vor Ort über Probefelder angepasst werden. Bei hohen Bindemittelzugabemengen wird eine Verfestigung bewirkt, die bei späteren Aufgrabungen zu Erschwernissen führt.

Im Kies sind die Tragfähigkeits- bzw. Verformungsanforderungen an das Planum unter Verkehrsflächen durch Verdichtung erreichbar. Ein Bodenaustausch wird nur in bereichsweise vorhandenen Zonen mit erhöhtem Feinkornanteil notwendig. Es wird darauf hingewiesen, dass der Kies aufgrund seines wechselnden und deutlich über 5 % liegenden Feinkornanteils kein frostsicheres Material ist.

7.3 Allgemeine Hinweise zur Gründung von Kanälen

Für die Gründung von Kanälen oder setzungsempfindlichen Leitungen sind im Ton Bodenaustauschmaßnahmen notwendig. Die Stärke des Bodenaustauschs bzw. tragfähigen Unterbaus hängt von den Setzungsanforderungen und den Einwirkungen auf die Grabenverfüllung ab.

Der Kies ist zur Gründung von Kanälen geeignet. Die Gründungssohlen müssen vor dem Einbau der Rohrbettung nachverdichtet werden.

Bei der Herstellung und Verfüllung von Leitungsgräben sind die Vorgaben der ZTVE-StB sowie die DIN 18 300 zu beachten. Danach sind die Schüttstoffe für die Verfüllung lagenweise (Lagenstärke $\leq 0,25$ m) einzubauen und zu verdichten. Es ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97$ % einzuhalten. Unter überbauten Bereichen können andere und höhere Anforderungen gelten. Für die Ausbildung der Rohrbettung und der Leitungszone sind die Vorgaben der Rohrstatik und der Rohrersteller zu beachten.

8 Erdbautechnische Hinweise zu den Hauptschichten

8.1 Oberboden

Es wird darauf hingewiesen, dass der Oberboden gemäß Baugesetzbuch (BauGB) in nutzbarem Zustand zu erhalten, zu schützen und einer Wiederverwendung zuzuführen ist. Mit Beginn der Erdarbeiten ist der Oberboden deshalb sorgfältig abzutragen, ggf. fachgerecht zwischenzulagern und zu beproben und einer Wiederverwendung zuzuführen.

8.2 Kies

Der in den Aufschlüssen angetroffene Kies kann hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften mit Verdichtung wieder eingebaut werden. Als Frostschutzschicht ist der angetroffene Kies aber wegen seines Feinkorngehalts von deutlich über 5 % nicht geeignet. Die konkrete Eignung für einen Wiedereinbau hängt dabei jedoch von den genauen Anforderungen ab.

8.3 Ton

Aufgrund der feinkörnigen Prägung und teilweise geringen Konsistenz sowie der hohen Wassergehalte ist der Ton für einen Wiedereinbau nur ohne Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen geeignet. Eine Nachverdichtung ist wegen der bindigen Eigenschaften und hohen Wassergehalte nicht möglich.

Um Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen bei einem Wiedereinbau einzuhalten, muss eine qualifizierte Bodenverbesserung, ggf. sogar eine Bodenverfestigung mit hydraulischem Bindemittel erfolgen. Eine Verwertung im Baugebiet ohne Bodenverbesserung kann allenfalls im Rahmen von Geländemodellierungen ohne Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen erfolgen.

Der Ton ist sehr wasser- und frostempfindlich. Er kann nicht direkt befahren werden, Erdarbeiten müssen deshalb „vor Kopf“ ggf. unter Einsatz von Arbeitsschichten und Baustraßen erfolgen.

9 Geotechnische Hinweise zur Bauausführung

9.1 Baugruben und Wasserhaltungsmaßnahmen

Freie Baugrubenböschungen mit bis zu 4 m Höhe, im Ton bis 3 m Höhe, dürfen in den vorhandenen Böden mit Neigungen von maximal 45° angelegt werden. Die Vorgaben der DIN 4124 sind in jedem Fall zu beachten. Die Böschungen sind vor Witterungseinflüssen (Erosion durch Niederschlag, Austrocknung usw.) durch Folienabdeckung zu schützen.

Falls zur Anlage freier Böschungen nicht genügend seitliche Freiflächen zur Verfügung stehen und ein Verbau notwendig wird, kann für grabenförmige Baugruben z. B. ein Systemverbau (Grabenverbaugerät) eingesetzt werden. Ansonsten sind Trägerwände oder Bohrpfahlwände geeignet. Es sind aber diesbezüglich und ausgerichtet auf das konkrete Bauvorhaben weitere Baugrund- und Grundwassererkundungen notwendig. Bei diesen Erkundungen muss ggf. auch die Rammbarkeit des vorhandenen Baugrunds, z. B. mit Rammsondierungen untersucht werden.

Für Baugruben im Ton ist eine offene Wasserhaltung notwendig. Wenn Baugruben in den Grundwasser führenden Kies einschneiden, ist mit starkem Wasserandrang zu rechnen. Es wird empfohlen, vor dem Aushub Probeabsenkungen (Pumpversuche) durchzuführen um zu überprüfen, ob der Wasserandrang beherrschbar ist oder gar versiegt. Die Maßnahmen zur Wasserhaltung bzw. zur Grundwasserabsenkung müssen dem Aushub vorauslaufend durchgeführt werden. Die eventuell vorhandenen wasserführenden Schichten des Kiesel fließen bei Anschnitt unter Wasser aus, deshalb müssen dem Aushub vorlaufend bereits entsprechend tiefe Pumpensümpfe oder Brunnen außerhalb des Aushubbereichs gesetzt und betrieben werden, um das Grundwasser bzw. Schichtenwasser im Aushubbereich abzusenken.

Falls aus technischen oder wasserwirtschaftlichen Gründen keine Grundwasserabsenkung möglich ist, muss eine wassersperrende Baugrubenumschließung hergestellt werden. Dies kann z. B. in Form einer Spundwand erfolgen. Allerdings ist auch der Grundwasserandrang durch die Baugrubensohle zu beachten, der nur verhindert werden kann, wenn der wassersperrende Baugrubenverbau in wasserstauende Schichten (sofern vorhanden) einbindet oder wenn eine wasserdichte Baugrubensohle eingebaut wird (z. B. Unterwasserbeton usw.). In diesem Zusammenhang wird nochmals auf die notwendige weitere Erkundung des Grundwassers hingewiesen.

9.2 Behandlung von Aushubsohlen

Die Aushubsohlen im (bereichsweise vorhandenen) Ton sind empfindlich gegen Wasserzutritt und Frost und reagieren mit raschem Aufweichen. Aushubsohlen im (bereichsweise vorhandenen) Ton sind nicht befahrbar, für den Baubetrieb sind entsprechend Baustraßen und Arbeitsschichten notwendig.

Aushubsohlen im Kies sind eingeschränkt befahrbar, Gründungssohlen im Kies dürfen jedoch wegen der damit verbundenen Störung und Auflockerung nicht befahren werden. Die Aushubsohlen sind mit einer zahnlosen Baggerschaufel abzuziehen und sofort mit den einzubauenden Schichten (Sauberekeitsschicht, Bodenaustausch, Unterbau usw.) abzudecken. Gestörte Zonen in der Aushubsohle sind durch Bodenaustausch zu ersetzen.

Aushubsohlen sollten immer mit Gefälle zu den Entwässerungsanlagen hin ausgebildet werden, um Aufweichungen durch stehendes Wasser zu vermeiden.

9.3 Bodenaustausch, Unterbau, Aufschüttungen

Als Bodenaustauschmaterial, Unterbau von Verkehrsflächen oder für eventuelle überbaute Aufschüttungen sind grobkörnige Böden und eventuell gemischtkörnige Böden mit geringem Feinanteil der Gruppen GW, GI, GE und eventuell GU nach DIN 18196 geeignet. Unter den Bodenaustausch bzw. unter Aufschüttungen ist ein Trennvlies (Geotextilrobustheitsklasse je nach Belastung GRK 3 oder GRK 4) einzulegen.

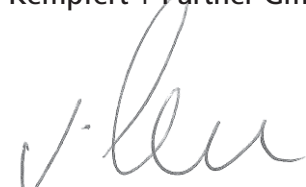
Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 25 cm Dicke einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von mindestens $D_{pr} = 0,98$ zu verdichten. Je nach Bauwerk können auch andere, erhöhte Anforderungen gelten. Falls bauphysikalische Anforderungen an einen Bodenaustausch, Unterbau oder Aufschüttungen gestellt werden, wie z.B. an einen frostsicheren Unterbau, sind dementsprechende güteüberwachte Lieferkörnungen zu verwenden.

Der Bodenaustausch bzw. die Aufschüttung müssen mit einem seitlichen Überstand von ca. 0,5 m ausgebildet werden, da an der Kante keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist. Zusätzlich sind sie so breit auszubilden, dass eine Lastausbreitung unter 45° zur Tiefe hin abgedeckt ist. Die Sohlen des Bodenaustauschs bzw. der Aufschüttung sind stets horizontal oder mit geringem Gefälle (zur Trockenhaltung des wasserempfindlichen Untergrunds) anzulegen, ggf. abgetrepppt dem Geländeverlauf folgend.

9.4 Einsatz von Recyclingbaustoffen

Der Einsatz von Recyclingbaustoffen ist nur zulässig, wenn die Anforderung des RC-Erlasses¹⁾ an den Mindestflurabstand der Einbausohele zum höchsten Grundwasserstand von ≥ 1 m eingehalten werden kann. Die Anforderungen an die Materialqualität für die jeweiligen Einbaukonfigurationen sind dabei im Einzelfall festzulegen. Da als höchster Grundwasserstand meist auch Schichtenwasser oder sogar Stauwasser angesehen wird, wird empfohlen, den Einbau von Recyclingbaustoffen vorab mit den zuständigen Behörden abzustimmen, so dass für das Baugebiet einheitliche Vorgaben gelten. Aus bautechnischer Sicht wird für Recyclingmaterial die Einhaltung der Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen aus dem Straßenbau *TL RC-ToB* (FGSV, Köln) empfohlen, wobei das Frostsicherheitskriterium beim Einbau unterhalb des frostgefährdeten Bereichs nicht einzuhalten ist.

