Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zur
Erschließung des Bau-/Gewerbegebiets „Saugarten“
in 88299 Leutkirch im Allgäu

Aktenzeichen:	AZ 18 11 038
Bauvorhaben:	Erschließung Bau-/Gewerbegebiet „Saugarten“ in 88299 Leutkirch im Allgäu - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	Große Kreisstadt Leutkirch im Allgäu Marktstraße 26 88299 Leutkirch /Allgäu
Fachplaner:	Klaus-Peter Sickinger Johann-Sebastian-Bach-Straße 18 88339 Bad Waldsee
Bearbeitung:	Dipl.-Ing. Rüdiger Ulrich
Datum:	05.07.2019

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang 4

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes 5

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals 5

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung 7

3 Geotechnisches Baugrundmodell 8

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten 8

3.2 Bodenmechanische Laborversuche 10

3.2.1 Korngrößenverteilung 10

3.2.3 Glühverlust nach DIN 18128 11

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 12

4 Georisiken 15

4.1 Seismische Aktivität 15

5 Hydrogeologie 15

5.1 Grundwasserverhältnisse 15

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005) 17

5.3 Geothermische Standortbeurteilung 17

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen 18

6.1 Baumaßnahme 18

6.2 Baugrundkriterien 18

6.3 Gründungsempfehlung 18

6.3.1 Bebauung ohne Unterkellerung 18

6.3.2 Bebauung mit Unterkellerung 21

6.4 Baugrube 23

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken 24

6.6 Kanalbau 24

6.7 Straßenbau 25

7 Hinweise und Empfehlungen 27

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan, ohne Maßstab

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: 1 : 1000

2.1-6 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 100, M.d.L. unmaßstäblich

3 Fotodokumentation Bohrungen

4.1-6 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

5.1-4 Grundbruch- und Setzungsberechnungen

6 Geothermische Standortbeurteilung

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1] Zimmermann & Meixner; Amtzell
Kreis Ravensburg, Gemeinde Leutkirch, Breitbandausbau
Lageplan, M. 1:100, Stand 19.06.2018

[2] BauGrund Süd, Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH, Bad Wurzach:
Am Saugarten, Leutkirch, Dokumentation Bohrungen, AZA 1805034, Stand Dez: 2018

[3] Geologische Karte von Baden-Württemberg mit Erläuterung, Leutkirch im Allgäu-Ost, Blatt 8126, Herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg 1994

[4.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln

[4.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[4.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter

[4.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

[5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008

[6] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 206, 304 Seiten

[7] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 350 000

[8] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09, 4. Auflage

[9] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen. RStO 12

[10] Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden – Württemberg, Hochwasserrisikomanagement-Abfrage, 02.07.2019

1 Vorgang

Die Große Kreisstadt Leutkirch im Allgäu beabsichtigt die an der östlichen Stadtperipherie gelegenen Grundstücke mit den Flurstücks Nummern 1263, 1226/1, 1226/12 sowie 1260 und 3765 im Gewann „Saugarten“ als Bau- bzw. Gewerbegebiet auszuweisen.

Im Rahmen der geplanten Erschließung der Baufläche wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des Plangebietes zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets sowie Angaben zu der Verkehrsfläche wieder. Zur Erhöhung der Planungssicherheit wird jedoch zwingend empfohlen, im Zuge der Bebauung der einzelnen Baugrundstücke objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge sowie der hydrogeologischen Situation im Untersuchungsareal kamen im Zeitraum vom 05.11.2018 bis 23.11.2018 zunächst insgesamt acht großkalibrige Rammkernbohrungen (BK 1-6/18) bis in eine Tiefe zwischen 3,3 m (BK 6/18) und 27,4 m (BK 2/18) unter der Geländeoberkante zur Ausführung.

In Ergänzung zu den oben genannten Rammkernbohrungen wurden am 30.04.2019 zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge fünf Rammsondierungen (DPH 1-5/19) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Die Sondierungen endeten dabei in Tiefen zwischen 2,9 m (DPH 4/19) und 6,2 m (DPH 2/19) unter der Geländeoberkante. Die Rammsondierung DPH 4/19 wurde aufgrund eines Sondierhindernis in 2,9 m Tiefe abgerochen werden und wenige Meter davon entfernt als Sondierung DPH4a/19 wiederholt.

Die Lage des geplanten Baugebietes ist im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 zu entnehmen. Der Standort der einzelnen Untersuchungspunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Lage der Bohraufschlüsse, die von Herrn Sickinger vom gleichnamigen Büro vorgegeben und begleitet wurden, wurden wie auch die Ansatzpunkte der schweren Rammsondierungen vor Ort durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd ausgepflockt sowie nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die Koordinaten (UTM) und Absoluthöhen der Ansatzstellen sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2015-08 und DIN 18301:2015-08 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Rammkernbohrungen und den Rammsondierdiagrammen die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches

in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-6 wiedergegeben wird. Die Bohrungen BK 1/18, BK 2/18 und BK 4/18 wurden im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten zu temporären 2“- Grundwasserbeobachtungsmesstellen ausgebaut, deren Ausbauprofil in der Dokumentation der Baugrundaufschlussbohrungen (vgl. Unterlage 2) enthalten ist.

Die mit den Aufschlüssen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Bohrkerne sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet. Aus den Bohrungen wurden gestörte Proben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-6 hinterlegt.

In den Anlagen 5.1-4 sind für das Bauvorhaben exemplarische Grundbruch- und Setzungsdiagramme beigelegt, anhand derer der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente ermittelt werden kann.
Eine Beurteilung des Projektareals hinsichtlich der Nutzung für geothermische Zwecke kann der Anlage 6 entnommen werden.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Die zu untersuchende Fläche befindet sich an der östlichen Peripherie der Großen Kreisstadt Leutkirch, genauer gesagt östlich der dort gelegenen Umgehungsstraße „Hermann-Neuner-Straße“ und südlich der L465 bzw. des dort angesiedelten Toom-Baumarktes. Das Projektareal selbst wird derzeit von landwirtschaftlich genutzten Flächen geprägt, das von asphaltierten und geschotterten Feld- und Radwegen durchzogen bzw. umgeben wird. Die südliche Grenze bildet dabei der Bahndamm der DB-Linie Leutkirch – Wangen. Ein auf dem Flurstück 1260 gelegener Stadel wurde zwischenzeitlich rückgebaut.

Abb. 1 Untersuchungsareal Blickrichtung Südost mit Aufschlusspunkt BK 2/18

Abb. 2 Untersuchungsareal Blickrichtung Nordost mit Aufschlusspunkt BK 2/18

Morphologisch gesehen zeichnet sich das untersuchte Projektareal von einem von Ost nach West in Richtung der Niederungen der Rauns leicht abfallenden Geländeverlauf aus, das zwischen dem höchst gelegenem Aufschlusspunkt (BK 4/18) und der tiefst gelegenen Untersuchungsstelle (DPH 2/19) über eine Entfernung von rd. 280 m ein maximaler Höhenunterschied von rd. 9,9 m aufweist.

Geologisch gesehen liegt Leutkirch im südlichen Teil des nordalpinen Molassebeckens, so dass der tiefere Untergrund von den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut wird. Diese Sedimente wurden jedoch aufgrund der Tiefenlage im Zuge der Erkundungen nicht angetroffen. Im Verlauf des Pleistozäns wurden die Molassesedimente durch den vorstoßenden Rheingletscher der Würmeiszeit überprägt, der bei seinem Rückzug zu Ablagerungen mächtiger Niederterrassenschotter überwiegend in Form von Schmelzwasserkiesen führte. Die Schmelzwassersedimente waren während des Holozäns chemischen und physikalischen Verwitterungsprozessen ausgesetzt, so dass sich ein Verwitterungshorizont kiesiger und lehmhaltiger Fazies ausbildete.

Neben diesen Verwitterungssedimenten kam es im Holozän im Bereich der Rauns und der Eschach zu Ablagerungen von Schwemmsedimente in Form von Auelehmen, Auesanden, Anmmor und Torfböden, die jedoch im Bereich befestigter Flächen oder vormaligen Bebauungen nicht mehr vorhanden sind und meist anthropogene Auffüllungen die Schichtenabfolgen nach oben hin abschließen. Im Bereich unbebauter Grünflächen wird der Schichtenabschluss dagegen von einem gering mächtigen Oberboden gebildet

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Gebiet folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Oberboden	(Holozän)
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Schmelzwassersedimente	(Pleistozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammkernbohrungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Oberboden	Verwitterungsdecke	Schmelzwasser-sedimente
BK 1/18	0,00 - 0,40	0,40 - 1,40	1,40 - 23,00*
BK 2/18	0,00 - 0,40	0,40 - 2,00	2,00 - 17,00*
BK 3/18	0,00 - 0,25	0,25 - 2,00	2,00 - 17,00*
BK 4/18	0,00 - 0,15	0,15 - 1,20	1,20 - 27,40*
BK 5.1/18	0,00 - 0,15	0,15 - 2,20	2,20 - 10,00*
BK 5a/18	0,00 - 0,10	0,10 - 2,50	2,50 - 5,00*
BK 5b/18	0,00 - 0,10	0,10 - 1,80	1,80 - 10,00*
BK 6/18	0,00 - 0,15	0,15 - 1,60	1,60 - 3,30*

* Endtiefe Rammkernbohrung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Oberboden	Verwitterungsdecke	Schmelzwasser-sedimente
DPH 1/19	0,00 - 0,10	0,10 - 1,50	1,50 - 6,10*
DPH 2/19	0,00 - 0,30	0,30 - 3,30	3,30 - 6,20*
DPH 3/19	0,00 - 0,20	0,20 - 1,90	1,90 - 5,10*
DPH 4/19	0,00 - 0,20	0,20 - 1,70	1,70 - 2,90*
DPH A4/19	0,00 - 0,20	0,20 - 1,60	1,60 - 5,80*
DPH 5/19	0,00 - 0,30	0,30 - 2,40	2,40 - 5,20*

* Endtiefe Rammsondierung,

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein 2-dimensionales Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Erschließungsgebiet zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-6 dargestellt.

Mutterboden
Das Untersuchungsareal wird außerhalb befestigter Flächen sowie außerhalb des rückgebauten Stadels flächig von einem geringmächtigen (0,1 m bis 0,4 m) Oberboden bedeckt.
Dieser setzt sich nach der geologischen Aufnahme der Bohrkerne aus einem braun gefärbten, feinsandigen, schwach kiesigen, schwach tonigen, humosen Schluff zusammen. Die Zustandsform des Lehmbodens ist entsprechend der manuellen Prüfung mit steif anzugeben.

Der Mutterboden ist aufgrund seiner bodenmechanischen Eigenschaften nicht geeignet um Bauwerkslasten aufzunehmen, so dass dieser im Vorfeld zu den jeweiligen Baumaßnahmen flächig abzutragen ist.

Im Zuge der Erdbauarbeiten sind für den Umgang des Oberbodens die Vorgaben der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV sowie der DIN 19731 zu beachten. Eine möglichst hochwertige Verwertung des obersten Bodenhorizontes ist hierbei anzustreben.

Verwitterungsdecke
Unter dem Oberboden folgt ein Verwitterungshorizont, der sich nach den Baugrundaufschlüssen bis in eine Tiefe von max. 3,3 m erstreckt und aus einer lehmhaltigen (Verwitterungslehm) als auch kiesigen Fazies (Verwitterungskies) zusammensetzt.

Der **Verwitterungslehm** steht unterhalb des Oberbodens an und ist nach der bodenmechanischen Aufnahme der Bohrungen als ein schwach toniger, sandiger, schwach kiesiger Schluff zu beschreiben. Mit zunehmender Tiefe geht der Verwitterungslehm in einen **Verwitterungskies** aus einem sandigen bis stark sandigen, schluffigen bis stark schluffigen Fein- bis Grobkies über. Die kiesige Verwitterungsfazies enthält hierbei geringfügige Anteile an Grobkomponenten (Steine).

Mit gemessenen Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen von N_{10} = 1 – 5 (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) besitzt der Verwitterungslehm sowie die Matrix des feinkornreichen Verwitterungskieses eine weiche bis steife Zustandsform. In den Horizonten, in denen der Kiesanteil der Hauptgemengeanteil bildet und die bodenmechanischen Eigenschaften bestimmt, weist der Verwitterungskies eine lockere bis maximal mitteldichte Lagerungsdichte auf.

Der Verwitterungshorizont stellt im Hinblick auf seine vorliegende Konsistenz bzw. Lagerungsdichte einen nur gering tragfähigen Baugrund dar, der insbesondere bei hohen punktuellen Lasten mit unverträglichen Setzungen / Differenzsetzungen reagieren wird. Von einer punktuellen Gründung in diesem Substrat ist daher Abstand zu nehmen.

Der Verwitterungslehm sowie der feinkornreiche Verwitterungskies gehören der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. In Kontakt mit Wasser (Tagwasser) wird sich die lehmhaltige Matrix rasch aufweichen und entfestigen, dass sich in einer Verminderung des Konsistenzbereichs (z.B. von steif nach weich) sowie der Tragfähigkeit bemerkbar machen wird.

Schmelzwasserkiese/-sande

Den weiteren Schichtenverlauf im Untersuchungsareal bestimmen grau bis graubraun gefärbte Schmelzwasserablagerungen in Form von Schmelzwasserkiesen und Schmelzwassersanden, wobei dem Aufschlussbild zufolge der Kiese hier dominieren. Die Liegendgrenze dieser würmeiszeitlichen Ablagerungen wurde mit der maximale Erkundungstiefe von 27,4 m (vgl. BK4/18) dabei noch nicht angetroffen.

Nach der bodenmechanischen Bohrgutaufnahme handelt es sich bei dem Schmelzwasserkies um einen Fein- bis Grobkies mit schwach schluffigen, sandigen bis stark sandigen Nebengemengeanteilen. Der Anteil an Grobkomponenten (Steine) ist mit gering bis mäßig, lokal auch mit stark ausgeprägt anzugeben, wobei diese erfahrungsgemäß bis zur Blockgröße reichen können.
Im Kiesverband treten immer wieder unterschiedlich ausgeprägte Sandlagen (Schmelzwassersande) auf, die aus bautechnischer Sicht als schwach schluffige, kiesige bis stark kiesige Fein- bis Grobsande zu klassifizieren sind.

Der Schmelzwassersedimente weisen mit ermittelten Schlagzahlen von N_{10} = 8 bis 52 einen mitteldichten bis dichten, mitunter auch sehr dichten Lagerungszustand auf. Kurze signifikante Schlagzahlanstiege sind dabei auf die o.a. Grobkomponenten sowie auf die z.T. verbackene und verkittete Struktur des Schmelzwasserkieses, Schlagzahlrückgänge auf die beschriebenen Sandlagen zurückzuführen.

Die aufgeschlossenen Schmelzwasserablagerungen bilden einen ausreichend tragfähigen und setzungsarmen Untergrund, der zur Gründungszwecken für jegliche Bautätigkeiten herangezogen werden kann.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an gestörten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Korngrößenverteilung

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der *Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit und der Eignung als Filtermaterial*. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen d > 0,063 mm durch Sieben und für die Korngrößen d < 0,063 mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter d = 0,063 mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in den Anlagen 4.1-5 und in der Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits-beiwert**
BK 1/18	2,0 - 3,0	66,1	26,9	7,1	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig,	Schmelzwasser-kies	k_f = 2,57 x 10^{-4} m/s [k_f = 5,14 x 10^{-5} m/s]*
BK 2/18	2,0 - 3,0	71,9	19,6	8,5	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig,	Schmelzwasser-kies	k_f = 1,14 x 10^{-3} m/s [k_f = 2,28 x 10^{-4} m/s]*
BK 2/18	4,0 - 5,0	74,8	15,3	9,9	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Schmelzwasser-kies	k_f = 2,85 x 10^{-3} m/s [k_f = 5,70 x 10^{-4} m/s]*
BK 4/18	0,5 - 1,2	45,7	40,4	13,9	-	Kies-Sand-Gemisch, schwach schluffig	Verwitterungskies	k_f = 2,53 x 10^{-5} m/s [k_f = 5,06 x 10^{-6} m/s]*
BK 5b/18	0,8 - 1,6	56,7	22,9	20,4	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig	Verwitterungskies	k_f = 7,17 x 10^{-6} m/s [k_f = 1,43 x 10^{-6} m/s]*

* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138
** Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach Seiler/Mallet

Wie aus der Tabelle 3 hervorgeht, setzen sich die untersuchten Schmelzwasserkiese aus einem schwach schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkies, der Verwitterungskies aus einem schwach schluffigen Kies-Sand-Gemisch respektive aus einem sandigen, schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen.

Die aus der Kornverteilungslinie nach Seiler bzw. Mallet abgeleitete Durchlässigkeit wurde für den Schmelzwasserkies von k_f = 2,85 x 10^{-3} m/s bis hin zu k_f = 2,57 x 10^{-4} m/s bestimmt. Demnach sind die Schmelzwasserkiese nach DIN 18 130 als stark durchlässig bis durchlässig zu bezeichnen. Für den Verwitterungskies ergeben sich je nach Feinkornteil Durchlässigkeiten von k_f = 2,53 x 10^{-5} m/s bzw. k_f = 7,17 x 10^{-6} m/s, womit der Verwitterungshorizont noch als durchlässig bezeichnet werden kann.

Nach dem DWA A-138 Merkblatt Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ sind die mittels Laborversuche (Kornverteilung) ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu multiplizieren, so dass sich ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von k_f = 2,28 x 10^{-4} m/s bis k_f = 5,14 x 10^{-5} m/s für die Schmelzwasserkiese, sowie Werte von k_f = 1,43 x 10^{-6} m/s bis k_f = 5,06 x 10^{-6} m/s für die Verwitterungskiese sich ergeben.

3.2.3 Glühverlust nach DIN 18128

Der Glühverlust eines Bodens, ist der auf die Trockenmasse bezogene Massenverlust, den der Boden beim Glühen erleidet. Zur Ermittlung des organischen Anteiles des Verwitterungshorizontes wurden aus dem gewonnenen Bohrkern der Bohrung BK 3/18 gestörte Bodenproben entnommen und bodenmechanisch untersucht.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bestimmung des Glühverlustes sind in der Tabelle 4 sowie in der Anlage 4.6 dargestellt.