Kempfert + Partner GmbH



U. Berner, Dr.-Ing.

¹⁾ RC-Erlass: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.04.2004 mit dem ergänzenden Erlass vom 10.08.2004

Anlagen

- Anlage 1 Geotechnischer Lageplan
- Anlage 2 Bohrprofile
- Anlage 3 Schurfprofile
- Anlage 4 Baugrundschnitte
- Anlage 5 Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche

Anlage 1

Geotechnischer Lageplan

(1 Blatt)



1:3



2	max. ZWO
3	FH max. 9,00m WH 5,00 - 6,00m
	FD + Staffelgeschoss GD (bis 40°)

Projekt: Baugelbiet Unterm Berg, Friedingen	
Darstellung: Geotechnischer Lageplan	
Projektmr.: 4793.0/19	geprüft: Hil
Datum: 09.04.2019	Maßstab (H/Q): 1:500

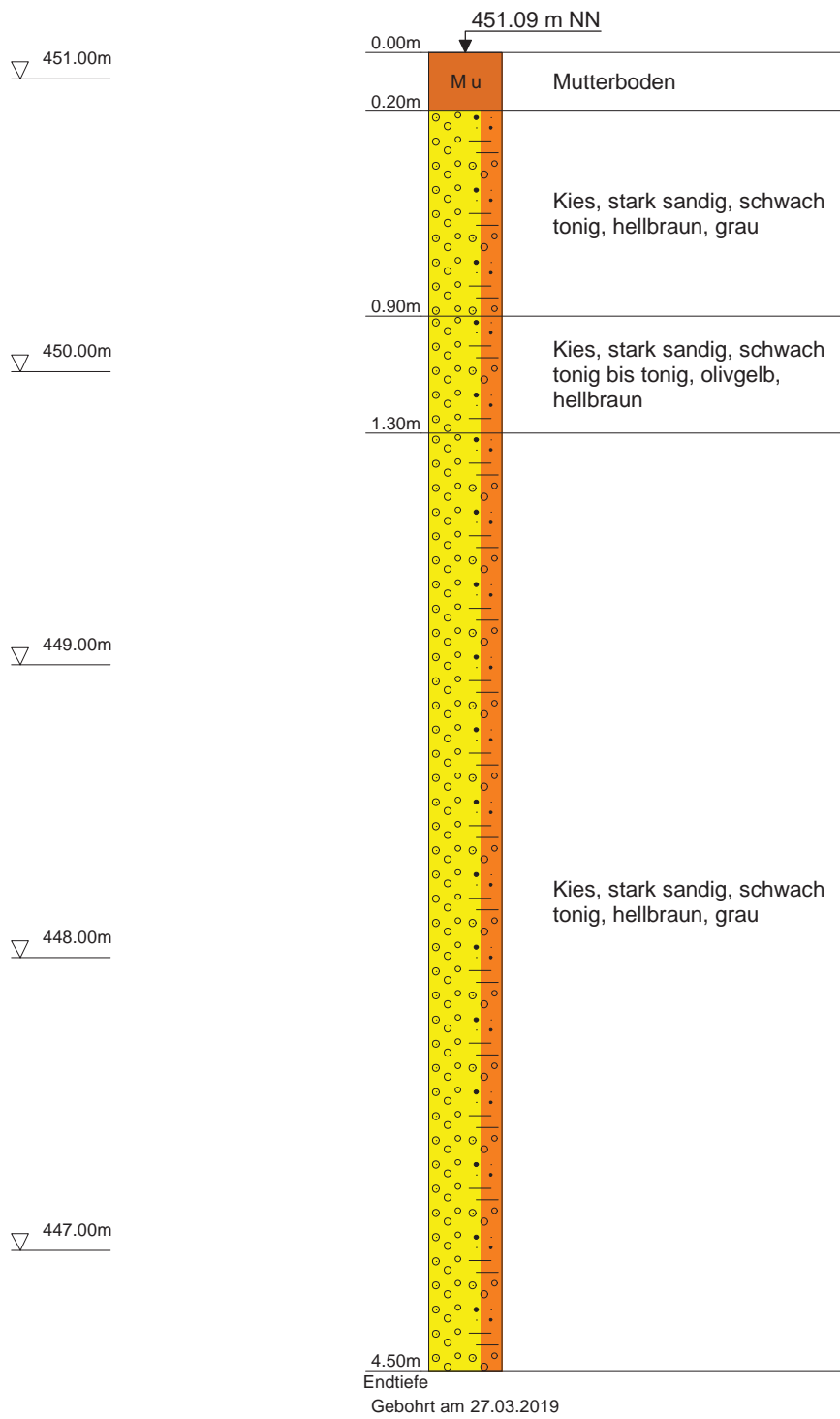
Kempfert + Partner Geotechnik	
Max-Stromeyer-Straße 116	
79467 Konstanz	
Fon 07531 5945-0 - Fax -50	

Anlage 2

Bohrprofile

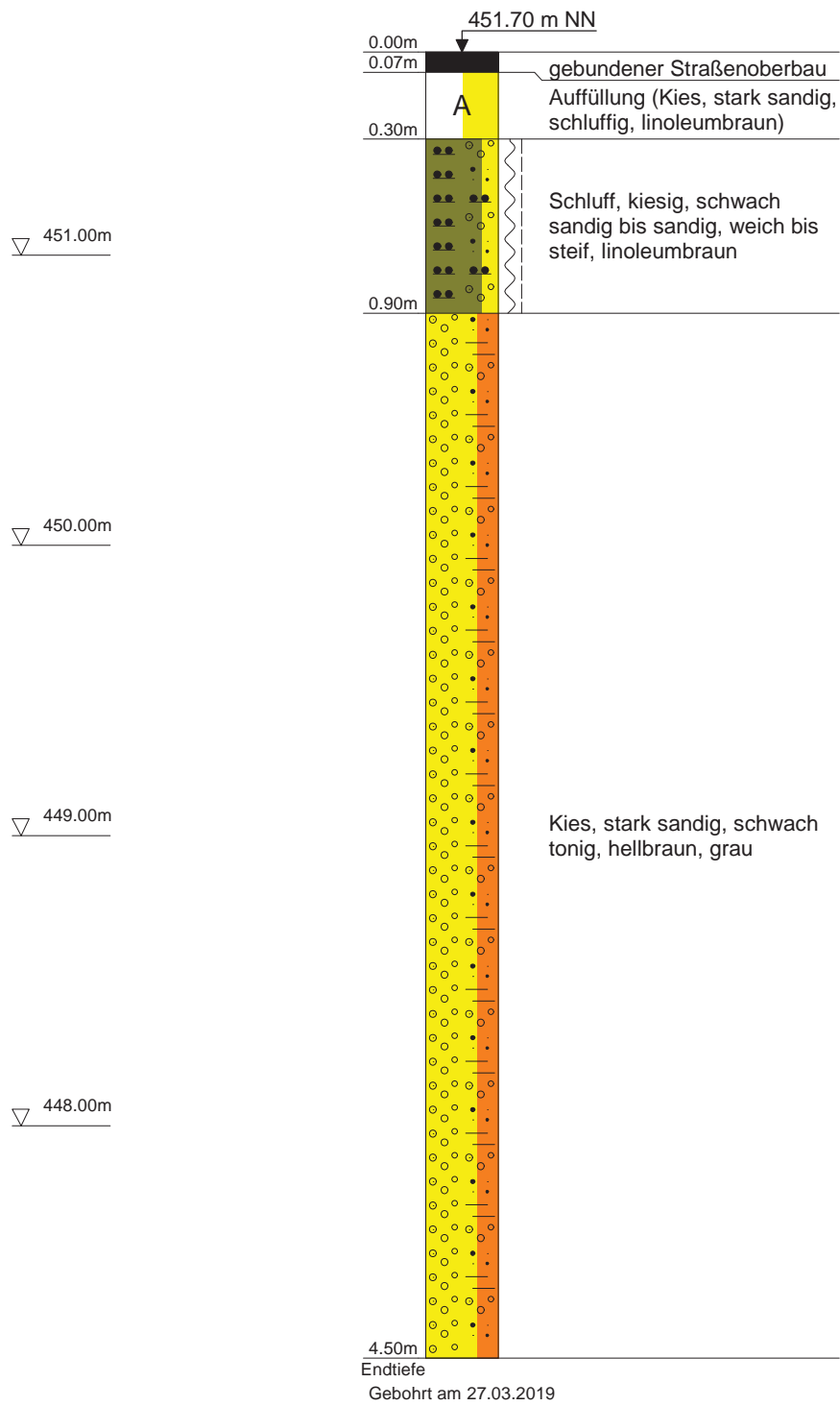
(3 Blätter)

BS 1



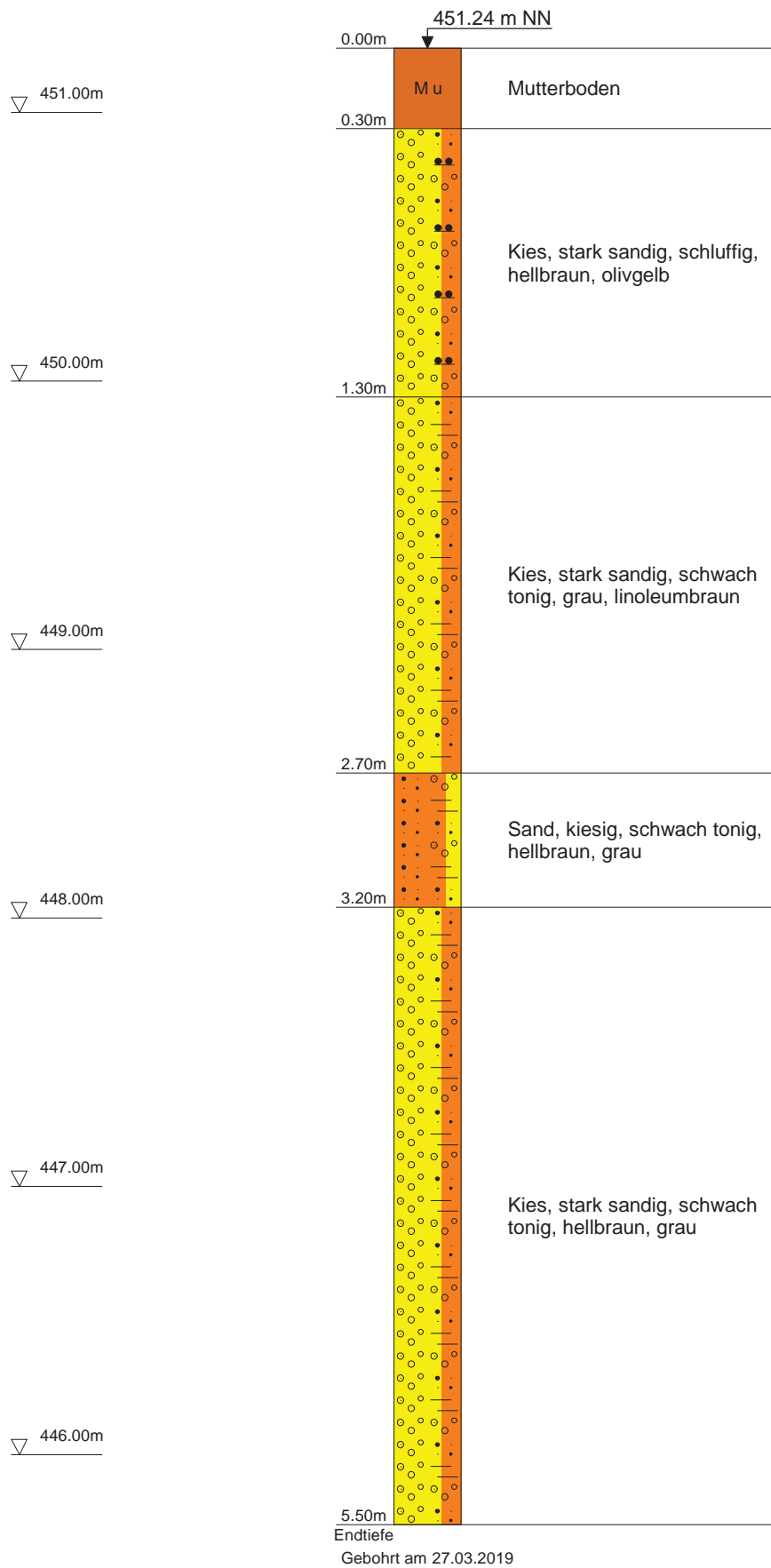
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 2.1
	Aufschluss: BS 1		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

BS 2



Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 2.2
	Aufschluss: BS 2		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

BS 3



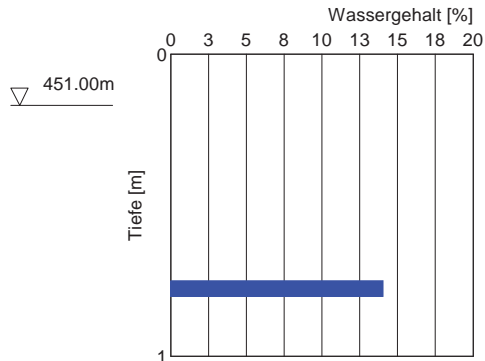
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 2.3
	Aufschluss: BS 3		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

Anlage 3

Schurfprofile

(6 Blätter)

SCH 1



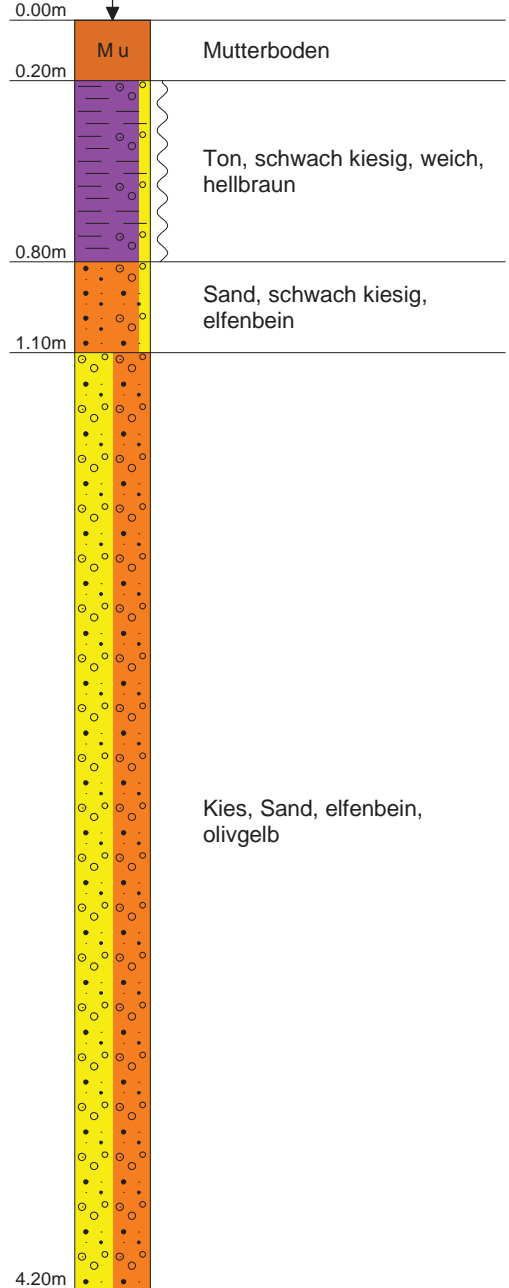
▽ 450.00m

▽ 449.00m

▽ 448.00m

▽ 447.00m

451.17 m NN



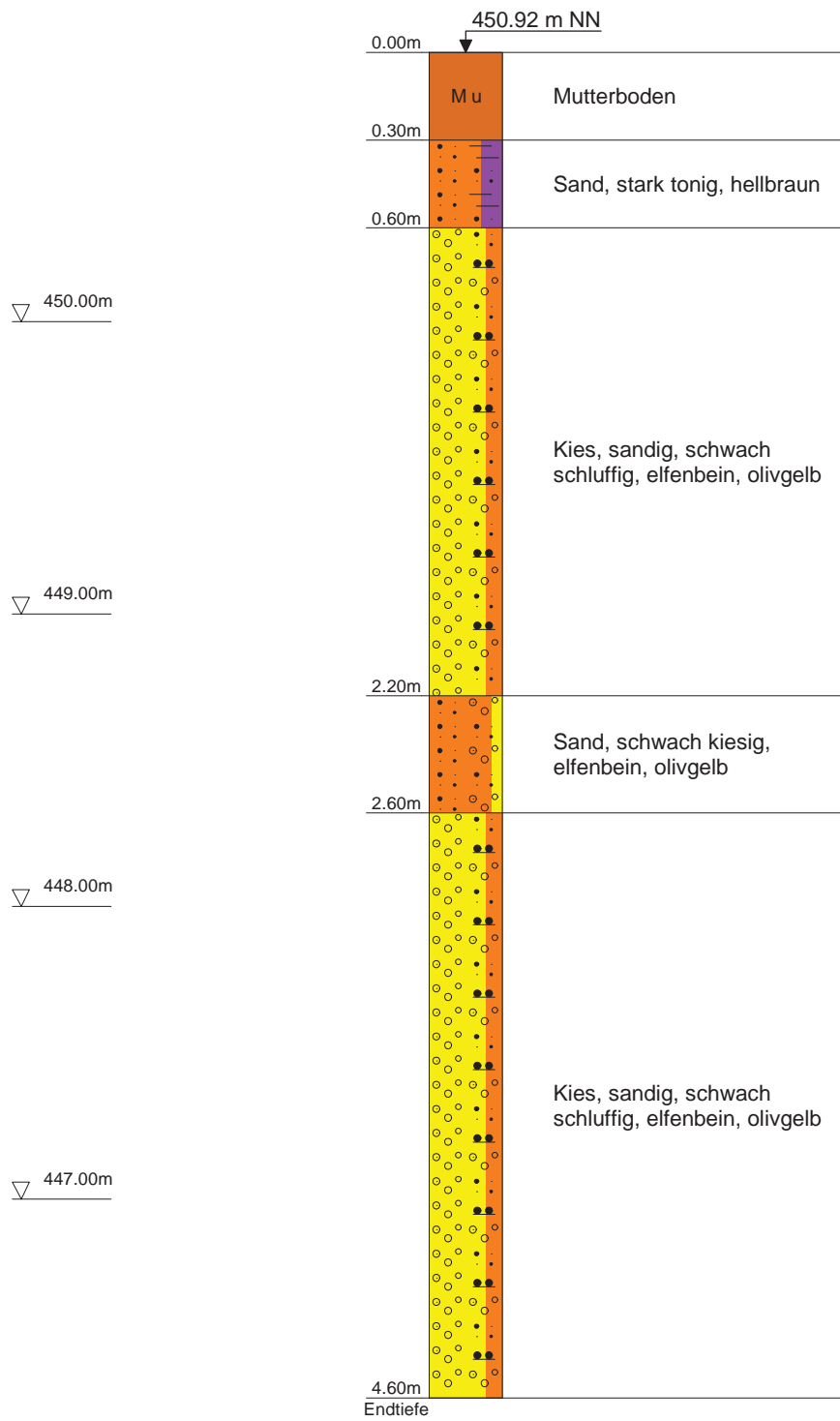
4.20m

Endtiefe

Schurf ausgeführt am 27.03.2019

Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 3.1
	Aufschluss: SCH 1		
	ProjektNr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