Tabelle 4: Glühverlust von Proben aus den Bohrung BK 3/18

Aufschluss	BK 3/18		
Tiefe [m]	1,0		
Glühverlust [%]	3,5	3,4	3,4

Wie aus der Tabelle 4 hervorgeht, liegt der Glühverlust der untersuchten Bodenproben aus der Bohrung BK 3/18 im Mittel bei 3,43, wonach diese gemäß DIN 18 128 als schwach organisch zu klassifizieren sind.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert φ_k[°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul Es [MN/m²]
Oberboden	14 - 15	4 - 5	15 - 17	0 - 2	0,5 - 1
Verwitterungslehm	18 - 19	8 - 9	22,5 - 27,5	1 - 4	4 - 6
Verwitterungskies	18 - 20	8 - 10	27,5 - 32,5	0 - 3*	5 - 10
Schmelzwasserkies	19 - 22	8 - 11	32,5 - 37,5	0 - 1*	50 - 80
Schmelzwassersand	18 - 20	8 - 10	30 - 35	0 - 1*	30 - 60

*scheinbare Kohäsion

Entsprechend der Neufassung der DIN 18300 (Erdarbeiten) von 2016-09 sind Boden und Fels in der Vergabeordnung (VOB-C) in Homogenbereiche einzuteilen. Demnach ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18 320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende Geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320 unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18 195 und DIN 19639 (Entwurf). Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes

gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. Baugrund Süd ausgearbeitet werden.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, die im zu bebauenden Areal anstehenden Böden nach Abtrag des Oberbodens in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen.

Tabelle 6: Einteilung der Baugrundschichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichtung
A 1	Verwitterungslehm (VL)
A 2	Verwitterungskies (VG)
B	Schmelzwasserkies / -sand (SG/SS)

Gemäß DIN 18300:2016-09 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass aufgrund des erhöhten Umfanges an Erdbauarbeiten, die Erschließungsmaßnahme der Geotechnischen Kategorie GK 2 zu zuweisen ist.

Tabelle 7: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 (Erfahrungswerte)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich		
		A 1	A 2	B
Kornverteilung [%]	T	5 - 15	0 - 10	0 - 5
	U	50 - 70	10 - 30	5 - 15
	S	5 - 30	15 - 40	15 - 60
	G	5 - 20	30 - 60	30 - 80
Massenanteil Steine [%]		-	0 - 5	0 - 20
Massenanteil Blöcke [%]			0 - 2	0 - 5
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-
Lagerungsdichte		-	locker	mitteldicht bis sehr dicht
Konsistenz		steif	Matrix weich bis steif	-
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 0,75	-	-
Plastizitätszahl I_p [%]		18 - 20	-	
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		18 - 19	18 - 20	18 - 21
Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		50 - 80	30 - 70	-
Wassergehalt w_n [%]		15 - 25	10 - 20	5 - 10
Organischer Anteil [%]		2 - 8	< 5	< 1
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		UL, ST,	GU, GU*	GW, GU, X, SW ;
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F 3	F 2, F 3	F 1 - 2
Ortsübliche Bezeichnung		VL	VG	SG/SS

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0** (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus die Intensität 6,0 bis <6,5 zu erwarten ist) und der **Untergrundklasse R** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen ist im Untersuchungsareal bei einer Gründung in den anstehenden Schmelzwasserkiesen die **Baugrundklasse C** (grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. in mindestens steifer Konsistenz) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten konnte in drei der sechs abgeteuften Rammkernbohrungen ein Zulauf von Wasser gemessen werden. Eine Messung des Wasserspiegels in den Rammsondierungen war verfahrenstechnisch dagegen nicht möglich, da nach Ziehen des Sondiergestänges das unverrohrte Sondierloch nicht mehr länger standfest blieb. Die zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten gemessenen Wasserspiegel sind wie folgt zusammenzufassen:

Tabelle 8: Gemessene Wasserspiegel in den Bohraufschlüssen BK 1-6/18

Bohrung	Datum	Wasser nach Bohrende	
		m u. GOK	m ü. NN
BK 1/18	12.11.2018	21,10	635,89
BK 2/18	14.11.2018	14,05	636,00
BK 3/18	05.11.2018	-	-
BK 4/18	23.11.2018	23,90	636,46
BK 5.1/18	13.11.2018	-	-
BK 5a/18	15.11.2018	-	-
BK 5b/18	15.11.2018	-	-
BK 6/18	16.11.2018	-	-

Wie die o.a. Messwerte zeigen konnte in drei, der vier tiefer abgeteuften Bohrungen ein Wasserspiegel gemessen werden, der zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungskampagne (November 2018) im Mittel auf einer Höhenkote von 636,12 m ü. NN lag. Die Schmelzwasserkiese sind im tieferen Bereich (ab ca. 14 m unter der Geländeoberkante) wasserführend und bilden den Porengrundwasserleiter im Projektareal.

Die aufgezeichneten Messwerte stellen eine Momentaufnahme dar, so dass im Untersuchungsgebiet auch mit höheren Wasserständen als gemessen gerechnet werden muss. Aufgrund der Tiefenlage des Grundwassers ist jedoch davon auszugehen, dass dieses keinen nennenswerten Einfluss auf die Bautätigkeiten innerhalb des untersuchten Bau- bzw. Gewerbegebietes hat.

Nach langanhaltenden und intensiven Niederschlagsereignissen ist jedoch aufgrund der nach Osten leicht abfallenden Geländemorphologie stets mit Schicht- bzw. Hangzugwasser im Projektareal zu rechnen, das sich in den gering durchlässigen Horizonten der Verwitterungsdecke ansammeln und dort an- bzw. aufstauen kann.

Gemäß einer Hochwasserrisikomanagement-Abfrage beim Landesamt für Umwelt Baden - Württemberg befinden sich die Teile des Bau -/ Gewerbegebietes im Bereich bestehender Überflutungsflächen. Wie die nachfolgende Abbildung 3 zeigt, umfassen dies jene Bereiche, die an den Gewässerlauf der Rauns angrenzen.

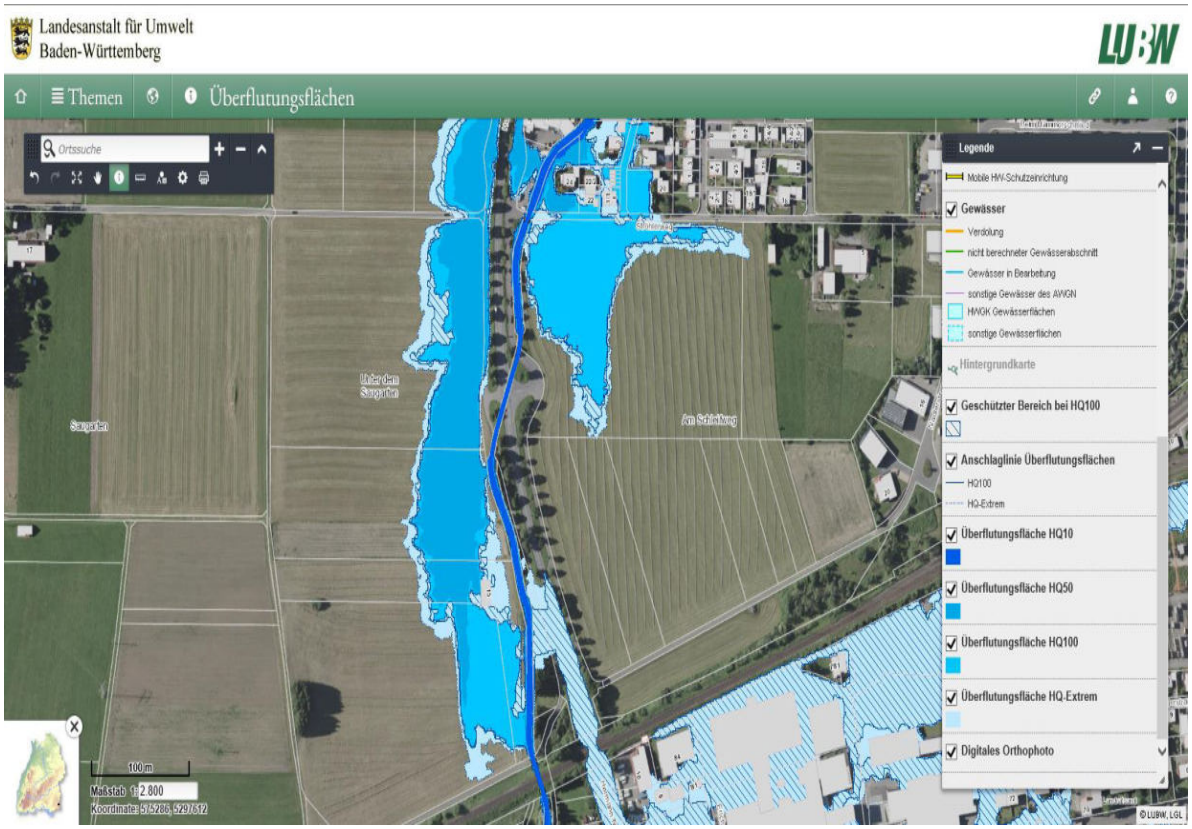


Abb:3 Darstellung der Überflutungsflächen im Bau-/ Gewerbegebiet

Der Wasserspiegel der Rauns selbst liegt bei einem extremen Hochwasserereignis (HQ_{Exrtem}) entlang des geplanten Bau- und Gewerbegebiets auf einer Höhenkote zwischen 652,2 m ü. NN im Süden und 650,8 m ü. NN im Norden, der zu einer Überflutung der westlich angrenzenden Flächen führt, deren Koten im Falle des HQ_{Extrem} mit max. 650,8 m ü. NN bzw. 650,9 m ü. NN angegeben werden

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes, sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Wie die Baugrunduntersuchung gezeigt hat wird der Untergrund im Projektareal von einem 2-Schichten Baugrundmodell gebildet. Der oberste Schichthorizont wird nach Abtrag des Oberbodens von einer Verwitterungsdecke bestimmt, deren Durchlässigkeit je nach Feinkornanteil zwischen $k_f = 1{,}43 \times 10^{-6}$ m/s bis hin zu $k_f < 10^{-7}$ m/s variiert. Aufgrund der sehr variablen Zusammensetzung des Verwitterungshorizontes ist aus geotechnischer Sicht von einer Versickerung innerhalb der verwitterten Böden abzuraten. Sollte dennoch eine Versickerung darin geplant werden, ist die Versickerungsfähigkeit am geplanten Standort der Versickerungsanlage zwingend anhand von Sickerversuchen im Baggerschürf zu verifizieren.

Die unterlagerten Schmelzwasserkiese können dagegen für die Versickerung von Niederschlagswasser herangezogen werden, da diese die gestellten Anforderungen der DWA A 38 im Hinblick auf die Durchlässigkeit genügen.

Um eine hydraulische Verbindung zwischen dem an der Oberfläche anfallenden Wasser und den sickerfähigen Schmelzwasserkiesen zu schaffen, sind die verwitterten Böden im Bereich der geplanten Versickerungsanlage bis auf Oberkante der durchlässigen Schmelzwasserkiese gegen ein durchlässiges Kies – Sand - Gemisch mit geringem Feinkornanteil auszutauschen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Versickerung von Niederschlagswasser die Zustimmung der zuständigen Fachbehörden erfordert und die Genehmigung im Vorfeld einzuholen ist.

5.3 Geothermische Standortbeurteilung

Eine Bewertung bzw. Beurteilung des Untersuchungsareal in Bezug auf die Möglichkeit einer geothermischen Nutzung ist im Detail der Geothermischen Standortbeurteilung zu entnehmen, die als Anlage 6 diesem Bericht beigelegt ist.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Die Große Kreisstadt Leutkirch im Allgäu beabsichtigt auf dem Gewann Saugarten bzw. Unter dem Saugarten auf den Flurstücken 3765,1260,12611,1261/2 und 1263 ein neues Bau- bzw. Gewerbegebiet auszuweisen.

Nähere detaillierte Entwurfspläne zur Erschließung sowie zu den einzelnen Baubereichen bzw. geplanten Gewerken liegen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes noch nicht vor, so dass nachfolgend allgemein auf die geotechnischen Aspekte der Bebauung des Areals und dessen Erschließung eingegangen wird.

Da aufgrund der Weitläufigkeit des Areals und dem bisher vorliegende Erkundungsrasters Abweichungen zu den erkundeten Schichtenprofilen nicht auszuschließen sind, wird dringend empfohlen, im Zuge der weiteren Entwurfsphase standort- und objektbezogene Baugrunduntersuchungen entsprechend den gestellten Anforderungen der einzelnen Gewerke nachzuziehen.

6.2 Baugrundkriterien

Wie das Baugrundaufschlussbild in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1 bis 2.6 zeigt, bestimmen würmeiszeitliche Niederterrassenschotter in Form von Schmelzwasserkiesen und Schmelzwassersanden die Baugrundabfolge im Untersuchungsgebiet. Die Oberkante dieser gut tragfähigen Böden wurde mit den Aufschlüssen ab 1,2 m bis 3,3 m unter der Geländeoberkante angetroffen und erstrecken sich bis in Tiefen von > 25 m.

Überlagert werden diese Ablagerungen von einem Verwitterungshorizont lehmhaltiger und kiesiger Ausbildung, der einen gering bis mäßig tragfähigen Untergrund darstellt und nicht für punktuelle Belastung herangezogen werden darf. Im Hinblick auf die Tiefenlage der tragfähigen Schmelzwasserkiese und deren flächige Verteilung ist die anstehende Baugrundsituation aus gründungstechnischer Sicht daher als relativ unproblematisch zu bewerten.

6.3 Gründungsempfehlung

6.3.1 Bebauung ohne Unterkellerung

Bei Ausführung von Gewerken ohne Untergeschoss gestattet die anstehende Baugrundsituation diese konventionell flach auf **Einzel- und Streifenfundamente** in den **Schmelzwasserkiesen zu gründen**. Sollte der tragfähige Gründungshorizont nicht bereits in einer frostsicheren Einbindetiefe von 1,0 m angetroffen werden, sind die Gründungselemente entsprechend mit Magerbetonplomben tiefer zu führen.

Zur Vorbemessung dieser Einzel- und Streifenfundamente kann der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus der Tabelle 9 und 10 sowie der Anlage 5.1-2 entnommen werden. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ wurde mittels Grundbruch- und Setzungsberechnungen für mittige Belastungen ermittelt.

Berechnungsgrundlagen sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie die Schichtenabfolge der Bohrung BK4/18 zugrunde, die hinsichtlich der Einbindetiefe von 1,05 m den ungünstigen Aufschluss in Bezug auf die Grundbruchsicherheit darstellt.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1{,}0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1{,}0$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der in Tabelle 9 und 10 aufgeführte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ anzusetzen

Tabelle 9: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament im Schmelzwasserkies, Auszug aus Anlage 5.1)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$s_{zugh.}$ [cm]
1,00 x 1,00	1036	1036	0,90
2,00 x 2,00	565	2260	1,00

Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament im Schmelzwasserkies, Auszug aus Anlage 5.2)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$s_{zugh.}$ [cm]
15 x 0,8	591	472	1,00
15 x 1,0	509	509	1,10

Je nach gewählter Fundamentgeometrie und Schichtenablauf ist in den Anlagen 5.1-2 entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf z.B. 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der tatsächlich zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 5.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Sofern die Nutzungsanforderung an die Bodenplatte als untergeordnet eingestuft wird (geringe Lasten, kein Hochregallager) kann diese nach Abtrag des Oberbodens auf einer ca. 0,6 m starken Ausgleichsschicht aus Kiessand mit max. 5 % Schluffanteil in der Verwitterungsdecke abgesetzt werden. Zwischen anstehenden Untergrund und dem Kiespolster ist dabei ein Trennvlies (GRK3) zu verlegen.

Ggf. ist aufgrund von Tagwasser bedingten Aufweichungsprozessen im Verwitterungshorizont vorab eine Grobkornlage (60/80) statisch in den Untergrund zu walken, um ein tragfähiges Auflager für den nachfolgenden Aufbau zu erhalten.

Das Kiespolster ist lagenweise einzubauen, wobei die Einbaulage im unverdichteten Zustand ein Maß von d = 0,3 m nicht überschreiten darf. Für den Nachweis des fachgerechten Einbaus (mindestens 98% der einfachen Proctordichte) ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² sowie ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}5$ zu belegen.

Werden dagegen höhere Anforderungen an die Bodenplatte gestellt ist diese entweder deckenartig auszubilden oder auf einem Bodenersatzkörper aus Kiessand mit 5% Schluffanteil abzusetzen. Die Dicke des Bodenersatzkörpers ist so stark zu wählen, dass die unter der Bodenplatte anstehenden Verwitterungsdecke dabei vollständig ersetzt werden und der Bodenersatzkörper bis OK Schmelzwasserablagerungen geführt wird.

Neben einer Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten bietet sich auch eine **Flächengründung in Form einer elastisch gebetteten Bodenplatte** an. Da die Oberkante der tragfähigen Schmelzwasserkiese weitestgehend noch in einer wirtschaftlich vertretbaren Tiefe anstehen, wird bei diesem Gründungskonzept und insbesondere bei Gewerken mit hohen Nutzungsanforderungen empfohlen, die Böden der Verwitterungsdecke bis auf Oberkante Schmelzwasserkies abzutragen und durch einen entsprechenden Bodenersatzkörper zu ersetzen.

Als Bodenersatzmaterial ist wie vorhin bereits beschrieben ein kornabgestufter Kies (z.B. FSK 0/45) mit einem Schluffanteil von < 5 % zu verwenden Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das Gründungspolster ist lagenweise (d_{max} = 0,3 m) einzubauen und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Der Nachweis des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen (Anforderung: $E_{v2} \geq 100$ MN/m², Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$ bzw. über dynamische Plattendruckversuche: $E_{vd} \geq 50$ MN/m²). Diese Versuche kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd übernommen werden.

Zur Frostsicherung **(Frosteinwirkzone 2)** der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel mit einer Tiefe von mindestens 1,00 m zu bemessen.

Zur Vorbemessung einer wie oben beschriebenen im Schmelzwasserkies gegründeten Bodenplatte kann der Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$\mathbf{k_s = 8 - 16\ MN/m^3}$$

abgeschätzt werden.

Für den Fall, dass die Bodenplatte geringe Belastungen erfährt und der Verwitterungshorizont infolge einer geplanten Geländeaufschüttung belassen wird, kann unter der Voraussetzung eines mindestens 0,8 m starken Trennvlies (GRK3) unterlegten Gründungspolsters aus Kiessand (s.o.) eine Gründung der Bodenplatte im Verwitterungshorizont in Betracht gezogen werden. Hierbei ist infolge Aufweichungsprozesse infolge Tagwässer in der Verwitterungsdecke ggf. vorab eine Grobkornlage statisch einzuwalken, um für den nachfolgenden Aufbau ein tragfähiges Auflager zu schaffen. Zur Vorbemessung einer Bodenplatte, die im Verwitterungshorizont abgesetzt wird, kann der Bettungsmodul nach dem derzeitigen Kenntnisstand zu

$$\mathbf{k_s = 4 - 8\ MN/m^3}$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt wird empfohlen, bei einem Gründungskonzept auf einer Bodenplatte, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von detaillierten Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

6.3.2 Bebauung mit Unterkellerung

Bei einer Gründung von Gewerken mit Unterkellerung kommt bei einer angenommenen Untergeschosshöhe von rd. 3,0 m der Gründungshorizont bereits weitestgehend planmäßig in den tragfähigen Schmelzwasserkiesen zu liegen.
Demzufolge kann das Gründungskonzept entweder auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** oder auf **Einzel- und Streifenfundamente** ausgelegt werden, ja nach gestellten Anforderungen an das einzelne Bauwerk.

Bei einer Gründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** wird es genügen, die in der Aushubsohle anstehenden Schmelzwasserkiese nach zu verdichten und die Bodenplatte auf einer Sauberkeitsschicht direkt darauf abzusetzen.

Der Erfolg der Nachverdichtung ist mittels Lastplattendruckversuchen zu überprüfen (Anforderung: statisch: $E_{v2} \leq 100$ MN/m², $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$; dynamisch: $E_{vdyn} \geq 50$ MN/m²). Sofern wider Erwarten noch Böden der Verwitterungsdecke angetroffen werden, sind diese bis auf Oberkante Schmelzwasserkies abzutragen und durch ein Bodenersatzkörper, wie in Kapitel 6.3.1 beschrieben, zu ersetzen.

Zur Vorbemessung einer solchen Bodenplatte kann der Bettungsmodul nach derzeitigem Kenntnisstand zu

$$\mathbf{k_s = 15 - 25\ MN/m^3}$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von detaillierten Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Alternativ wäre auch die Gründung auf **Einzel und Streifenfundamenten** denkbar, wobei dieses Gründungsvariante allerdings ein dauerhaft wirksames Dränagekonzept erfordert, das behördlich gestattet werden muss.

Zur Vorbemessung dieser Einzel- und Streifenfundamenten kann der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus der Tabelle 11 und 12 sowie der Anlage 5.3-4 entnommen werden. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ wurde mittels Grundbruch- und Setzungsberechnungen für mittige Belastungen ermittelt.

Berechnungsgrundlagen sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie die Schichtenabfolge der Rammkernbohrung BK 1/18 zugrunde.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 und die Einbindetiefe mit 0,60 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1{,}0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1{,}00$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der in Tabelle 11 und 12 aufgeführte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ anzusetzen

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament im Schmelzwasserkies, Auszug Anlage 5.3)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$s_{zugh.}$ [cm]
1,00 x 1,00	761	761	0,58
2,00 x 2,00	669	2676	1,00

Tabelle 12: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament im Schmelzwasserkies, Auszug Anlage 5.4)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$s_{zugh.}$ [cm]
15 x 0,8	609	487	0,84
15 x 1,0	600	600	1,00

Je nach gewählter Fundamentgeometrie und Schichtenablauf ist in den Anlagen 5.3-4 entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf z.B. 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der tatsächlich zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.
Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 5.3-4 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Die Bodenplatte kann direkt zwischen den Fundamenten auf den nachverdichteten Schmelzwasserkiesen abgesetzt werden.

6.4 Baugrube

Lediglich für unterkellerte Bauwerke wird eine Baugrube erforderlich, deren Tiefe derzeit mit etwa 3,0 m bis 3,5 m veranschlagt wird.

Da die Platzverhältnisse es zulassen, kann die Baugrube für die unterkellerte Gewerke frei geböscht werden, wo die Böschungen dabei nicht steiler als unter 1:1 (45°) angelegt werden darf.

Ist ein Geländeeinschnitt von > 3,00 m erforderlich wird empfohlen, nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen. **Geböschte Baugruben bzw. Hangeinschnitte mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen dagegen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden.** Dies gilt auch für den Fall, wenn die Böschung steiler wie angegeben ausgeführt wird. Diese erdstatischen Berechnungen können im Bedarfsfall durch den Unterzeichner erstellt werden.

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken.

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen.

Zur Trockenhaltung der Baugrube wird nach derzeitigem Kenntnisstand sich auf das Vorhalten einer offenen Wasserhaltung zur Fassung anfallenden Tagwasser beschränken.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Für die Bauwerke ohne Unterkellerung, die nicht in den Untergrund einschneiden und auf einem mindestens 0,50 m mächtigen, stark wasserdurchlässigen ($k_f > 10^{-4}$ m/s) Bodenersatzkörper (oberhalb der GOK) liegen, ist die Abdichtung auf Bodenfeuchte zu beschränken. Hierbei ist eine Abdichtung für die Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E und eine Abdichtung nach 8.5.1 der DIN 18 533 vorzunehmen.

Alternativ ist bei einer Gründung der Bauwerke unterhalb der GOK bzw. bei unterkellerten Bauwerken bei wenig durchlässigen Böden ($k_f < 10^{-4}$ m/s) eine dauerhaft, funktionsfähige Drainage, welche behördlich zu gestatten ist, nach DIN 4095 unterhalb der Bodenplatte einzubauen, so dass die Abdichtung nach der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Bauteilen mit Dränung) vorzunehmen und die Abdichtung nach 8.5.1 auszuführen ist.

Sollte eine Drainage behördlich nicht gestattet werden, ist bei einer Einbindetiefe < 3 m das Bauwerk gegen mäßig drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E) nach 8.6.1 der DIN 18 533 abzudichten. Bei einer Einbindetiefe > 3 m gilt die Wassereinwirkungsklasse W 2.2-E, so dass die Abdichtung nach 8.6.2 der DIN 18 533 auszuführen ist.

6.6 Kanalbau

Bezüglich der Kanalsohle wird von einer Verlegetiefe der Kanaltrasse von rund 3,0 m bis 3,5 m u. GOK ausgegangen. Somit kommt die Rohrbettung vorwiegend in den Schmelzwassersedimenten eventuell zum Teil noch in den Verwitterungskiesen zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sowie der DIN EN 1610 [4.5] einzuhalten. Es ist davon auszugehen, dass der anstehende Boden vorübergehend standfest ist, um einen Grabenverbau im Voraushub einzubringen.

Bei einer Gründung des Kanalsystems bzw. der Leitungen in den Verwitterungskiesen sowie den Schmelzwasserkiesen kann die Rohrbettung, ggf. nach Einbau eines Trennvlieses (GRK2), direkt auf dem gewachsenen Grund eingebracht werden.

Sollten im Aushubplanum feinkornreiche Sedimente der Verwitterungsdecke mit einer weichen Matrix anstehen, ist unterhalb der Rohrbettung eine Ausgleichsschicht von 0,30 m Mächtigkeit aus einem V1-Material auszuführen. Es wird empfohlen, die Kiesschicht mit einem Trennvlies der Georobustheitsklasse 2 vom gewachsenen Untergrund abzugrenzen.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen können. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist daher eine Schutzschicht vor dem endgültigem Sohlaushub zu belassen.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Baustoffe zur Herstellung des Rohrbettes sind entsprechend der DIN EN 1610 zu wählen. Die Stärke (S) des Auflagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser (S = 100 mm + 1/10 x Nennweite des Kanalrohres).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % D_{Pr} (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 % D_{Pr} herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (Proctorversuch, Dichtebestimmung im Feld: Densitometer).

Bindiges Aushubmaterial (Verwitterungslehm) ist i. d. R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet. Der Eignung der Verwitterungskiese ist von dem Schluffanteil der Kiese abhängig. Schwach schluffige bis schluffige Verwitterungskiese sind in der Regel für einen Wiedereinbau ohne zusätzliche Maßnahmen geeignet. Stark schluffige Verwitterungskiese bzw. Verwitterungskiesen, deren Feinkornanteil die bodenmechanischen Eigenschaften bestimmt, kann alternativ vor einem Wiedereinbau mittels Kalk-Zement zusätzlich stabilisiert werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können.
Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30), mit einer Zugabemenge von 2 - 6 % Gew.-% ausgegangen werden.

Als Ersatz- und Verfüllmaterial kann jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch eingebaut werden.

Zur Trockenhaltung des Rohrgrabens wird nach den festgestellten hydrologischen Verhältnissen eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

6.7 Straßenbau

Höhenangaben zu den anzulegenden Zufahrtswegen liegen derzeit noch nicht vor, so dass davon ausgegangen wird, dass sich die geplante Straßengradiente entweder auf Höhe des derzeitigen Geländeverlaufes befinden wird oder auf Höhe einer möglichen Geländeaufschüttung.

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 zu Grunde gelegt, wobei für die Bemessung der Verkehrsflächen die Entwurfssituation „Industriestraße“ und demnach Belastungsklasse Bk3,2 bis Bk100 nachfolgend angenommen wird.

Die oberflächig anstehenden Böden in Form des Verwitterungshorizontes sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3, zu zuordnen. Der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge beträgt gemäß der Tabelle 6 der RStO12 demnach mindestens 0,65 m.

Nach Bild 6 der RStO 12 (2012) ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12 (2012), Tabelle 7). Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein **frostsicherer Oberbau von mindestens 0,70 m Dicke** im vorzusehen.

Für den Fall, dass die Gradiente entsprechend dem derzeitigem Geländeverlauf geführt werden soll, wird das Erdplanum in der Verwitterungsdecke zu liegen kommen. Gemäß der ZTVE-Stb wird bei frostempfindlichen Böden im Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² gefordert, der im Verwitterungshorizont nicht erreicht werden wird.

Daher wird zur Einhaltung des an das Erdplanum gestellten Anforderungskriteriums eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch erforderlich.

Die Mächtigkeit des Bodenaustausches darf ein Maß von rd. 0,40 m nicht unterschreiten. Es wird empfohlen den Kieskörper (Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil) mit einem Vlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen, um Setzungen zu vermeiden. Stehen im Erdplanum vor Einbau des Kieskoffers aufgeweichte Böden an, kann es erforderlich werden, vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers statisch einzuwalken oder den Bodenersatzköper zu verstärken. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. (Anforderungen: $E_{v2} \geq 45$ MN/m²).

Alternativ zu einem Bodenaustausches kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der lehmhaltig ausgeprägten Sedimente mittels Kalk-Zement ausgeführt werden, wobei eine Frästiefe von t = 0,4 m nicht unterschritten werden darf. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol 30), mit einer Zugabemenge von 2 - 6 Gew.-%, ausgegangen werden.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist. Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

Für den Fall, dass das Erdplanum über der derzeitigen Geländeoberkante und danach in einem qualifiziert aufgebrachten Geländeauftrag zu liegen kommt wird vermutlich das geforderte Kriterium von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachgewiesen werden können. Dies setzt jedoch voraus, dass ein qualifizierter Aufbau des Geländeaufbaus von mindestens 0,4 m vorliegt. Diese Annahme ist daher im Zuge der Erschließung über geotechnische Kontrollprüfungen bestätigen zu lassen.

7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.

Zudem wird geraten, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen.

Der vorliegende Geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper sowie des frostsicheren Straßenaufbaus können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Alois Jäger
Geschäftsführer

Rüdiger Ulrich
Dipl.-Ing.

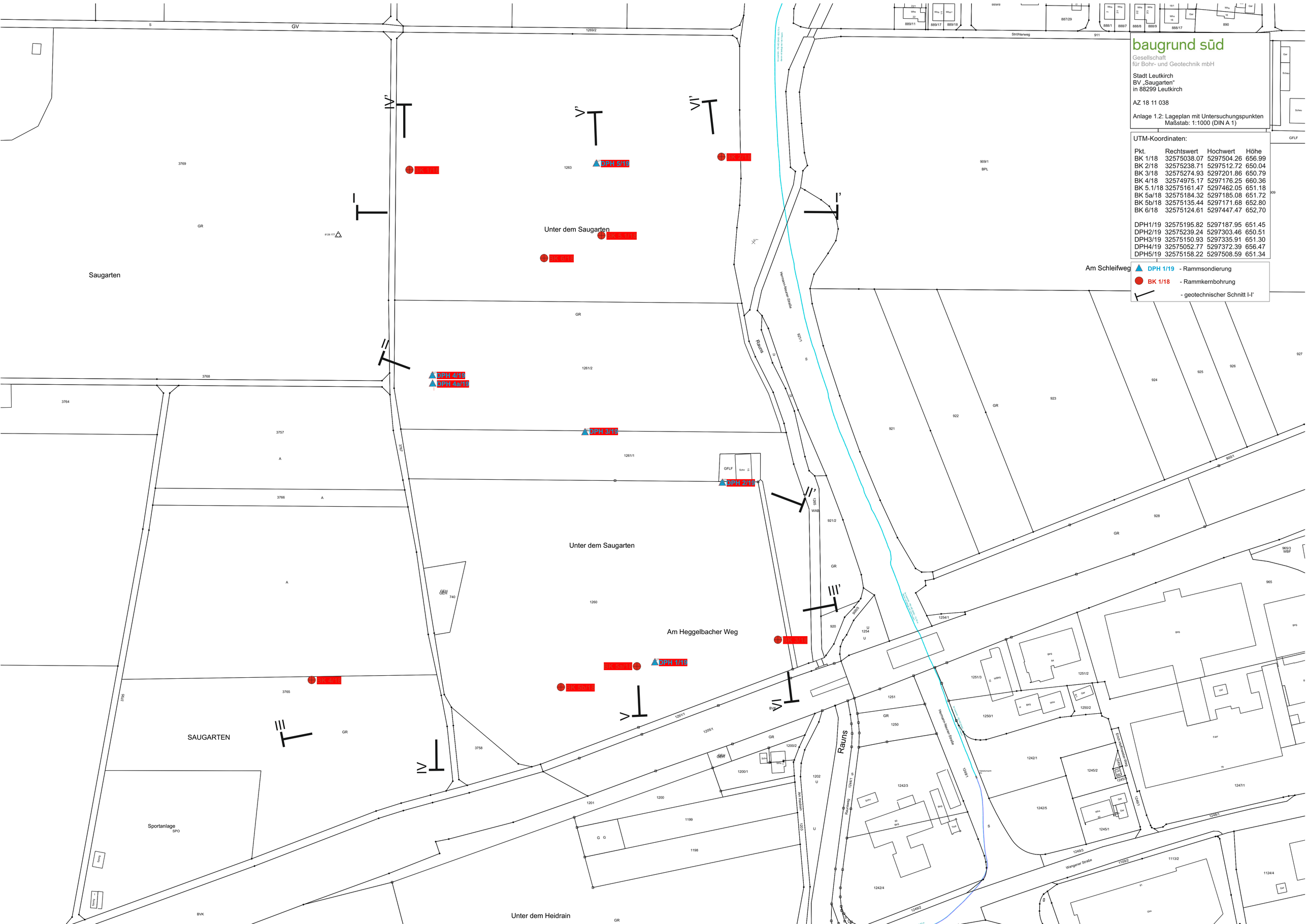
baugrund süd

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

Stadt Leutkirch, BV „Saugarten“
88299 Leutkirch

AZ 18 11 038 Anlage 1.1

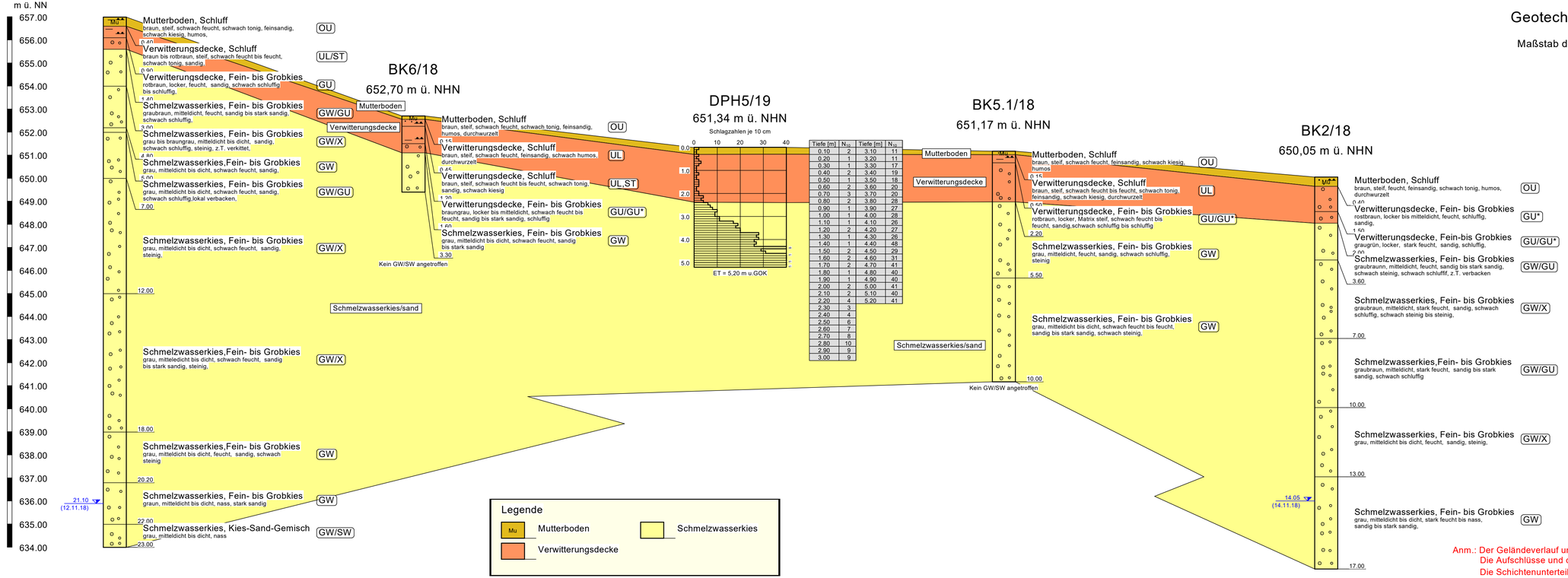
Übersichtslageplan unmaßstäblich


baugrund süd
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH
Stadt Leutkirch
BV „Saugarten“
in 88299 Leutkirch
AZ 18 11 038
Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: 1:1000 (DIN A 1)
UTM-Koordinaten:
Pkt. Rechtswert Hochwert Höhe
BK 1/18 32575038.07 5297504.26 656.99
BK 2/18 32575238.71 5297512.72 650.04
BK 3/18 32575274.93 5297201.86 650.79
BK 4/18 32574975.17 5297176.25 660.36
BK 5.1/18 32575161.47 5297462.05 651.18
BK 5a/18 32575184.32 5297185.08 651.72
BK 5b/18 32575135.44 5297171.68 652.80
BK 6/18 32575124.61 5297447.47 652,70
DPH1/19 32575195.82 5297187.95 651.45
DPH2/19 32575239.24 5297303.46 650.51
DPH3/19 32575150.93 5297335.91 651.30
DPH4/19 32575052.77 5297372.39 656.47
DPH5/19 32575158.22 5297508.59 651.34
DPH 1/19 - Rammsondierung
BK 1/18 - Rammkernbohrung
- geotechnischer Schnitt I-I'
Unter dem Saugarten
Am Heggelbacher Weg
Unter dem Heidrain
Saugarten
SAUGARTEN
Sportanlage
Am Schleifweg
Rauns
Hermann-Hesser-Straße
Wangener Straße
Ströhlerweg
Ernst-Kullmann-Weg
Am Eichbaum
Heggelbacher Straße
DPH 3/19
DPH 4a/19
DPH 4/19
DPH 2/19
DPH 1/19
BK 1/18
BK 2/18
BK 3/18
BK 4/18
BK 5.1/18
BK 5a/18
BK 5b/18
BK 6/18
I
I'
II
II'
III
III'
IV
IV'
V
V'
VI
VI'

baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" in 88299 Leutkirch	AZ 18 11 038 Anlage Nr. 2.1