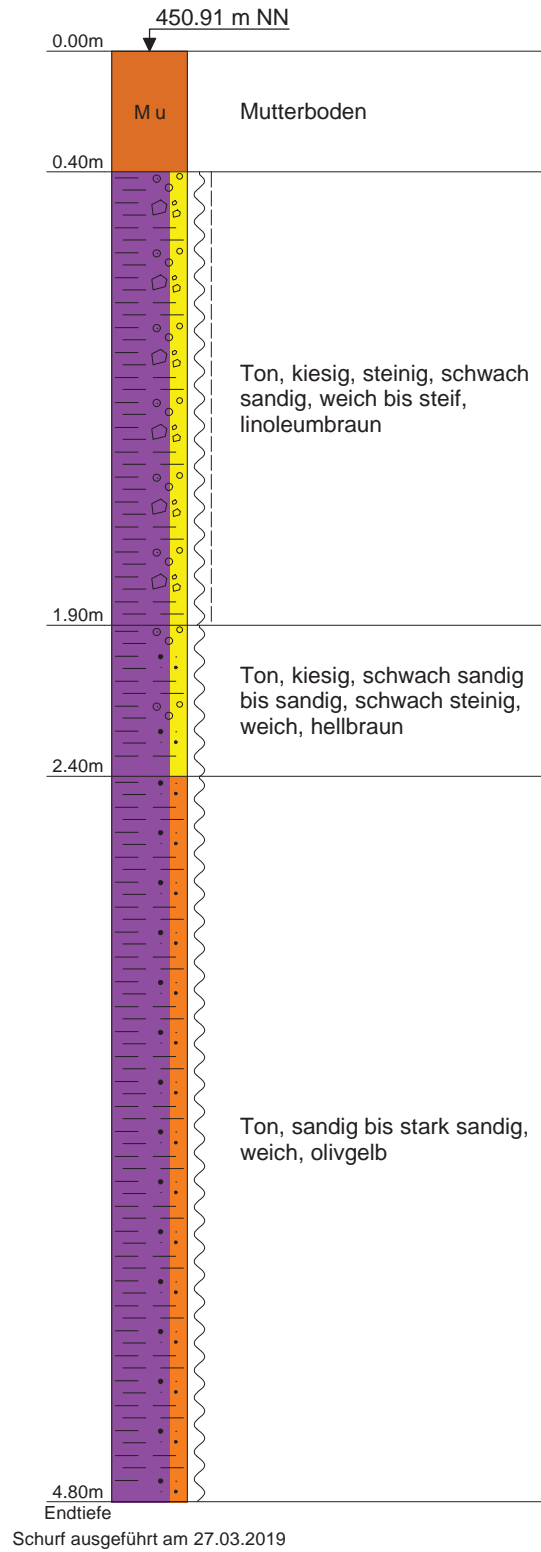
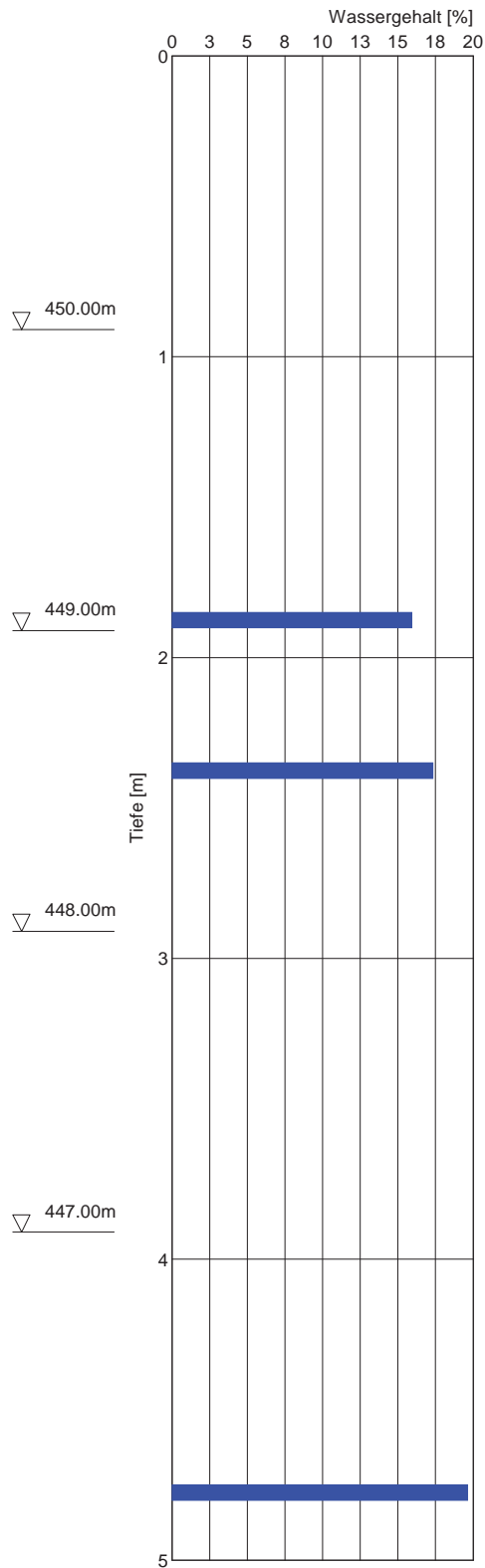
SCH 2



Schurf ausgeführt am 27.03.2019

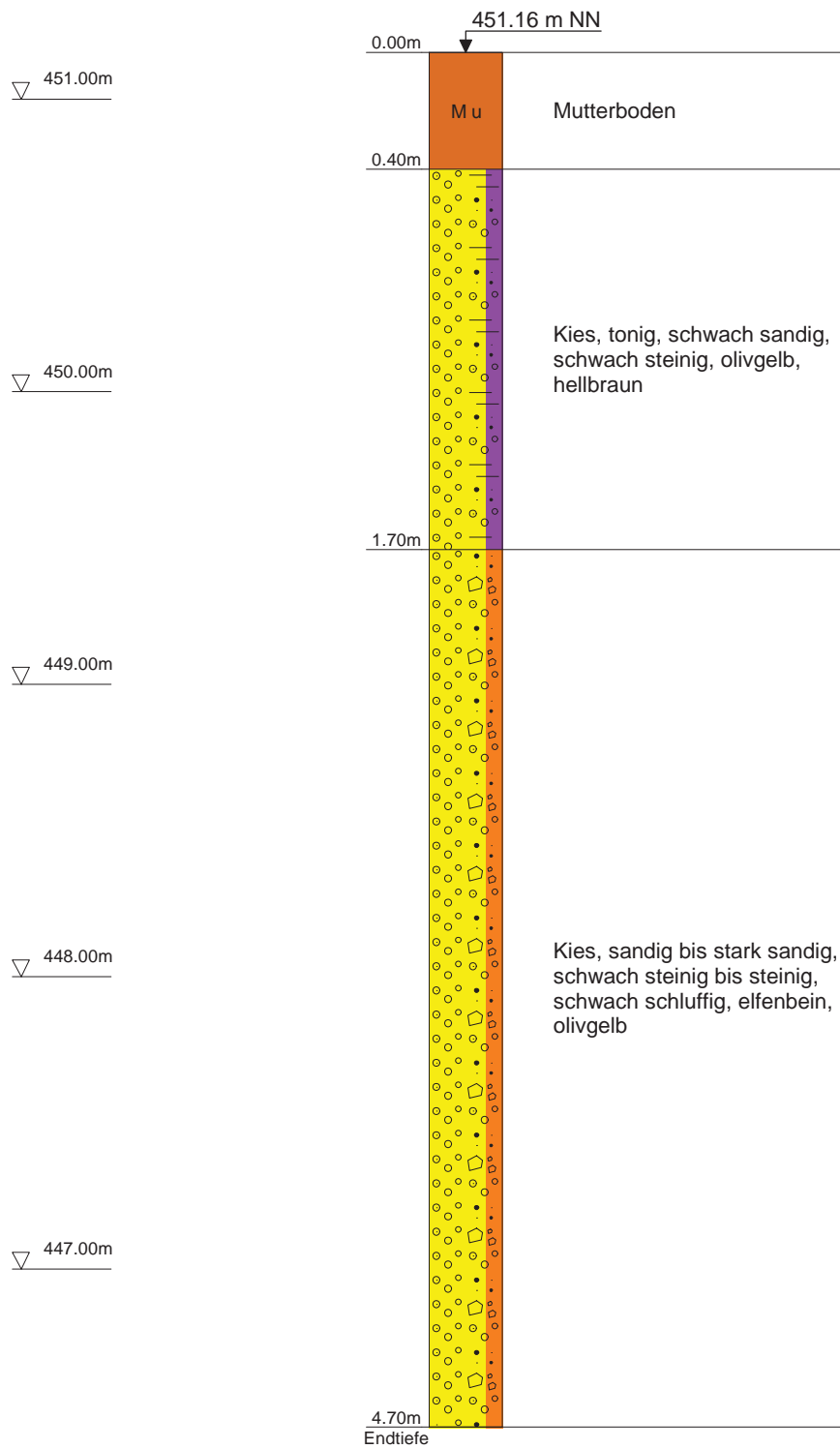
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 3.2
	Aufschluss: SCH 2		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

SCH 3



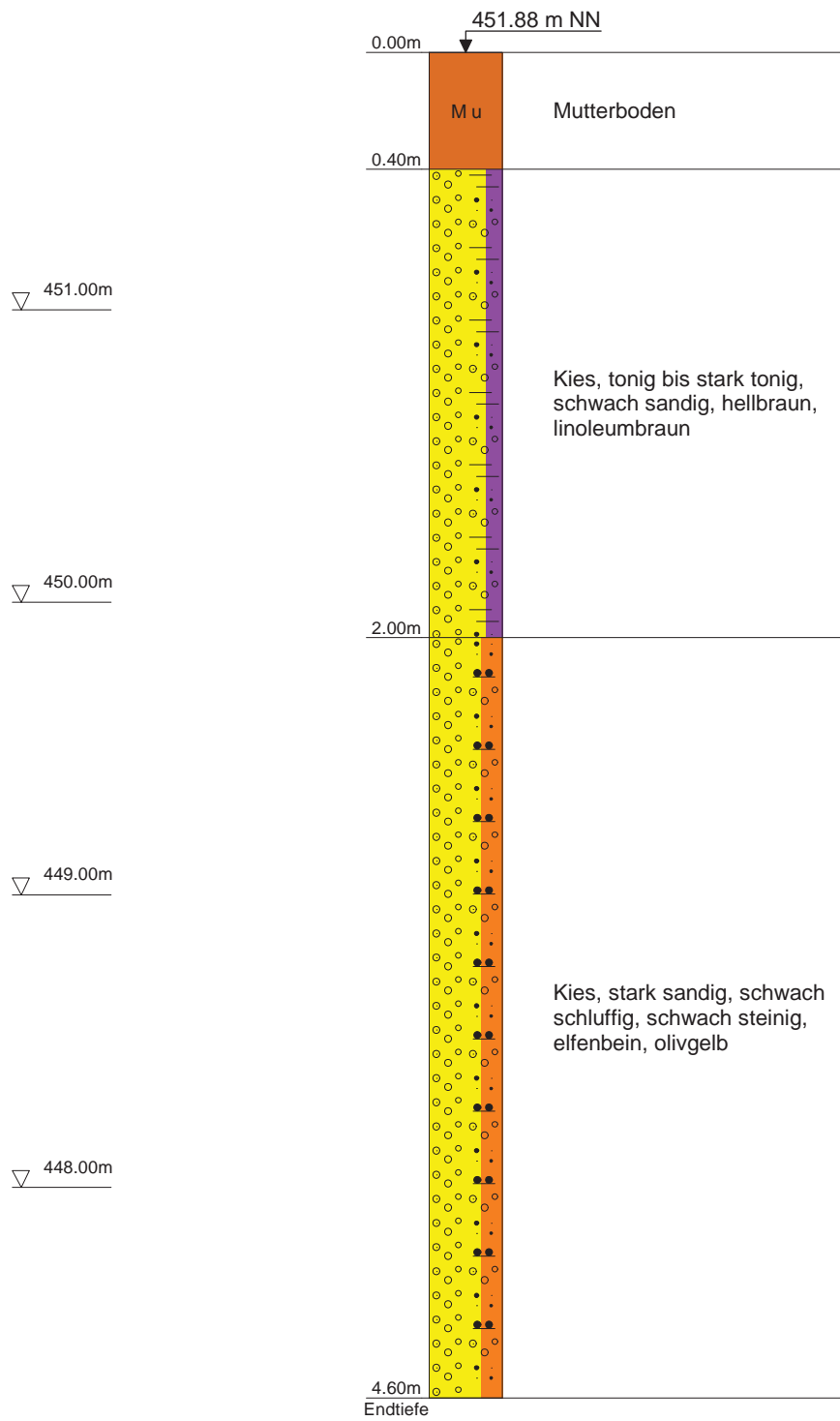
Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 3.3
	Aufschluss: SCH 3		
	ProjektNr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