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



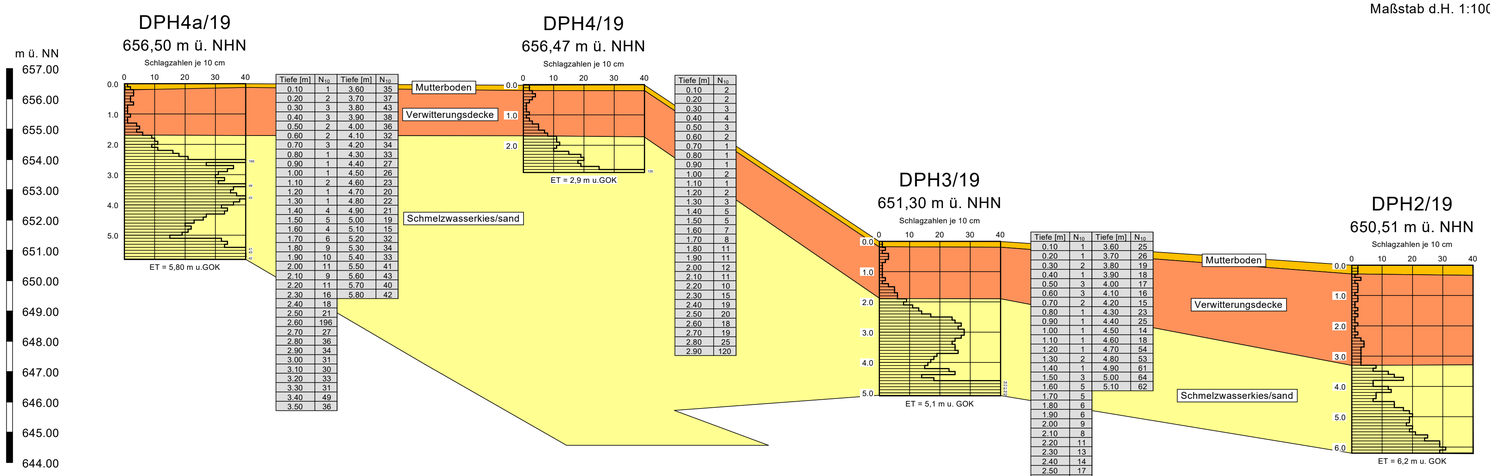
Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2	3.10	11
0.20	1	3.20	11
0.30	1	3.30	17
0.40	2	3.40	19
0.50	1	3.50	18
0.60	2	3.60	20
0.70	3	3.70	20
0.80	2	3.80	28
0.90	1	3.90	27
1.00	1	4.00	28
1.10	1	4.10	26
1.20	2	4.20	27
1.30	1	4.30	26
1.40	1	4.40	48
1.50	2	4.50	29
1.60	2	4.60	31
1.70	2	4.70	41
1.80	1	4.80	40
1.90	1	4.90	40
2.00	2	5.00	41
2.10	2	5.10	40
2.20	4	5.20	41
2.30	3		
2.40	4		
2.50	6		
2.60	7		
2.70	8		
2.80	10		
2.90	9		
3.00	9		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" in 88299 Leutkirch	AZ 18 11 038 Anlage Nr. 2.2

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	3.60	35
0.20	2	3.70	37
0.30	3	3.80	43
0.40	3	3.90	38
0.50	2	4.00	36
0.60	2	4.10	32
0.70	3	4.20	34
0.80	1	4.30	33
0.90	1	4.40	27
1.00	1	4.50	26
1.10	2	4.60	23
1.20	1	4.70	20
1.30	1	4.80	22
1.40	4	4.90	21
1.50	5	5.00	19
1.60	4	5.10	15
1.70	6	5.20	32
1.80	9	5.30	34
1.90	10	5.40	33
2.00	11	5.50	41
2.10	9	5.60	43
2.20	11	5.70	40
2.30	16	5.80	42
2.40	18		
2.50	21		
2.60	196		
2.70	27		
2.80	36		
2.90	34		
3.00	31		
3.10	30		
3.20	33		
3.30	31		
3.40	49		
3.50	36		

Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2
0.20	2
0.30	3
0.40	4
0.50	3
0.60	2
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	2
1.10	1
1.20	2
1.30	3
1.40	5
1.50	5
1.60	7
1.70	8
1.80	11
1.90	11
2.00	12
2.10	11
2.20	10
2.30	15
2.40	19
2.50	20
2.60	18
2.70	19
2.80	25
2.90	120

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	3.60	25
0.20	1	3.70	26
0.30	2	3.80	19
0.40	1	3.90	18
0.50	3	4.00	17
0.60	3	4.10	16
0.70	2	4.20	15
0.80	1	4.30	23
0.90	1	4.40	25
1.00	1	4.50	14
1.10	1	4.60	18
1.20	1	4.70	54
1.30	2	4.80	53
1.40	1	4.90	61
1.50	3	5.00	64
1.60	5	5.10	62
1.70	5		
1.80	6		
1.90	6		
2.00	9		
2.10	8		
2.20	11		
2.30	13		
2.40	14		
2.50	17		
2.60	24		
2.70	25		
2.80	27		
2.90	26		
3.00	28		
3.10	28		
3.20	27		
3.30	25		
3.40	24		
3.50	25		

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2	3.60	12
0.20	2	3.70	14
0.30	2	3.80	17
0.40	1	3.90	7
0.50	3	4.00	7
0.60	1	4.10	12
0.70	2	4.20	13
0.80	2	4.30	8
0.90	2	4.40	8
1.00	1	4.50	7
1.10	2	4.60	14
1.20	2	4.70	14
1.30	1	4.80	17
1.40	1	4.90	19
1.50	2	5.00	20
1.60	1	5.10	19
1.70	2	5.20	19
1.80	1	5.30	18
1.90	1	5.40	20
2.00	2	5.50	19
2.10	1	5.60	21
2.20	1	5.70	25
2.30	2	5.80	24
2.40	1	5.90	29
2.50	3	6.00	29
2.60	4	6.10	31
2.70	4	6.20	29
2.80	3		
2.90	3		
3.00	3		
3.10	3		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	8		
3.50	7		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

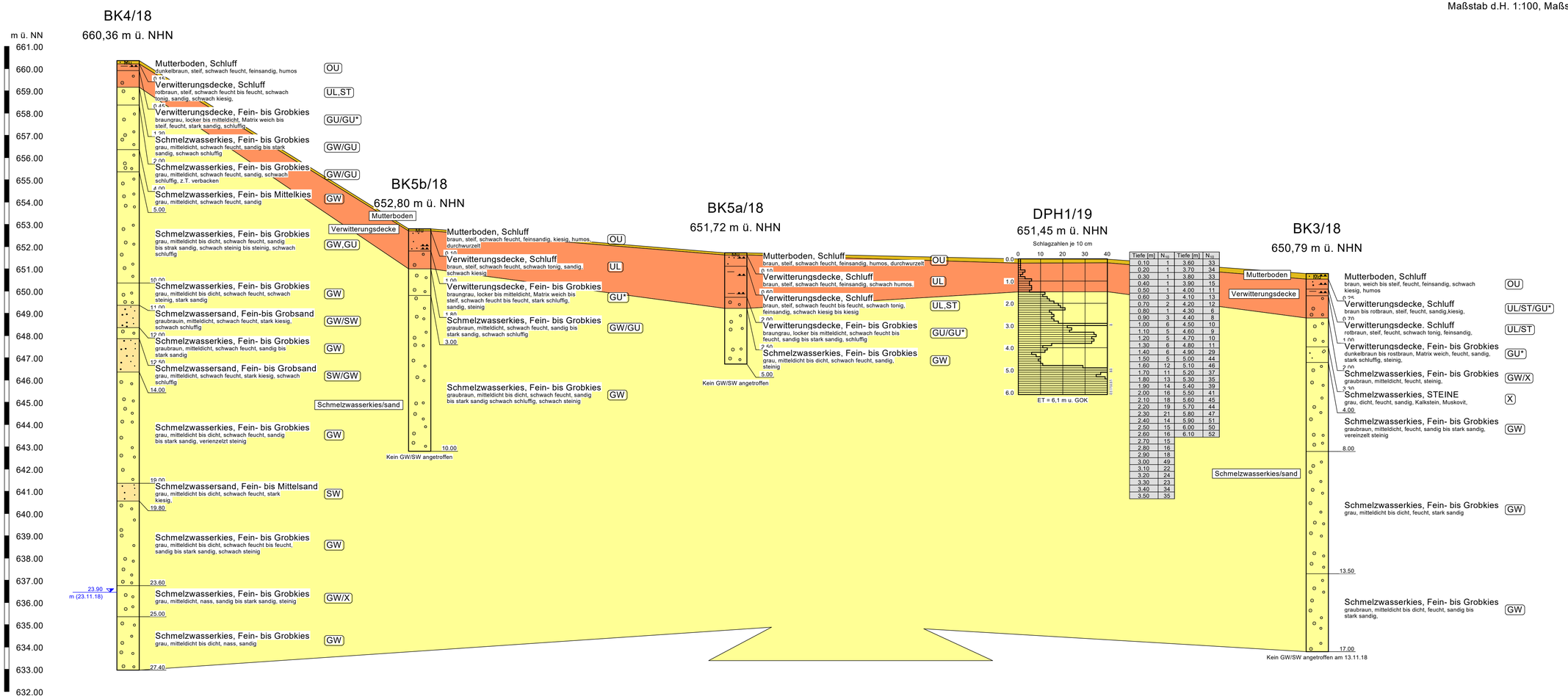
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" in 88299 Leutkirch	AZ 18 11 038 Anlage Nr. 2.3

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	3.60	33
0.20	1	3.70	34
0.30	1	3.80	33
0.40	1	3.90	15
0.50	1	4.00	11
0.60	3	4.10	13
0.70	2	4.20	12
0.80	1	4.30	6
0.90	3	4.40	8
1.00	6	4.50	10
1.10	5	4.60	9
1.20	5	4.70	10
1.30	6	4.80	11
1.40	6	4.90	29
1.50	5	5.00	44
1.60	12	5.10	46
1.70	11	5.20	37
1.80	13	5.30	35
1.90	14	5.40	39
2.00	16	5.50	41
2.10	18	5.60	45
2.20	19	5.70	44
2.30	21	5.80	47
2.40	14	5.90	51
2.50	15	6.00	50
2.60	16	6.10	52
2.70	15		
2.80	16		
2.90	18		
3.00	49		
3.10	22		
3.20	24		
3.30	23		
3.40	34		
3.50	35		

Legende

- Mu — Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Schmelzwassersand
- Schmelzwasserkies

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

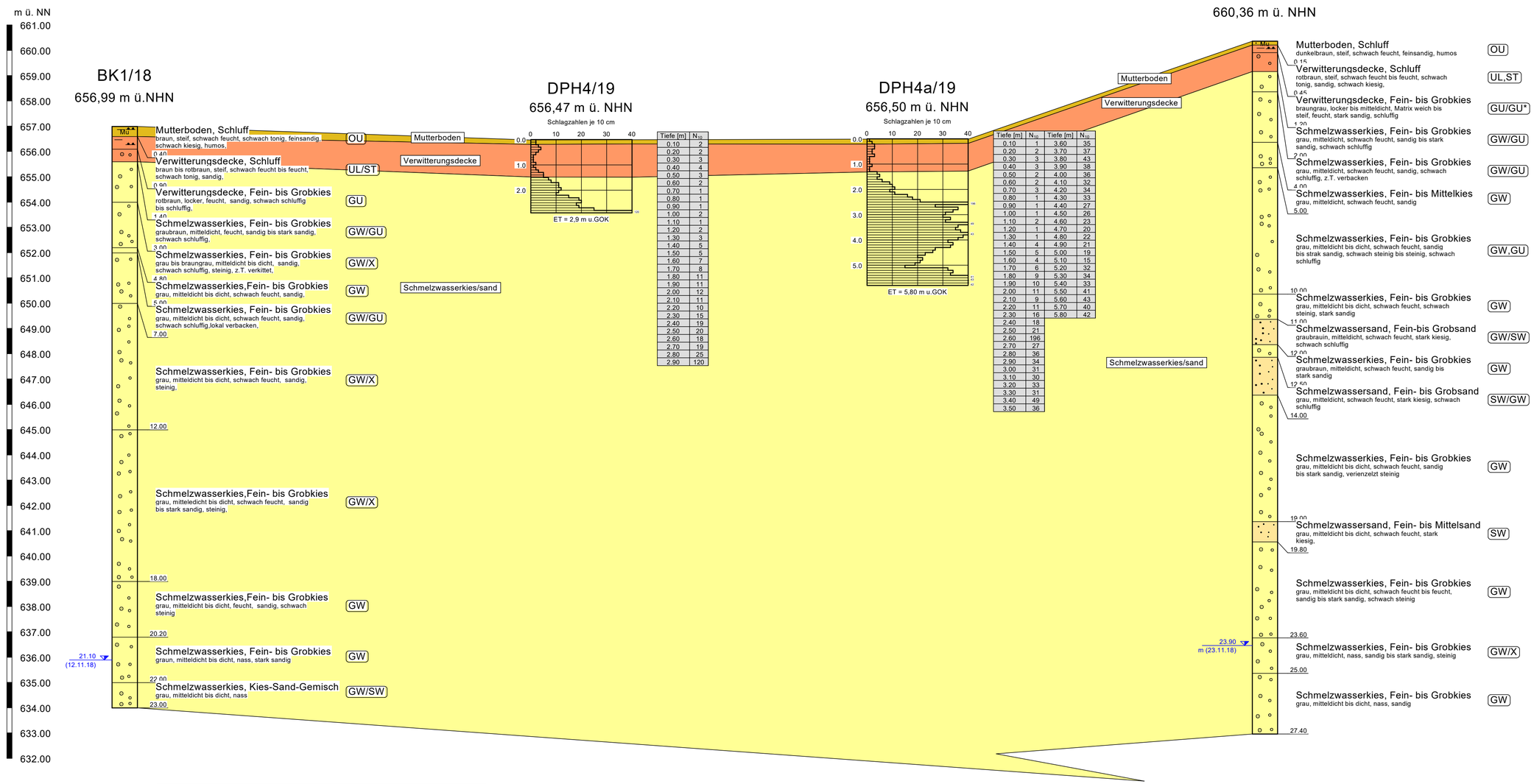
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" in 88299 Leutkirch	AZ 18 11 038 Anlage Nr. 2.4

Geotechnischer Baugrundschnitt IV - IV'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Legende

- Mu — Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Schmelzwassersand
- Schmelzwasserkies

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

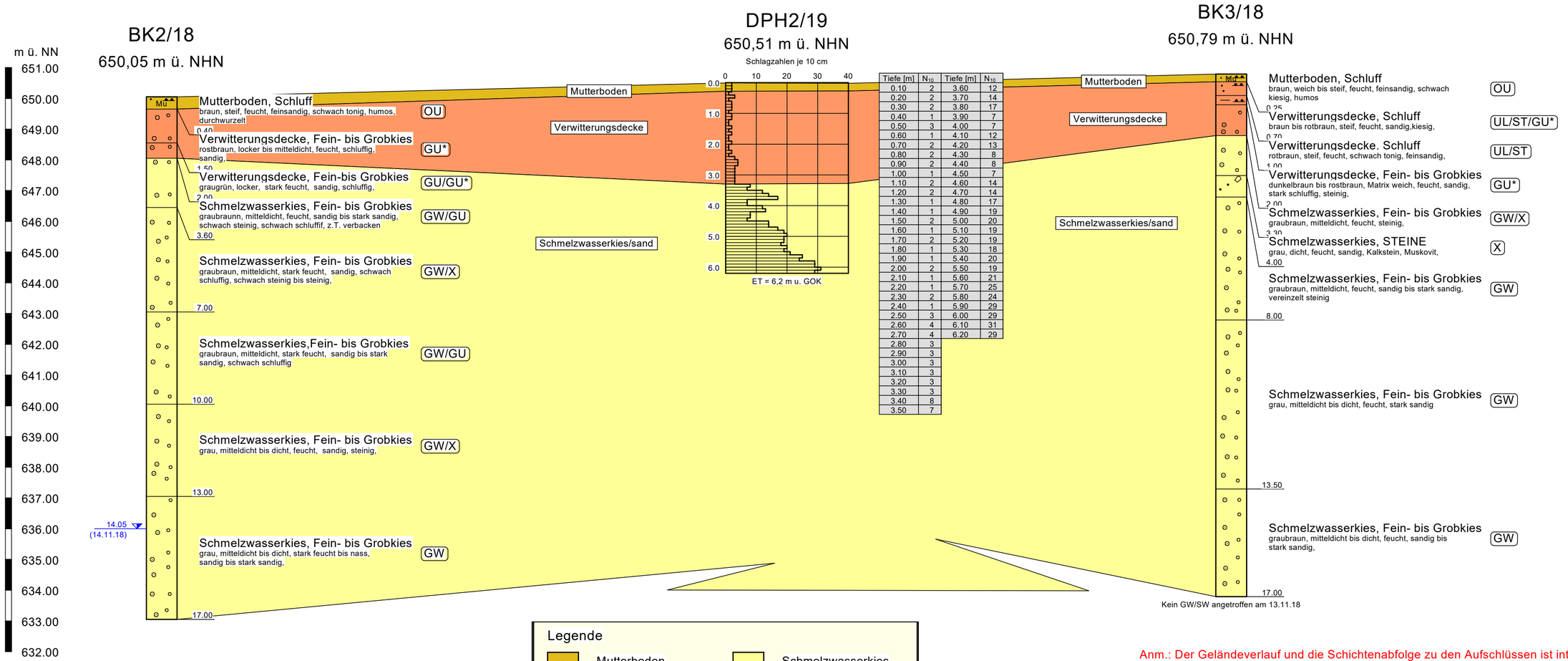
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" in 88299 Leutkirch	AZ 18 11 038 Anlage Nr. 2.6

Geotechnischer Baugrundschnitt VI - VI'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2	3.60	12
0.20	2	3.70	14
0.30	2	3.80	17
0.40	1	3.90	7
0.50	3	4.00	7
0.60	1	4.10	12
0.70	2	4.20	13
0.80	2	4.30	8
0.90	2	4.40	8
1.00	1	4.50	7
1.10	2	4.60	14
1.20	2	4.70	14
1.30	1	4.80	17
1.40	1	4.90	19
1.50	2	5.00	20
1.60	1	5.10	19
1.70	2	5.20	19
1.80	1	5.30	18
1.90	1	5.40	20
2.00	2	5.50	19
2.10	1	5.60	21
2.20	1	5.70	25
2.30	2	5.80	24
2.40	1	5.90	29
2.50	3	6.00	29
2.60	4	6.10	31
2.70	4	6.20	29
2.80	3		
2.90	3		
3.00	3		
3.10	3		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	8		
3.50	7		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

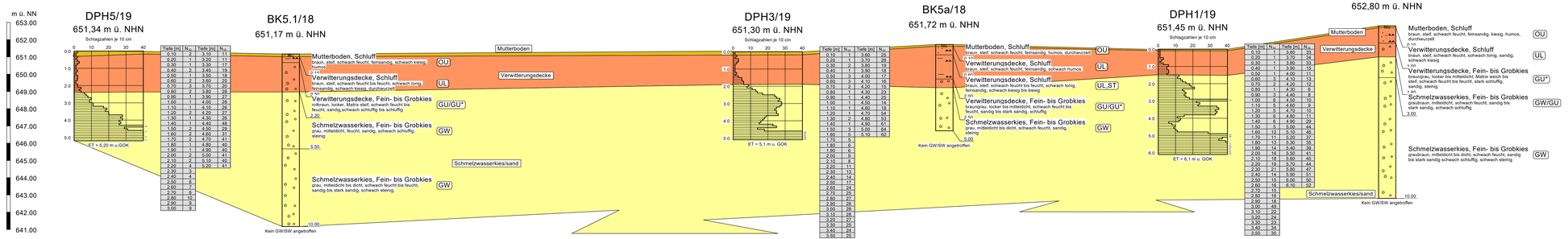
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd Gesellschaft für Boden- und Gestecknik mbH Mayibachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Säugarten" in 88299 Leutkirch	AZ 18 11 038 Anlage Nr: 2.5

Geotechnischer Baugrundschnitt V - V'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0,10	1	3,10	11
0,20	1	3,20	11
0,30	1	3,30	17
0,40	2	3,40	19
0,50	1	3,50	18
0,60	2	3,60	20
0,70	3	3,70	20
0,80	2	3,80	28
0,90	1	3,90	27
1,00	1	4,00	28
1,10	1	4,10	26
1,20	2	4,20	27
1,30	1	4,30	26
1,40	1	4,40	48
1,50	2	4,50	29
1,60	2	4,60	31
1,70	2	4,70	41
1,80	1	4,80	40
1,90	1	4,90	40
2,00	2	5,00	40
2,10	2	5,10	40
2,20	4	5,20	41
2,30	3		
2,40	4		
2,50	6		
2,60	7		
2,70	8		
2,80	10		
2,90	9		
3,00	9		

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0,10	1	3,60	20
0,20	1	3,70	26
0,30	2	3,80	19
0,40	2	3,90	18
0,50	3	4,00	17
0,60	3	4,10	16
0,70	2	4,20	15
0,80	1	4,30	23
0,90	1	4,40	25
1,00	1	4,50	14
1,10	1	4,60	18
1,20	1	4,70	54
1,30	2	4,80	53
1,40	1	4,90	61
1,50	3	5,00	64
1,60	5	5,10	62
1,70	5		
1,80	6		
1,90	8		
2,00	9		
2,10	9		
2,20	11		
2,30	13		
2,40	14		
2,50	17		
2,60	24		
2,70	25		
2,80	27		
2,90	26		
3,00	28		
3,10	28		
3,20	27		
3,30	25		
3,40	24		
3,50	26		

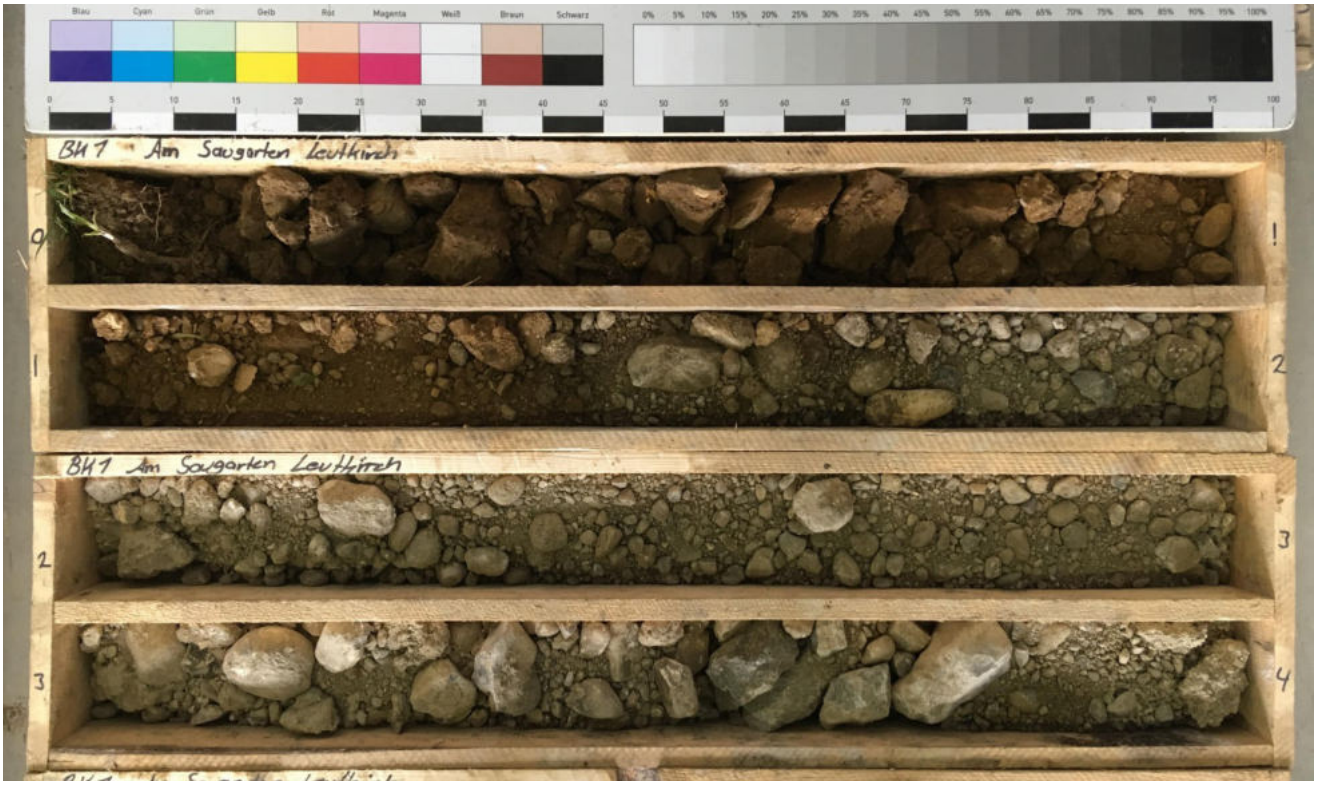
Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0,10	1	3,60	33
0,20	1	3,70	34
0,30	1	3,80	33
0,40	1	3,90	15
0,50	1	4,00	11
0,60	3	4,10	13
0,70	2	4,20	12
0,80	1	4,30	6
0,90	3	4,40	8
1,00	6	4,50	10
1,10	5	4,60	9
1,20	5	4,70	10
1,30	6	4,80	11
1,40	4	4,90	23
1,50	5	5,00	44
1,60	12	5,10	46
1,70	11	5,20	37
1,80	13	5,30	35
1,90	14	5,40	38
2,00	16	5,50	41
2,10	18	5,60	45
2,20	19	5,70	44
2,30	21	5,80	47
2,40	14	5,90	51
2,50	15	6,00	50
2,60	16	6,10	52
2,70	15		
2,80	16		
2,90	18		
3,00	49		
3,10	22		
3,20	24		
3,30	25		
3,40	34		
3,50	35		

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

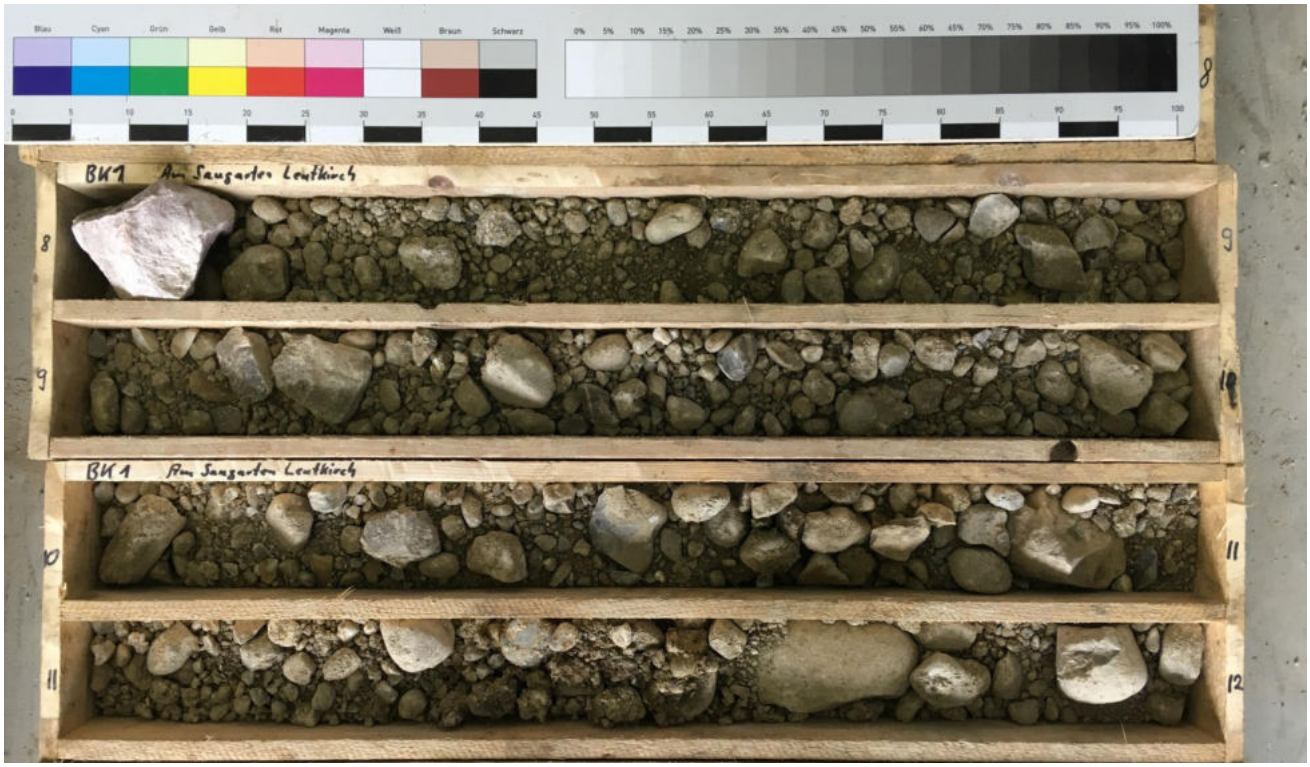
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

BK 1/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 1/18: 4,00 m bis 8,00 m u. GOK