SCH 4



Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 3.4
	Aufschluss: SCH 4		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

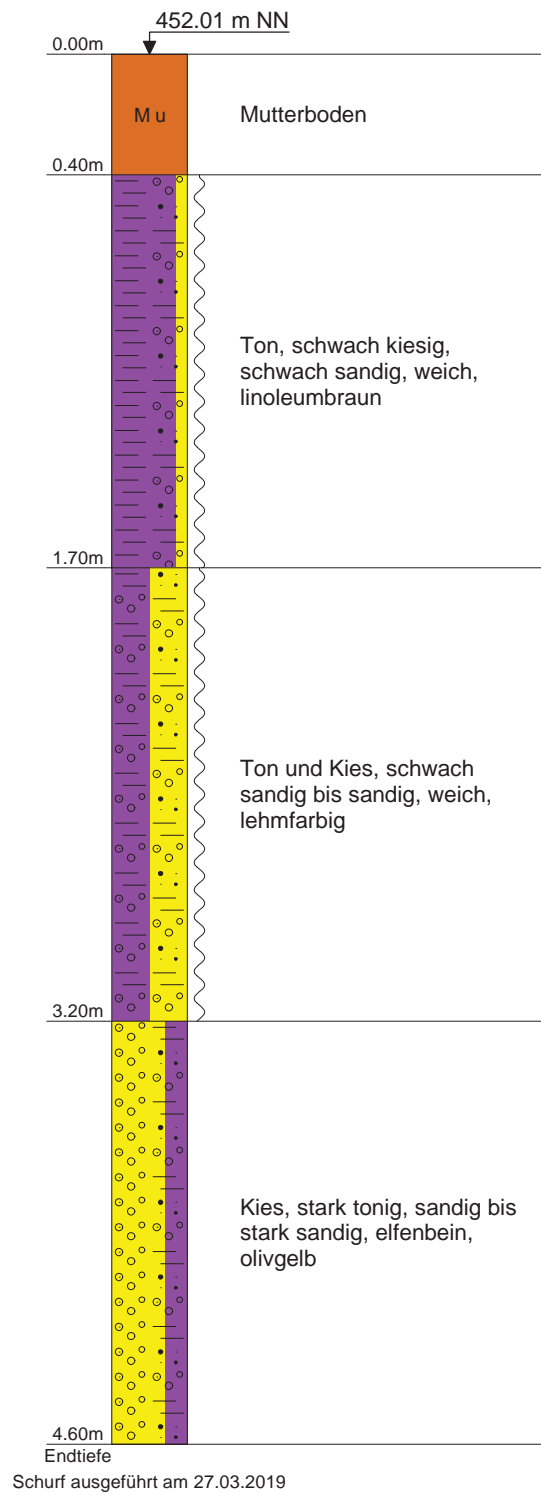
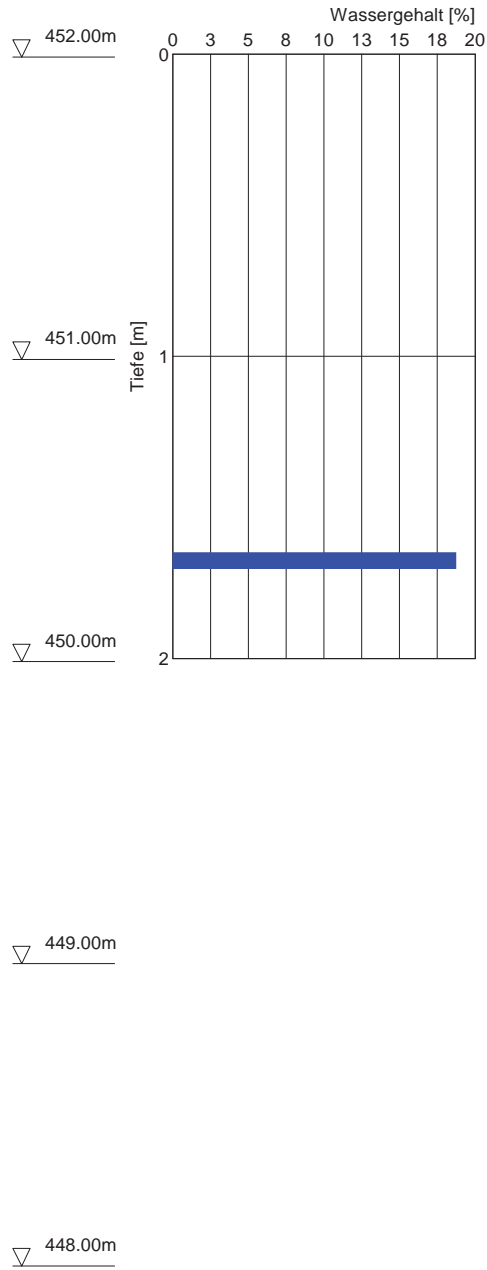
SCH 5



Schurf ausgeführt am 27.03.2019

Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 3.5
	Aufschluss: SCH 5		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

SCH 6

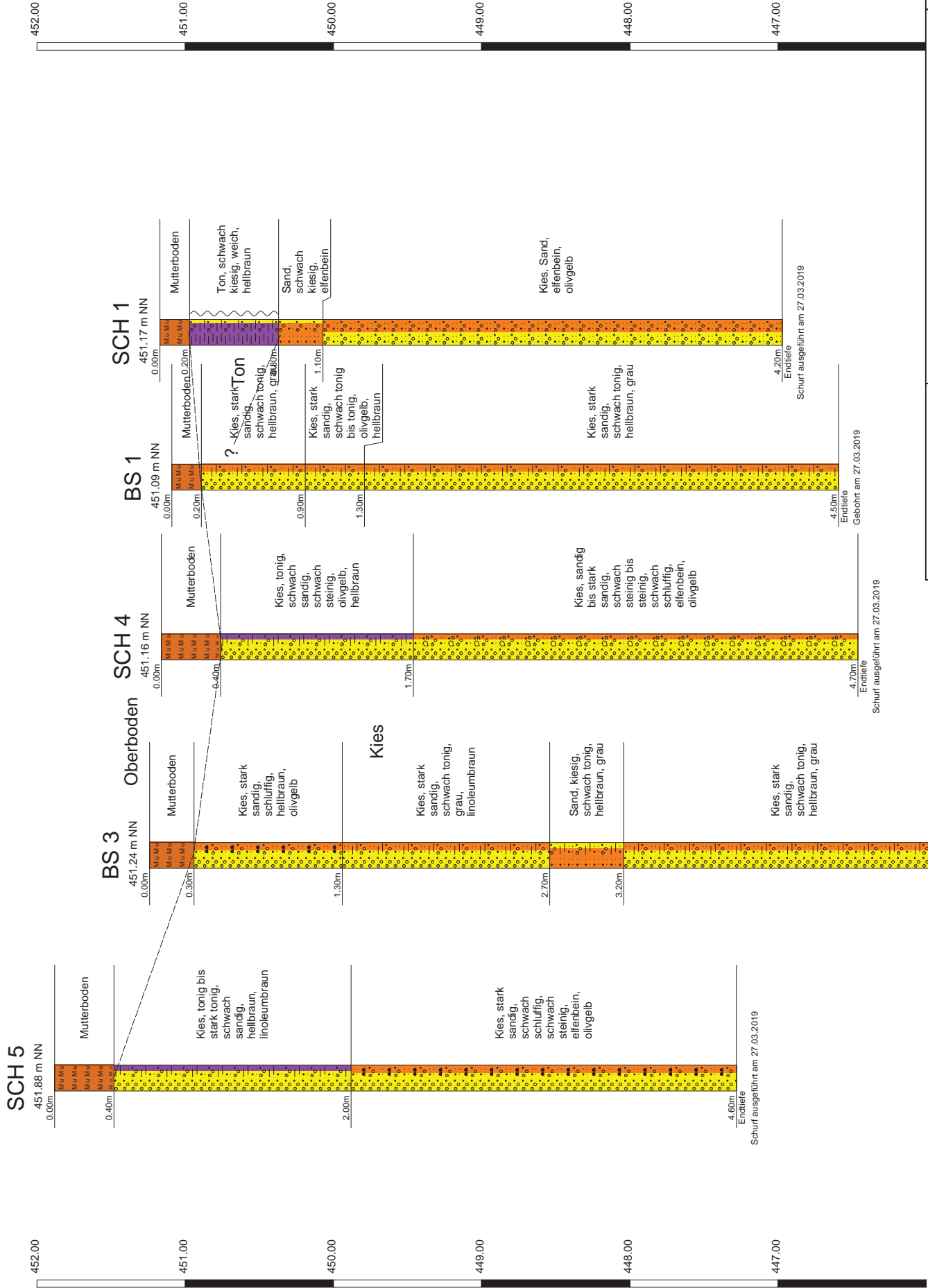


Kempfert + Partner Geotechnik Max-Stromeyer-Straße 116 78467 Konstanz Fon 07531 5945-0 · Fax -50	Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen		Anlage 3.6
	Aufschluss: SCH 6		
	Projektnr: 4793.0/19	geprüft: Hil	
	Datum: 14.05.2019	Maßstab: 1: 25	