BK 1/18: 8,00 m bis 12,00 m u. GOK

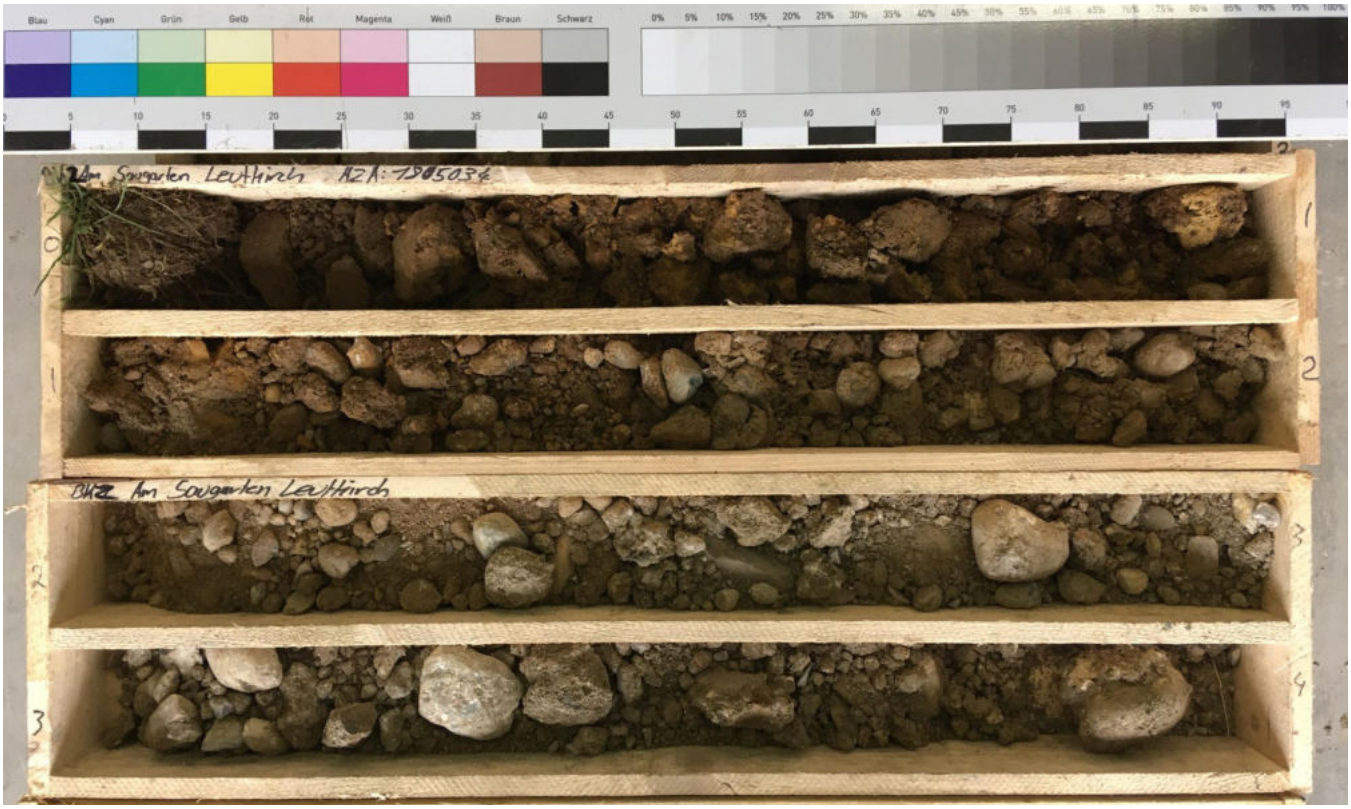


BK 1/18: 12,00 m bis 16,00 m u. GOK

BK 1/18: 16,00 m bis 20,00 m u. GOK

BK 1/18: 20,00 m bis 23,00 m u. GOK

BK 2/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



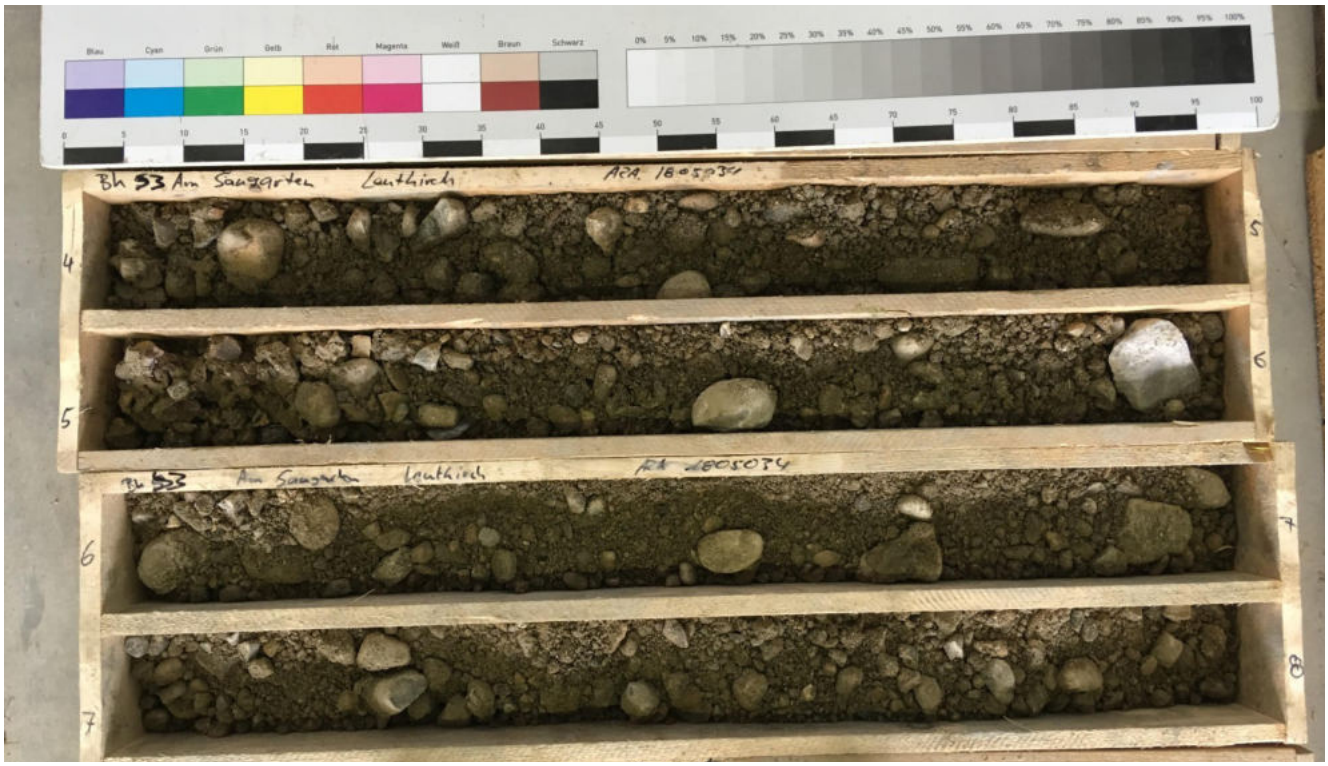
BK 2/18: 4,00 m bis 8,00 m u. GOK

BK 2/18: 8,00 m bis 12,00 m u. GOK

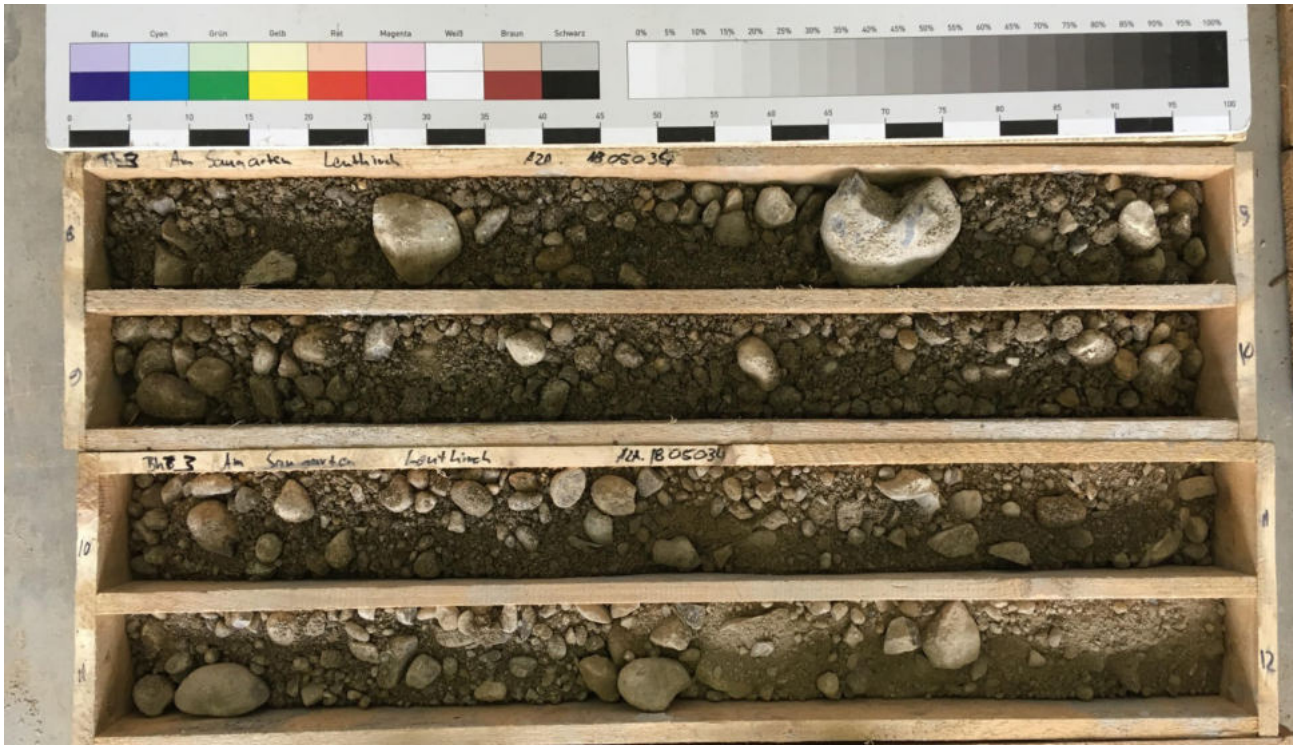
BK 2/18: 12,00 m bis 17,00 m u. GOK

BK 3/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK

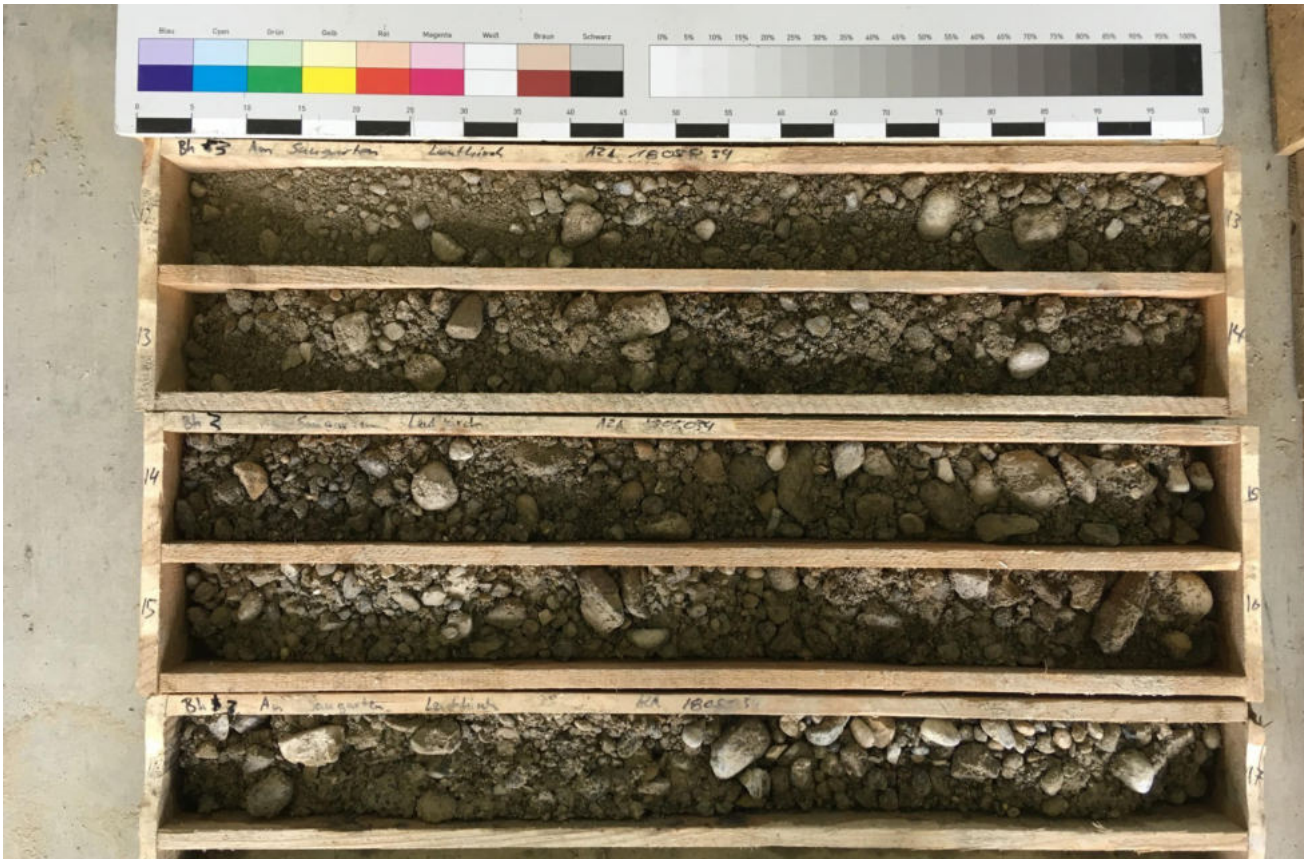
BK 3/18: 4,00 m bis 8,00 m u. GOK



BK 3/18: 8,00 m bis 12,00 m u. GOK



BK 3/18: 12,00 m bis 17,00 m u. GOK



BK 4/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK

BK 4/18: 4,00 m bis 8,00 m u. GOK

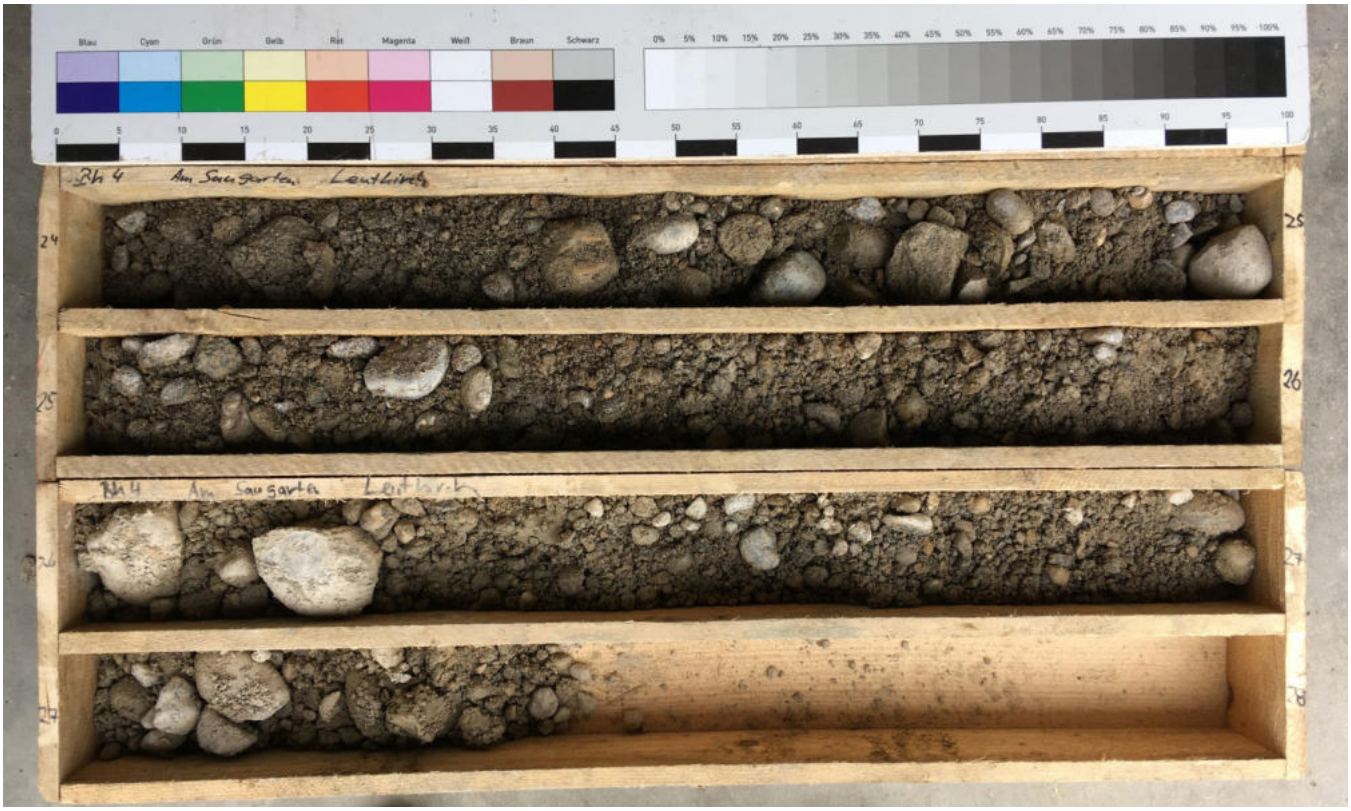
BK 4/18: 8,00 m bis 12,00 m u. GOK

BK 4/18: 12,00 m bis 16,00 m u. GOK

BK 4/18: 16,00 m bis 20,00 m u. GOK

BK 4/18:20,00 m bis 25,00 m u. GOK

BK 4/18: 25,00 m bis27,40 m u. GOK



BK 5a/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK

BK 5a/18: 4,00 m bis 5,00 m u. GOK

BK 5b/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK

BK 5b/18: 4,00 m bis 8,00 m u. GOK

BK 5b/18: 8,00 m bis 10,00 m u. GOK

BK 5.1/18: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK

BK 5.1/18: 4,00 m bis 8,00 m u. GOK

BK 5.1/18: 8,00 m bis 10,00 m u. GOK

BK 6/18: 0,00 m bis 3,45 m u. GOK

BauGrund Sæd
Gesellschaft fær Bohr-und Geotechnik mbH
Maybachstraóe 5
88410 Bad Wurzach

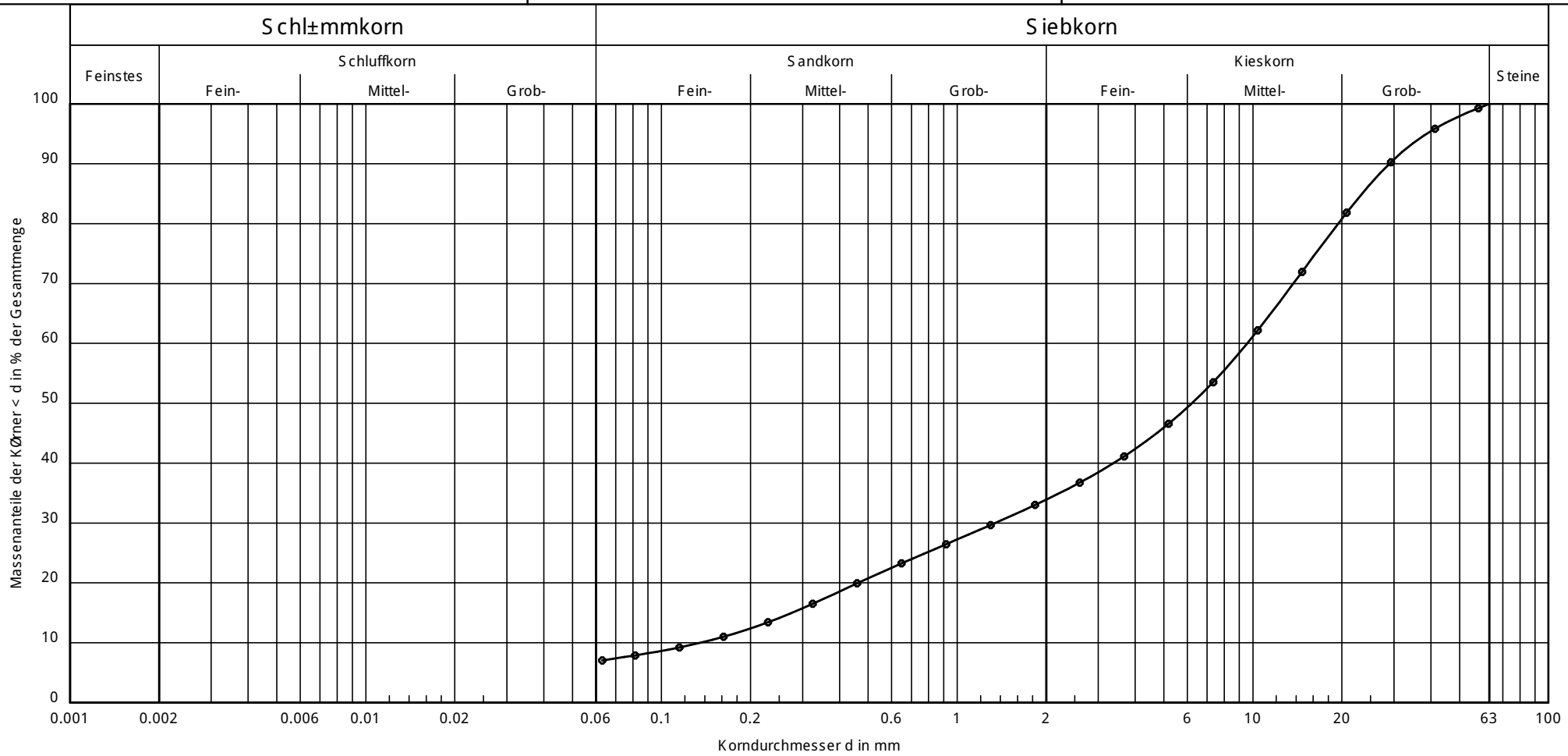
Bearbeiter: DVi Datum: 16.05.2019

KØrnungslinie

Stadt Leutkirch BV "Saugarten"

in 88299 Leutkirch i. Allg±u

Præfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 20.12.2018
Art der Entnahme: gestØrt
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	⊙——⊙
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 1/18
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	70.7/1.4
k [m/s] [Seiler]:	$2{,}57 \times 10^{-4}$
T/U/S/G%]:	- /7.1/26.9/66.1

Nach DIN 4022:
Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:
AZ 18 11 038
Anlage:
4.1

BauGrund Sæd
Gesellschaft fær Bohr-und Geotechnik mbH
Maybachstraóe 5
88410 Bad Wurzach

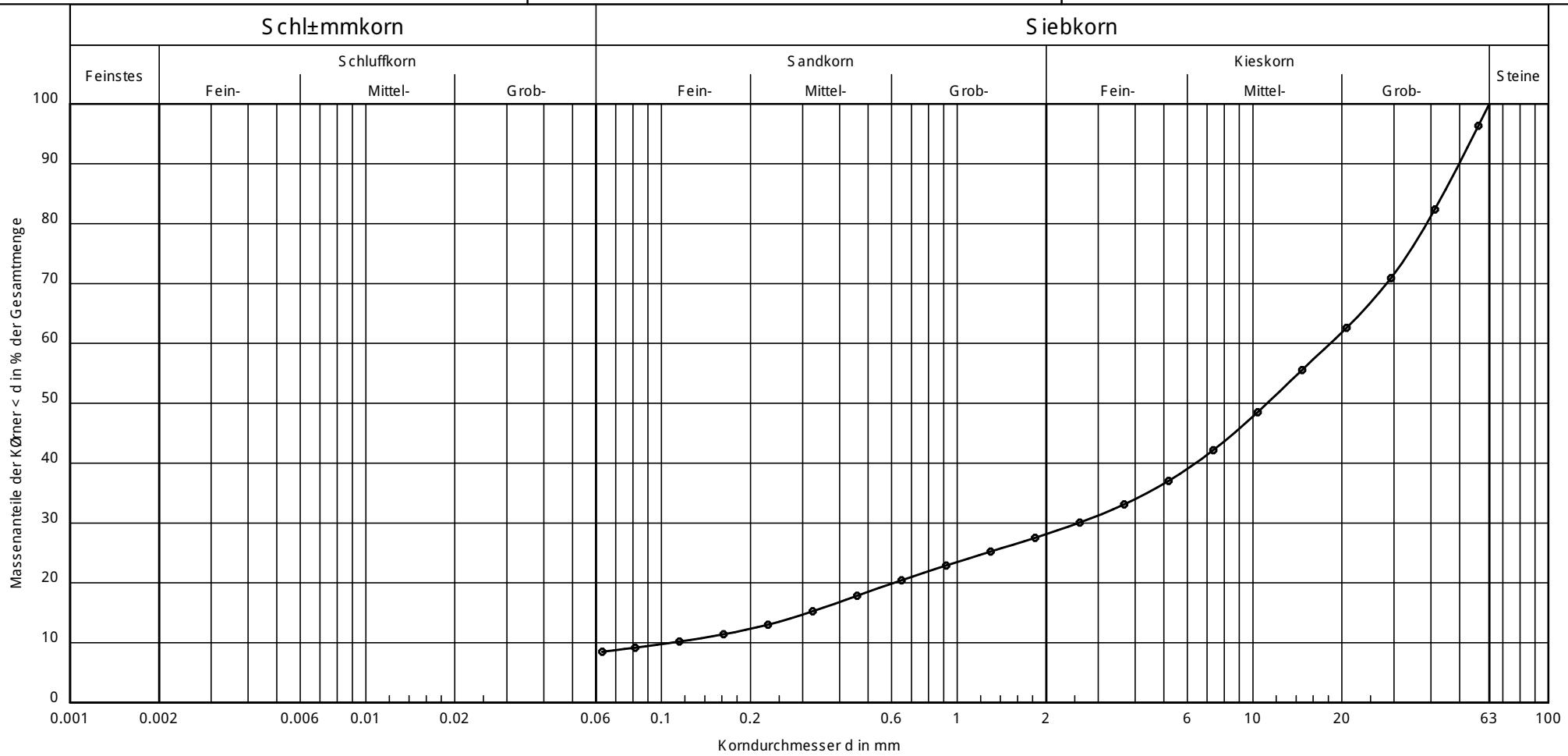
Bearbeiter: DVi Datum: 16.05.2019

KØrnungslinie

Stadt Leutkirch, BV "Saugarten"

in 88299 Leutkirch i. Allg±u

Præfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 20.12.2018
Art der Entnahme: gestØrt
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	⊙——⊙
Bodenart:	G, u', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 2/18
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	169.5/3.4
k [m/s] [Mallet]:	$1{,}14 \times 10^{-3}$
T/U/S/G%]:	- /8.5/19.6/71.9

Nach DIN 4022:
Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:
AZ 18 11 038
Anlage:
4.2

BauGrund Sæd
Gesellschaft fær Bohr-und Geotechnik mbH
Maybachstraóe 5
88410 Bad Wurzach