Anlage 4

Baugrundschnitte

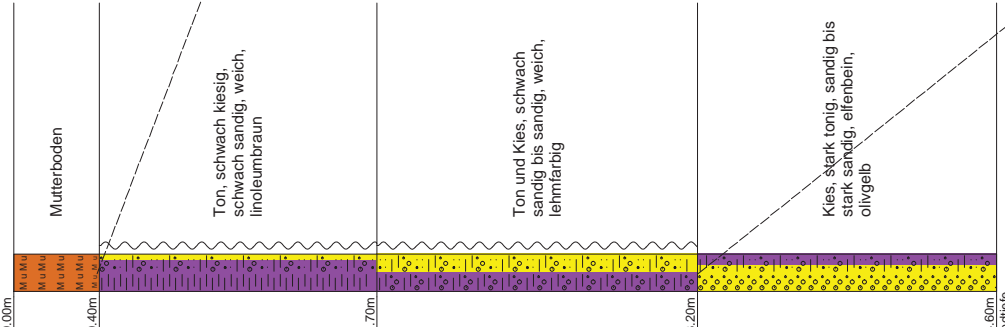
(2 Blätter)



Kempfert + Partner Geotechnik		Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen	
Max-Stromeyer-Straße 116		Darstellung: Baugrundschnitt 1	
79467 Konstanz		Projektnr.: 4793.0/19	
Fon 07531 5945-0 - Fax -50		geprüft: Hil	
		Datum: 14.05.2019	
		Maßstab (H/Q): 1:25/1:500	

SCH 6

452.01 m NN



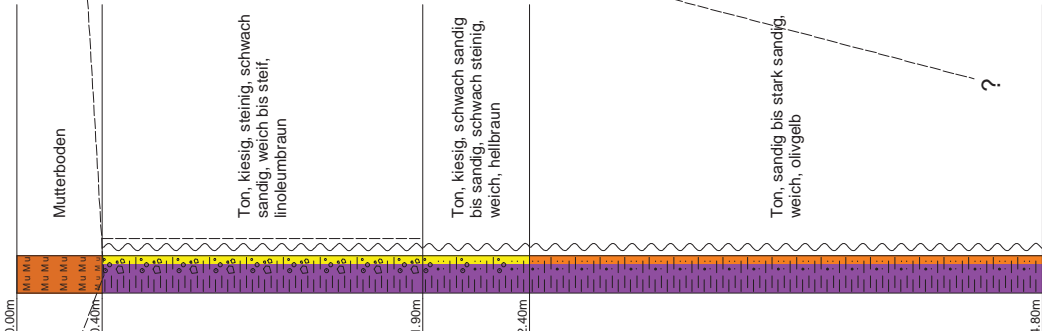
Oberboden

Ton

Kies

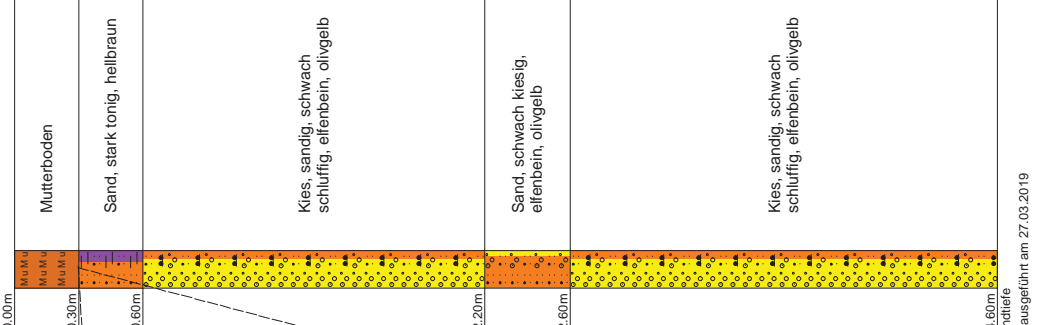
SCH 3

450.91 m NN



SCH 2

450.92 m NN



Kies



Kempfert + Partner Geotechnik		Projekt: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen	
Max-Stromeyer-Straße 116		Darstellung: Baugrundschnitt 2	
79467 Konstanz		Projektnr.: 4793.0/19	
Fon 07531 5945-0 · Fax -50		geprüft: Hil	
		Datum: 14.05.2019	
		Maßstab (H/Q): 1:25/1:500	

Anlage 5

Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche

(7 Blätter)

Bestimmung des Wassergehalts

Versuch DIN EN ISO 17892-1

Projektbezeichnung: Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19

Entnahmestelle: SCH 1, 3 und 6

Art der Entnahme: gestört

Proben entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand

Bezeichnung der Probe	SCH 1/0,8	SCH 3/1,9	SCH 3/2,4	SCH 3/4,8
Behälter Nr.	31	32	25	22
Masse feuchte Probe und Behälter m_1 in g	572,45	569,26	581,00	705,16
Masse trockene Probe und Behälter m_2 in g	517,09	508,47	514,79	610,56
Masse Behälter m_c in g	122,71	125,33	131,31	128,19
Masse Wasser m_w in g	55,36	60,79	66,21	94,60
Masse trockene Probe m_d in g	394,38	383,14	383,48	482,37
Wassergehalt w in in %	14,0	15,9	17,3	19,6

Bezeichnung der Probe	SCH 6/1,7			
Behälter Nr.	36			
Masse feuchte Probe und Behälter m_1 in g	630,82			
Masse trockene Probe und Behälter m_2 in g	551,19			
Masse Behälter m_c in g	126,39			
Masse Wasser m_w in g	79,63			
Masse trockene Probe m_d in g	424,80			
Wassergehalt w in in %	18,7			

Bezeichnung der Probe				
Behälter Nr.				
Masse feuchte Probe und Behälter m_1 in g				
Masse trockene Probe und Behälter m_2 in g				
Masse Behälter m_c in g				
Masse Wasser m_w in g				
Masse trockene Probe m_d in g				
Wassergehalt w in in %				

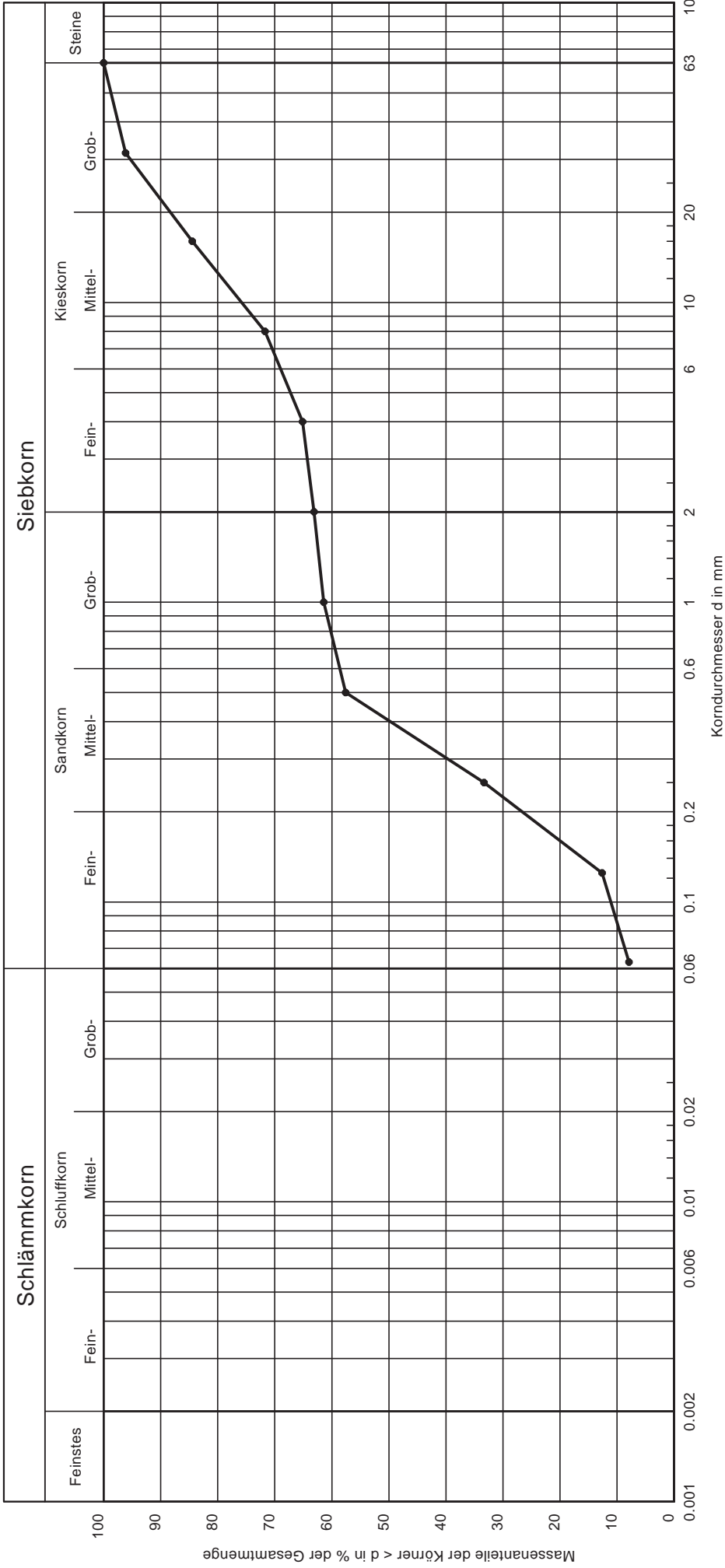
Bemerkungen:

Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz
 kn@kup-geotechnik.de

Korngrößenverteilung

Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19
 Probe entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung