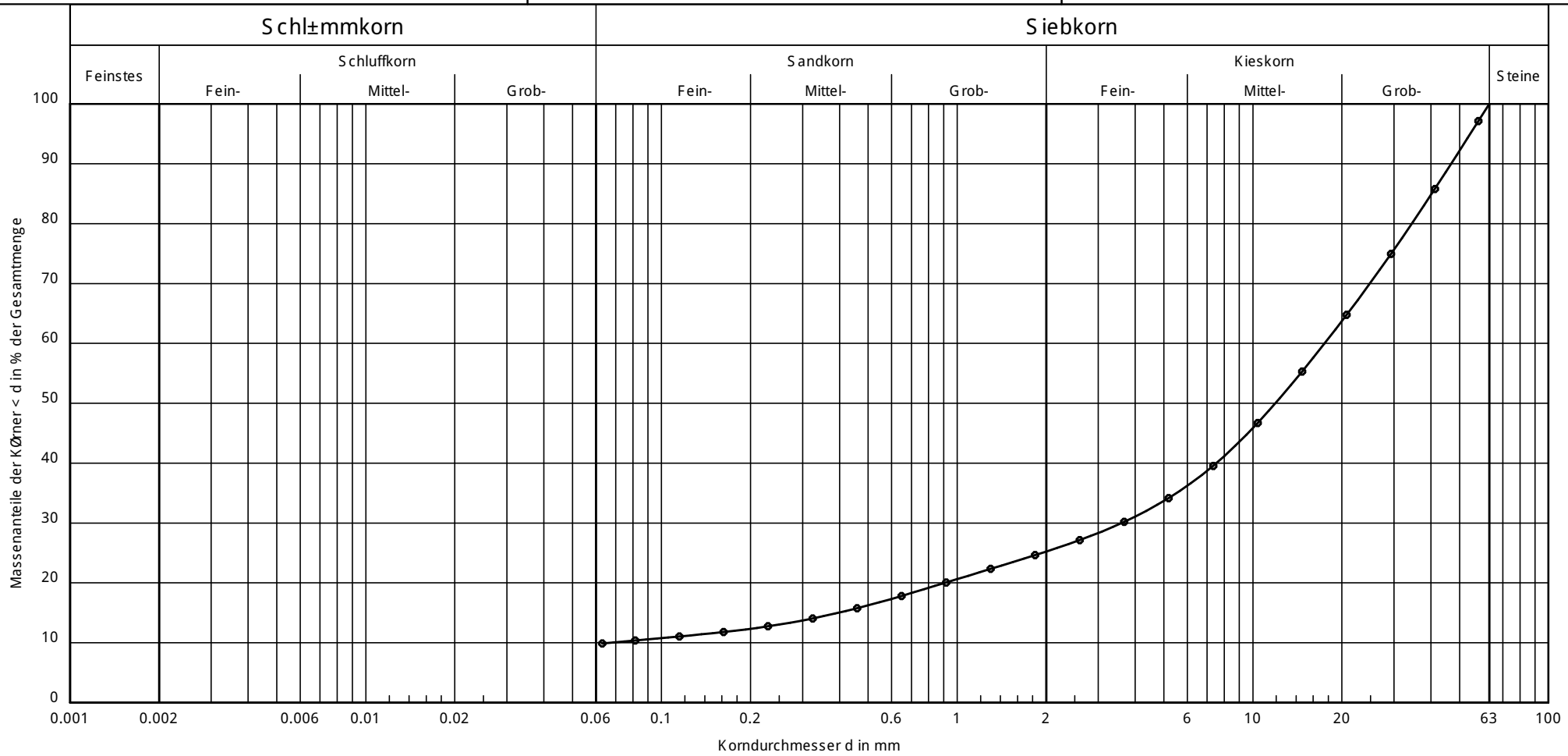
Bearbeiter: DVi Datum: 16.05.2019

KØrnungslinie

Stadt Leutkirch, BV "Saugarten"

in 88299 Leutkirch i. Allg±u

Præfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 20.12.2018
Art der Entnahme: gestØrt
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	●——●
Bodenart:	G, u', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 2/18
Tiefe:	4,0 - 5,0 m
U/Cc:	261.7/11.1
k [m/s] [Mallet]:	2,85 X10^{-3}
T/U/S/G%]:	- /9.9/15.3/74.8

Nach DIN 4022:
Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:
AZ 18 11 038
Anlage:
4.3

BauGrund Sæd
Gesellschaft fær Bohr-und Geotechnik mbH
Maybachstraóe 5
88410 Bad Wurzach

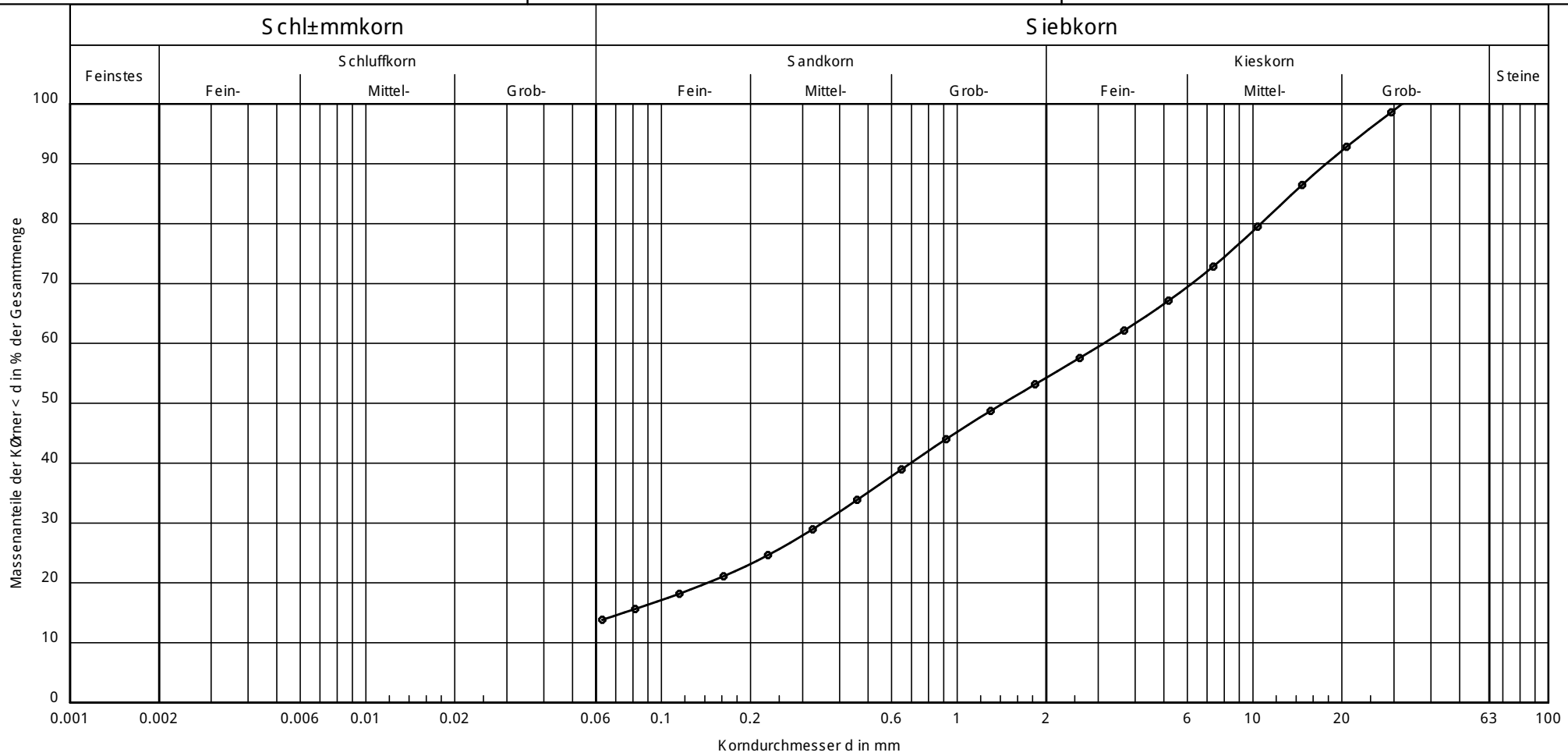
Bearbeiter: DVi Datum: 16.05.2019

KØrnungslinie

Stadt Leutkirch, BV "Saugarten"

in 88299 Leutkirch i. Allg±u

Præfungsnummer: 4
Probe entnommen am: 20.12.2018
Art der Entnahme: gestØrt
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	●——●
Bodenart:	S, G, u'
Entnahmestelle:	BK 4/18
Tiefe:	0,5 - 1,2 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] [Mallet]:	2,53 X10^{-5}
T/U/S/G%]:	- /13.9/40.4/45.7

Nach DIN 4022:
Kies - Sand Gemisch (G-S, u')
schwach schluffig

Bericht:
AZ 18 11 038
Anlage:
4.4

BauGrund Sæd
Gesellschaft fær Bohr-und Geotechnik mbH
Maybachstraóe 5
88410 Bad Wurzach

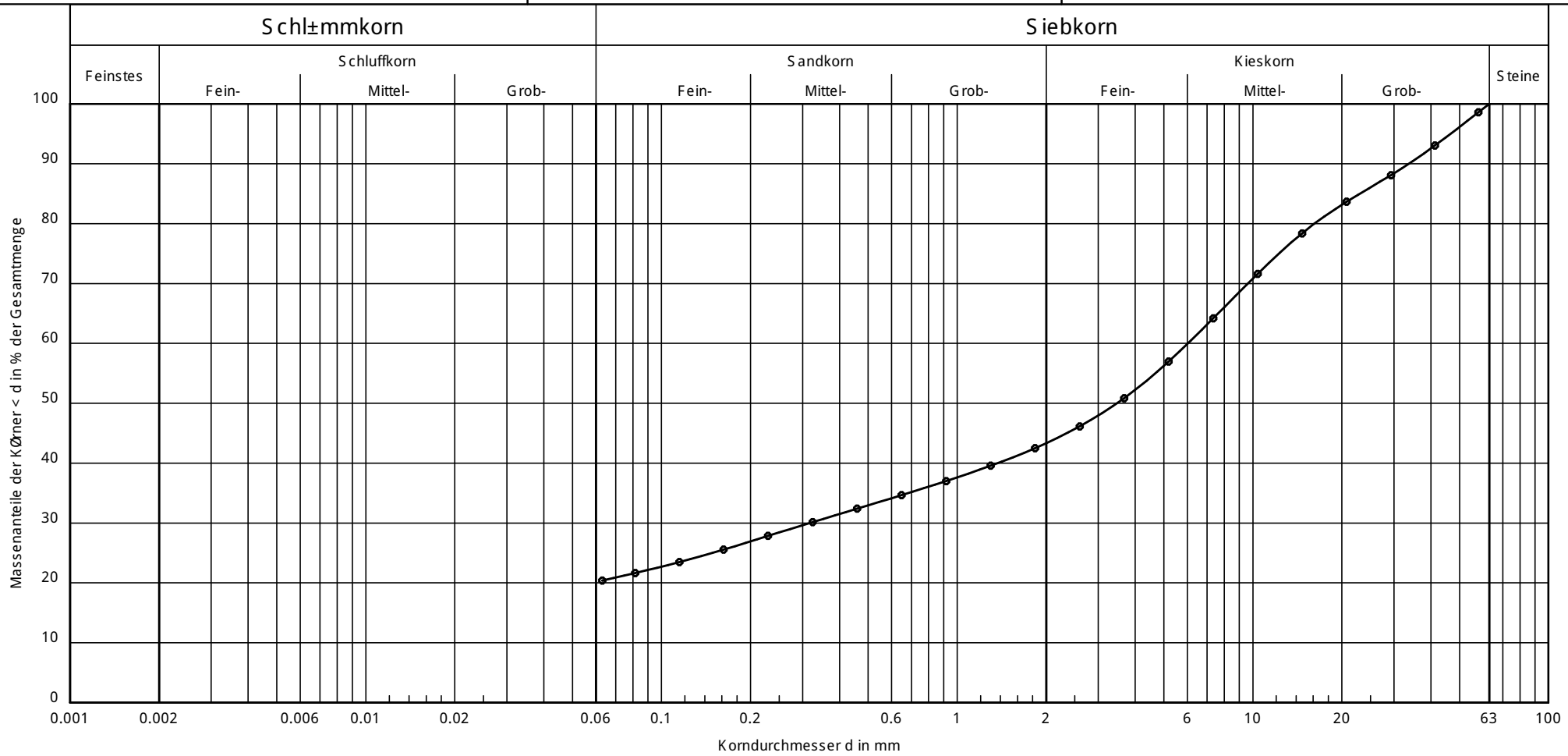
Bearbeiter: DVi Datum: 16.05.2019

KØrnungslinie

Stadt Leutkirch, BV "Saugarten"

in 88299 Leutkirch i. Allg±u

Præfungsnummer: 5
Probe entnommen am: 20.12.2018
Art der Entnahme: gestØrt
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	●——●
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 5b/18
Tiefe:	0,8 - 1,6 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] [Mallet]:	7,17 X10^{-6}
T/U/S/G%]:	- /20.4/22.9/56.7

Nach DIN 4022:
Kies, sandig, schluffig (G, s, u)

Bericht:
AZ 18 11 038
Anlage:
4.5

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Anlage 4.6

Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

Stadt Leutkirch, BV "Saugarten"
in 88299 Leutkirch i. Allgäu
AZ 18 11 038

Probe entnommen am: 20.12.2018
Bearbeiter: DVi

Bohrung Nr.	**BK 3/18**		
Prüfungsnummer	**1**	**2**	**3**
Entnahmetiefe [m]	1,0		
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	28,4	26,37	26,23
Geglühte Probe+ Behälter [g]	28,08	26,1	25,98
Behälter [g]	19,2	18,43	18,87
Massenverlust [g]	0,32	0,27	0,25
Trockenmasse vor Glühen [g]	9,20	7,94	7,36
Glühverlust [-]	**0,035**	**0,034**	**0,034**
Glühverlust [%]	**3,5**	**3,4**	**3,4**
Mittelwert [%]	**3,43**		
Nach DIN EN ISO 14688-2	*schwach organisch*		

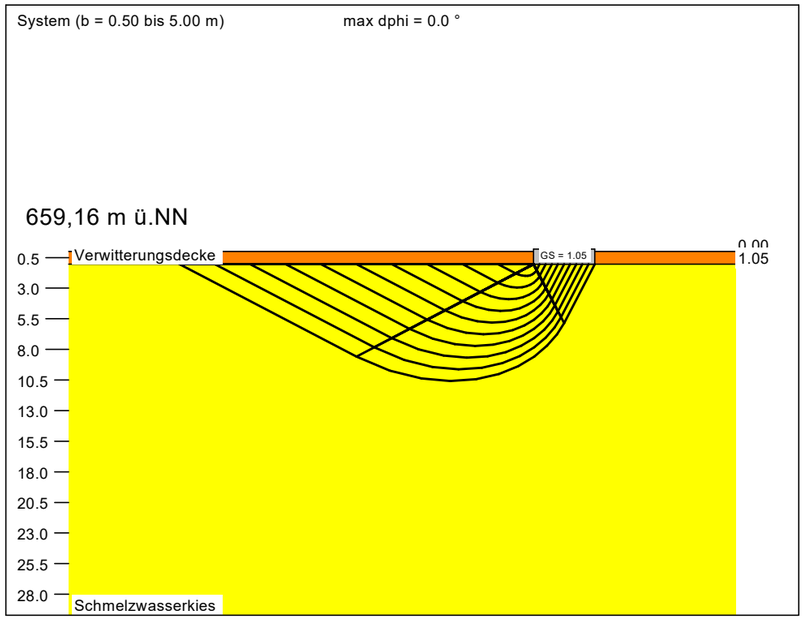
Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

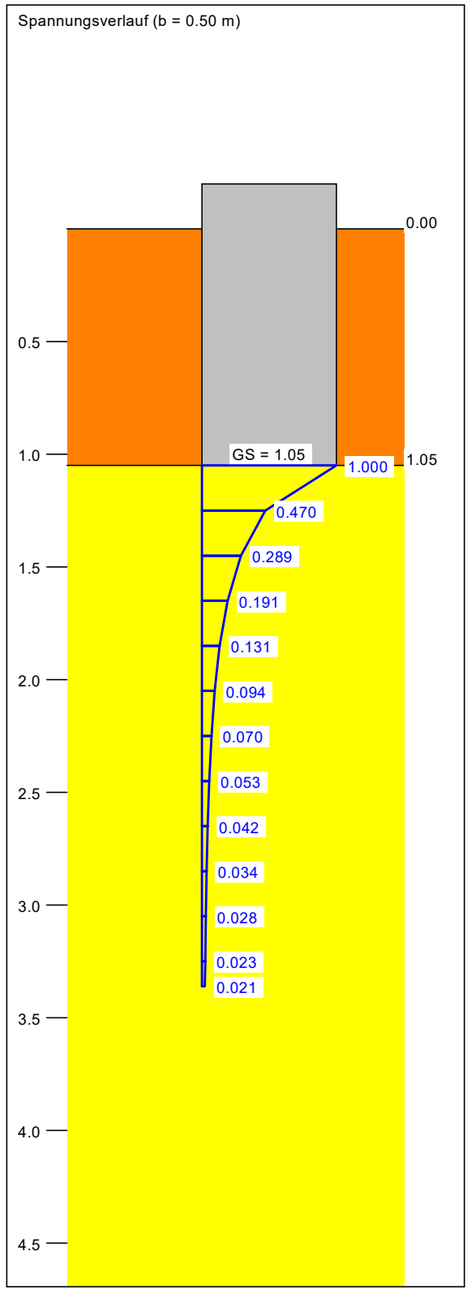
Nicht unterkellerte Gewerke: Einzelfundament im Schmelzwasserkies