Anlage Nr.:
5
 Blatt Nr.:
2

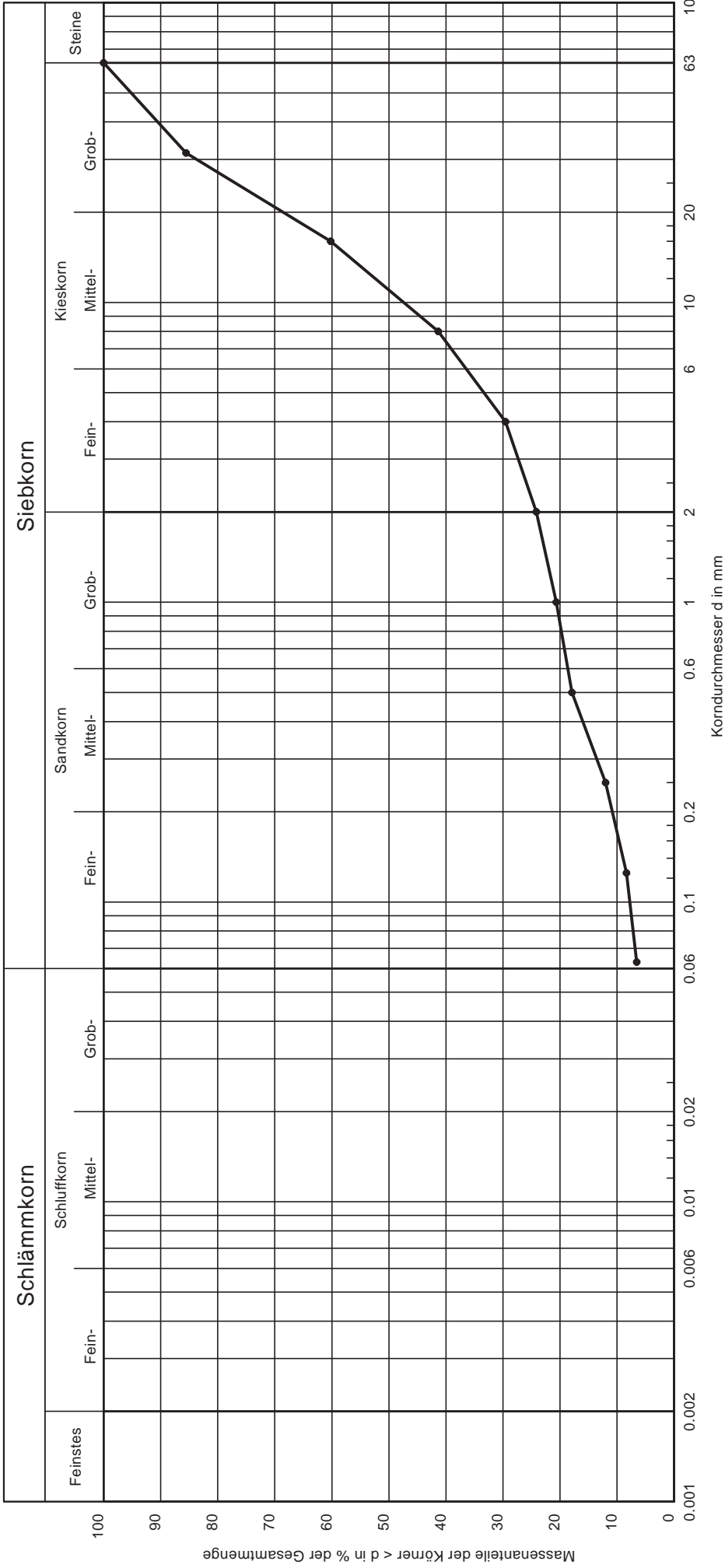
Entnahmestelle:	SCH 1	Bearbeiter: Fr. Gröner	Datum: 11.04.2019
Entnahmetiefe:	4,2 m	Bemerkungen: Zuordnung Hauptschicht: Kies	
T/U/S/G [%]:	- /7.9/55.2/36.9		
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Sand, stark kiesig, schwach tonig		
Cu/Cc:	9.1/0.8		
Bodengruppe:	SU/ST		

Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz
 kn@kup-geotechnik.de

Korngrößenverteilung

Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19
 Probe entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung



Anlage Nr.:
 5
 Blatt Nr.:
 3

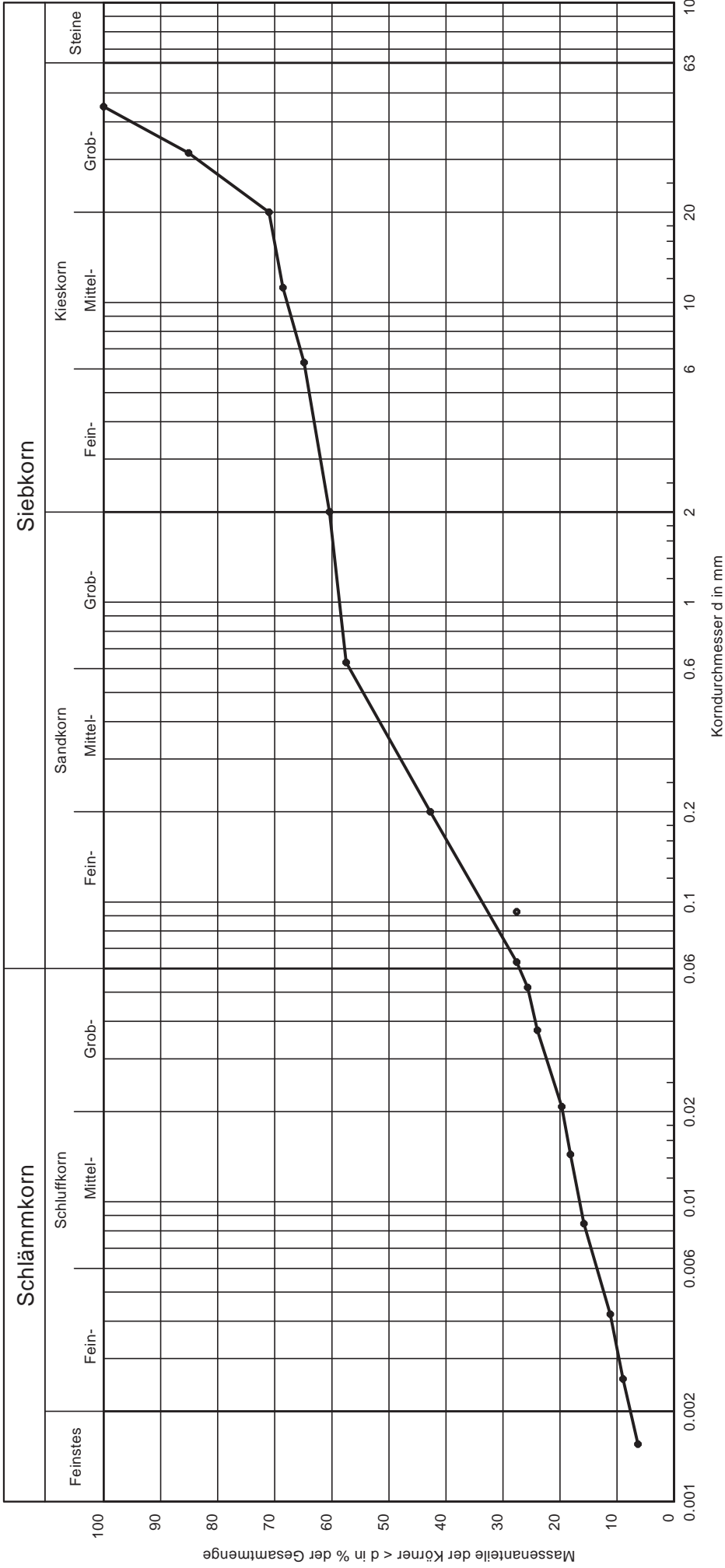
Entnahmestelle:	SCH 2	Bearbeiter: Fr. Gröner	Datum: 11.04.2019
Entnahmetiefe:	2,2 m	Bemerkungen: Zuordnung Hauptschicht: Kies	
T/U/S/G [%]:	- /6.6/17.6/75.8		
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Kies, sandig, schwach tonig		
Cu/Cc:	92.6/6.2		
Bodengruppe:	GU/GT		

Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz
 kn@kup-geotechnik.de

Korngrößenverteilung

Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19
 Probe entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Entnahmestelle:	SCH 3	Bearbeiter: Crystal Geotechnik	Datum: 29.04.2019
Entnahmetiefe:	1,9 m	Bemerkungen: Zuordnung Hauptschicht: Ton	
T/U/S/G [%]:	7.5/20.1/32.8/39.6		
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Sand und Kies, tonig		
Cu/Cc:	519.9/1.0		
Bodengruppe:	SU*/ST*		

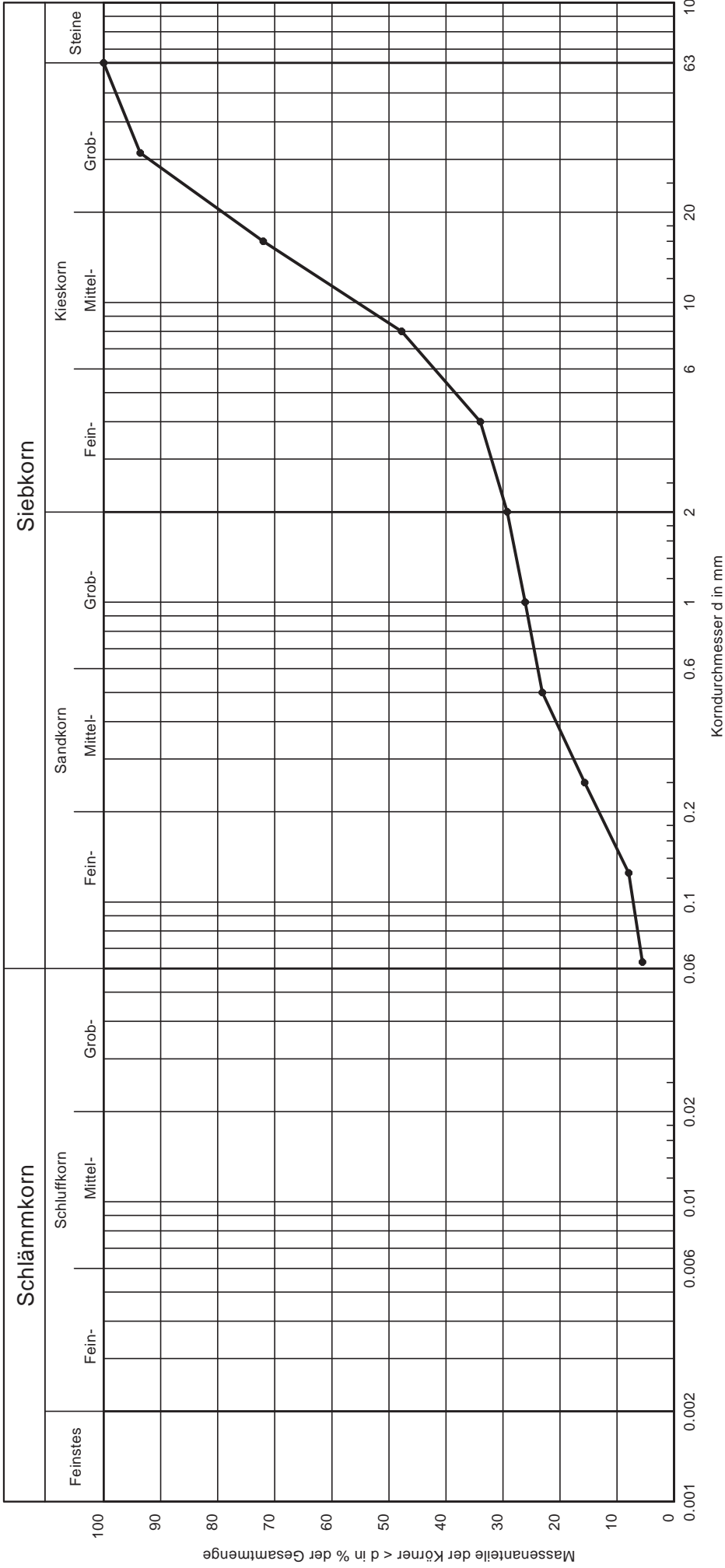
Anlage Nr.:
 5
 Blatt Nr.:
 4

Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz
 kn@kup-geotechnik.de

Korngrößenverteilung

Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19
 Probe entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung



Anlage Nr.:
5
 Blatt Nr.:
5

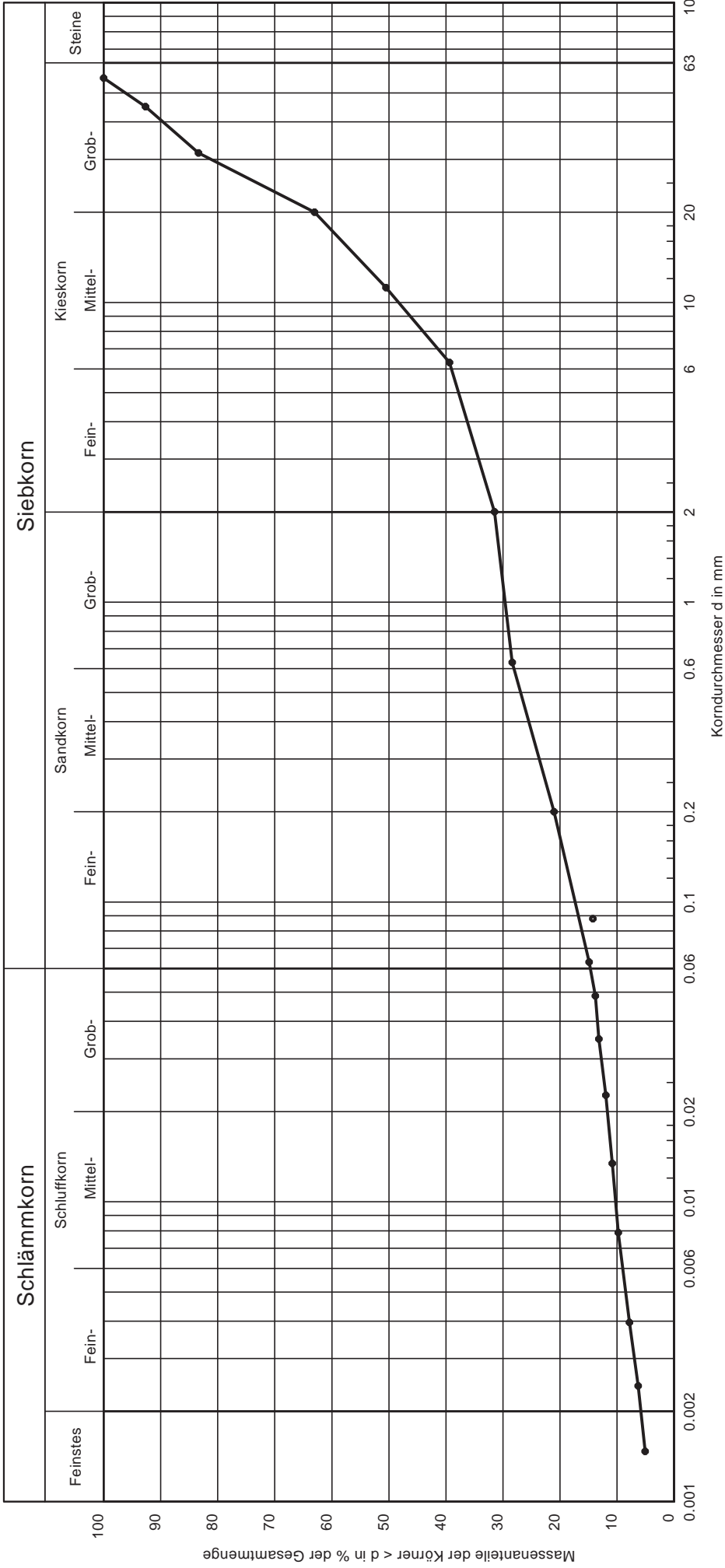
Entnahmestelle:	SCH 4	Bearbeiter: Fr. Gröner	Datum: 11.04.2019
Entnahmetiefe:	4,7 m	Bemerkungen: Zuordnung Hauptschicht: Kies	
T/U/S/G [%]:	- /5.5/23.7/70.8		
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Kies, sandig, schwach tonig		
Cu/Cc:	75.6/2.9		
Bodengruppe:	GU/GT		

Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz
 kn@kup-geotechnik.de

Korngrößenverteilung

Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19
 Probe entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Entnahmestelle:	SCH 5	Bearbeiter: Crystal Geotechnik	Datum: 29.04.2019
Entnahmetiefe:	2,0 m	Bemerkungen: Zuordnung Hauptschicht: Kies	
T/U/S/G [%]:	5.7/9.1/16.6/68.5		
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Kies, sandig, schwach tonig		
Cu/Cc:	1987.9/8.7		
Bodengruppe:	GU/GT		

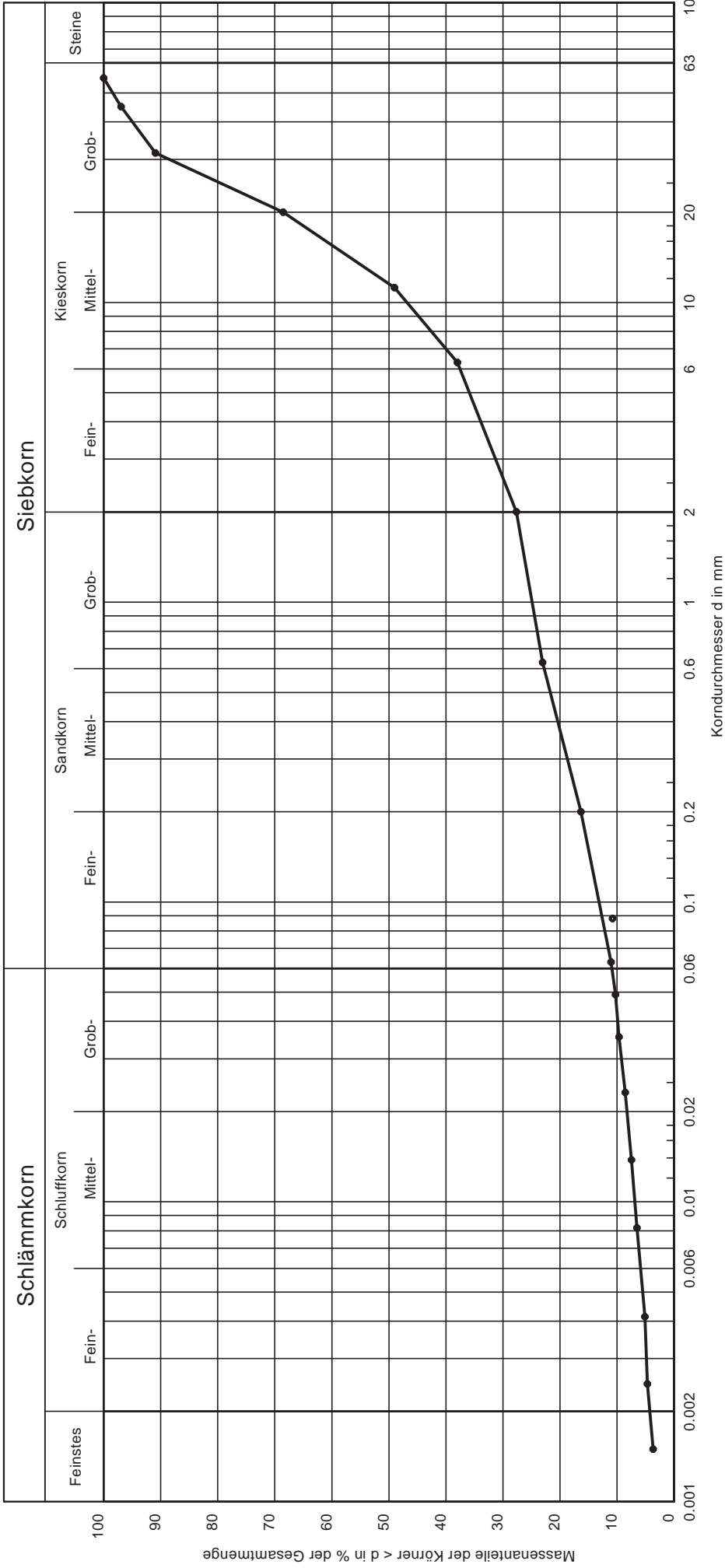
Anlage Nr.: 5
 Blatt Nr.: 6

Kempfert + Partner GmbH
 Max-Stromeyer-Straße 116
 78467 Konstanz
 kn@kup-geotechnik.de

Korngrößenverteilung

Baugebiet Unterm Berg, Friedingen

Projektnummer: 4793.0/19
 Probe entnommen am/durch: 27.03.2019/Hr. Hildebrand
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung und Sedimentation



Entnahmestelle:	SCH 6	Bearbeiter: Crystal Geotechnik	Datum: 29.04.2019
Entnahmetiefe:	3,2 m	Bemerkungen: Zuordnung Hauptschicht: Übergang Ton / Kies	
T/U/S/G [%]:	4.2/6.8/16.6/72.4		
Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:	Kies, sandig, schwach tonig		
Cu/Cc:	363.4/10.2		
Bodengruppe:	GU/GT		

Anlage Nr.: 5
 Blatt Nr.: 7