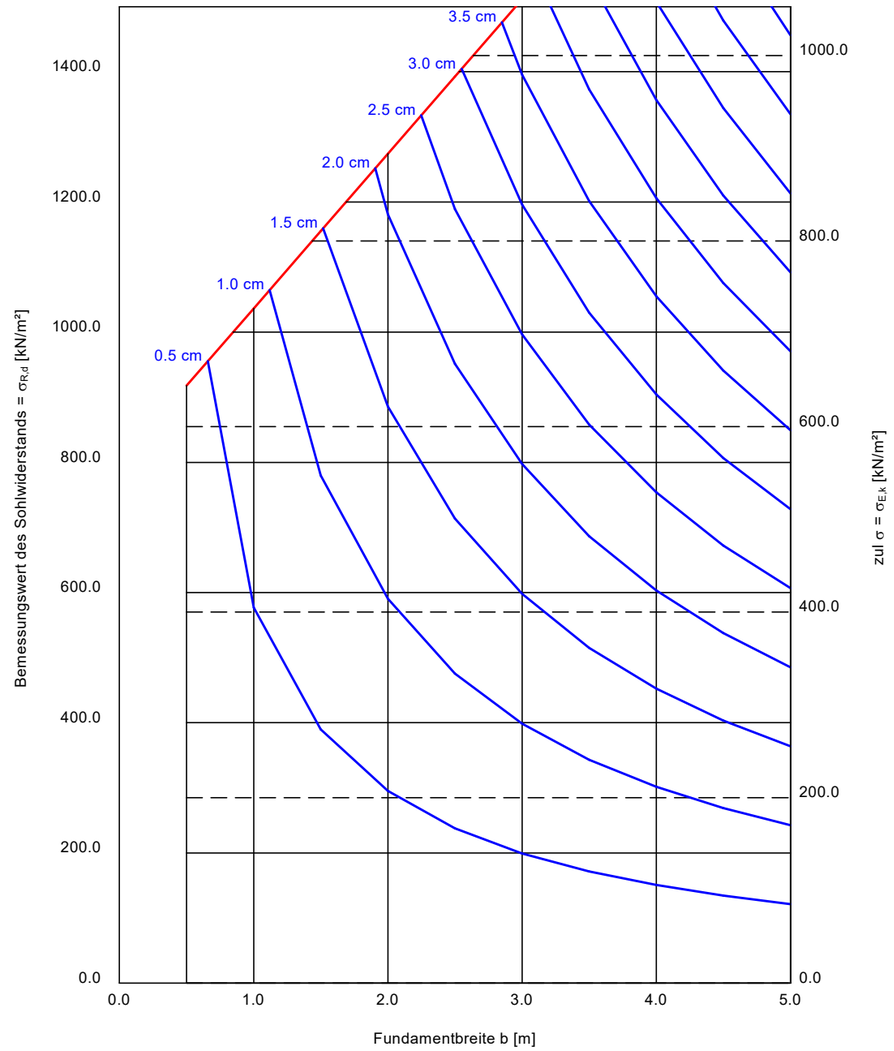
baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" 88299 Leutkirch / Allgäu	AZ 18 11 038 Anlage 5.1

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	1.05	19.0	9.0	27.7	1.5	5.0	0.00	Verwitterungsdecke
	>1.05	21.0	11.0	35.0	1.0	60.0	0.00	Schmelzwasserkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge BK 4/18
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 1.05 m
Grundwasser = 23.75 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	917.8	229.4	644.0	0.41	35.0	1.00	21.00	19.95	3.36	2.00
1.00	1.00	1036.5	1036.5	727.4	0.90	35.0	1.00	21.00	19.95	5.02	2.96
1.50	1.50	1155.2	2599.2	810.7	1.48	35.0	1.00	21.00	19.95	6.51	3.91
2.00	2.00	1273.9	5095.7	894.0	2.16	35.0	1.00	21.00	19.95	7.94	4.87
2.50	2.50	1392.7	8704.1	977.3	2.93	35.0	1.00	21.00	19.95	9.32	5.82
3.00	3.00	1511.4	13602.4	1060.6	3.79	35.0	1.00	21.00	19.95	10.68	6.77
3.50	3.50	1630.1	19968.8	1143.9	4.75	35.0	1.00	21.00	19.95	12.02	7.73
4.00	4.00	1748.8	27981.2	1227.2	5.80	35.0	1.00	21.00	19.95	13.34	8.68
4.50	4.50	1867.6	37817.9	1310.6	6.95	35.0	1.00	21.00	19.95	14.66	9.63
5.00	5.00	1986.3	49656.9	1393.9	8.19	35.0	1.00	21.00	19.95	15.96	10.59

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

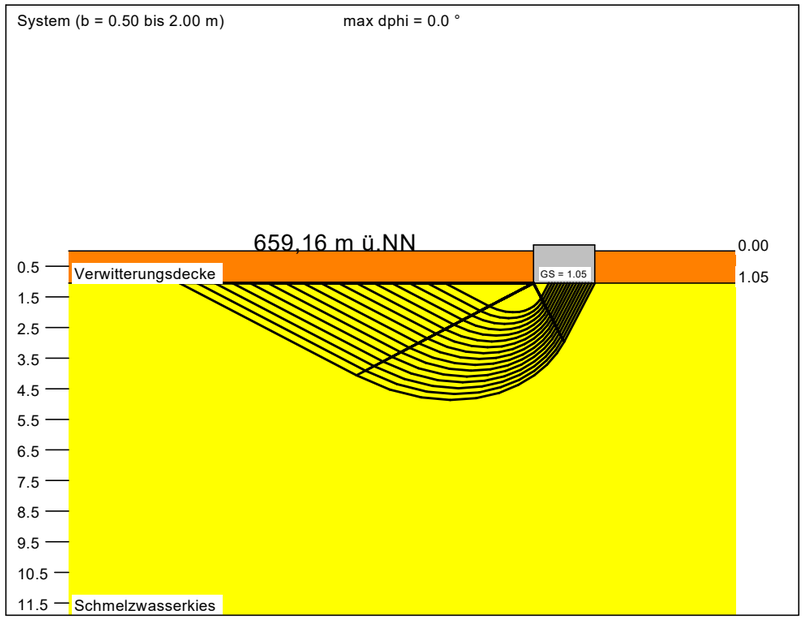
Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

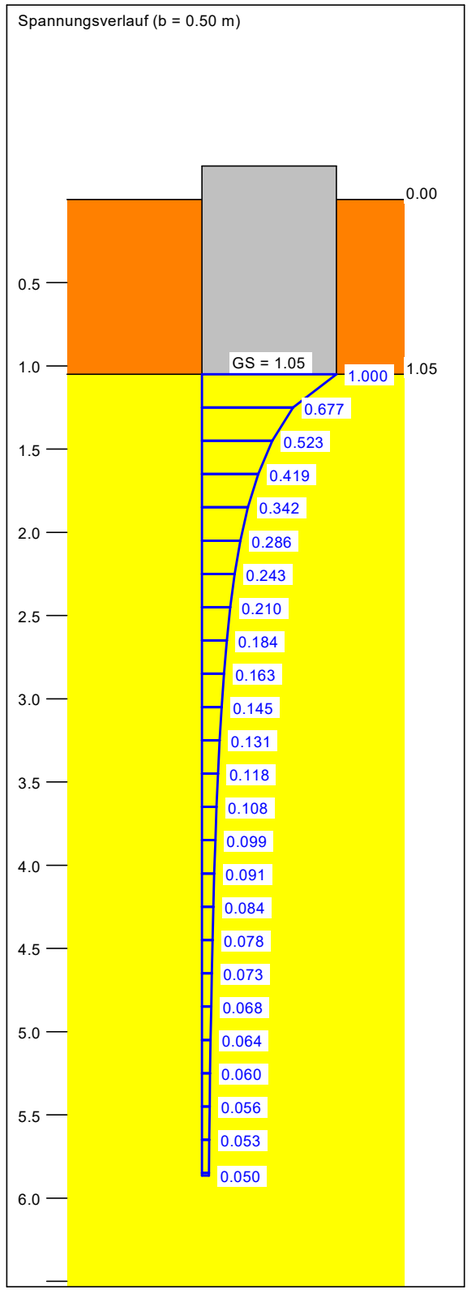
Nicht unterkellerte Gewerke: Streifenfundament im Schmelzwasserkies

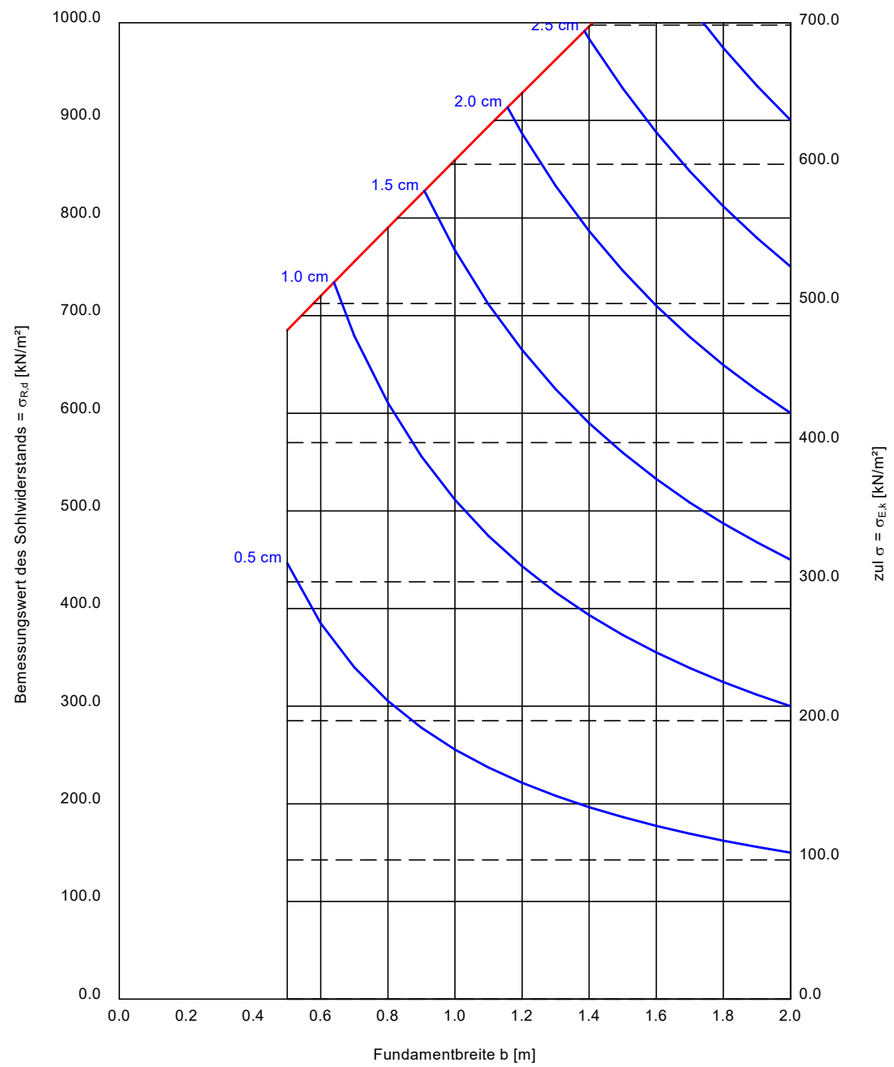
baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" 88299 Leutkirch / Allgäu	AZ 18 11 038 Anlage 5.2

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	1.05	19.0	9.0	27.7	1.5	5.0	0.00	Verwitterungsdecke
	>1.05	21.0	11.0	35.0	1.0	60.0	0.00	Schmelzwasserkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge BK 4/18
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 15.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 1.05 m
Grundwasser = 23.75 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
15.00	0.50	685.0	342.5	480.7	0.77	35.0	1.00	21.00	19.95	5.86	2.00
15.00	0.60	720.2	432.1	505.4	0.94	35.0	1.00	21.00	19.95	6.42	2.19
15.00	0.70	755.1	528.6	529.9	1.11	35.0	1.00	21.00	19.95	6.94	2.39
15.00	0.80	790.0	632.0	554.4	1.29	35.0	1.00	21.00	19.95	7.45	2.58
15.00	0.90	824.7	742.2	578.7	1.48	35.0	1.00	21.00	19.95	7.94	2.77
15.00	1.00	859.3	859.3	603.0	1.68	35.0	1.00	21.00	19.95	8.41	2.96
15.00	1.10	893.7	983.1	627.2	1.88	35.0	1.00	21.00	19.95	8.88	3.15
15.00	1.20	928.0	1113.6	651.2	2.09	35.0	1.00	21.00	19.95	9.33	3.34
15.00	1.30	962.2	1250.9	675.2	2.31	35.0	1.00	21.00	19.95	9.77	3.53
15.00	1.40	996.2	1394.7	699.1	2.53	35.0	1.00	21.00	19.95	10.21	3.72
15.00	1.50	1030.1	1545.2	722.9	2.76	35.0	1.00	21.00	19.95	10.63	3.91
15.00	1.60	1063.9	1702.2	746.6	3.00	35.0	1.00	21.00	19.95	11.05	4.10
15.00	1.70	1097.5	1865.8	770.2	3.24	35.0	1.00	21.00	19.95	11.46	4.29
15.00	1.80	1131.0	2035.8	793.7	3.48	35.0	1.00	21.00	19.95	11.86	4.48
15.00	1.90	1164.4	2212.3	817.1	3.73	35.0	1.00	21.00	19.95	12.26	4.67
15.00	2.00	1197.6	2395.2	840.4	3.99	35.0	1.00	21.00	19.95	12.65	4.87

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

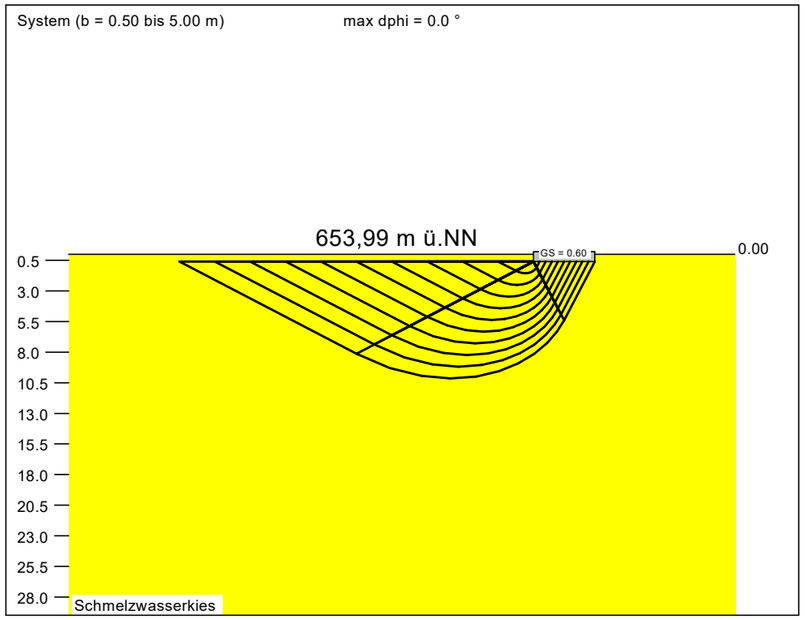
Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

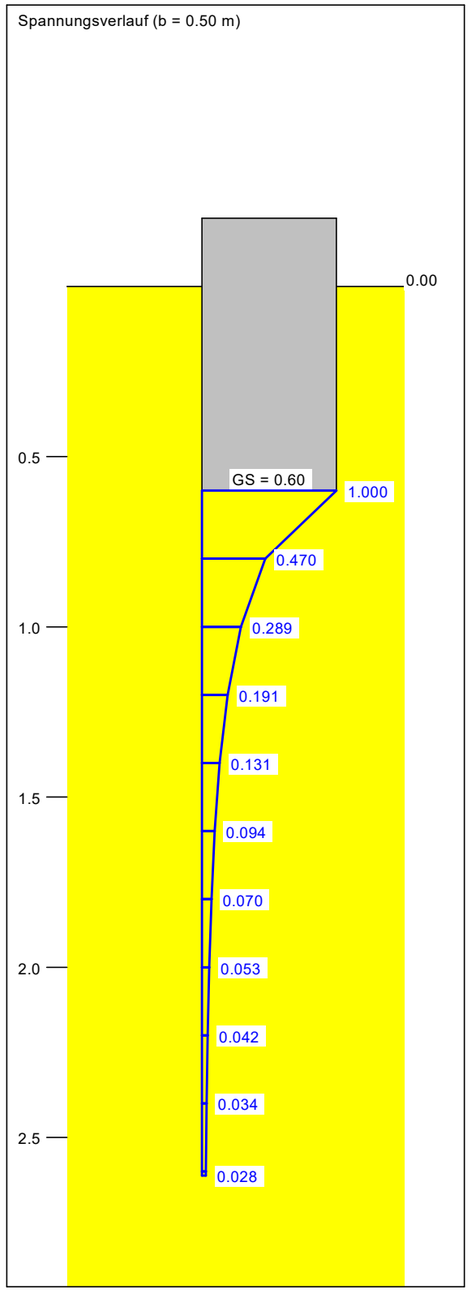
Unterkellerte Gewerke: Einzelfundament im Schmelzwasserkies

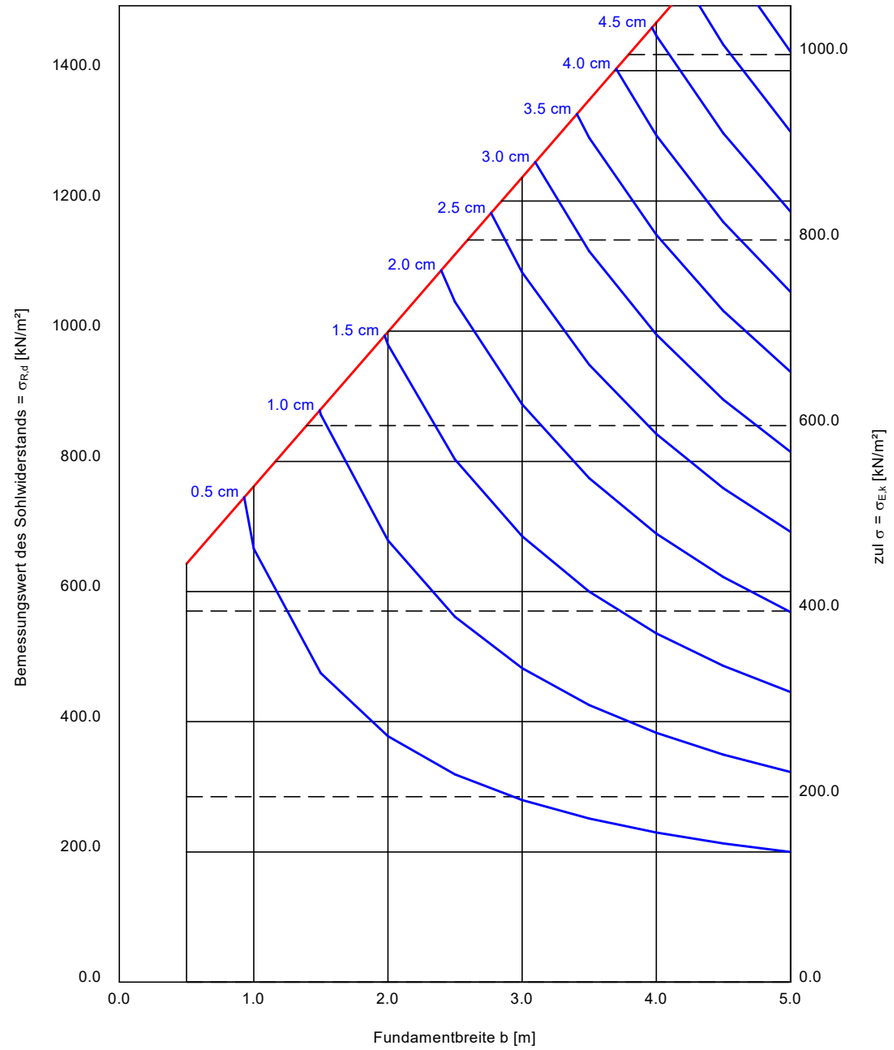
baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" 88299 Leutkirch / Allgäu	AZ 18 11 038 Anlage 5.3

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	25.00	21.0	11.0	35.0	1.0	60.0	0.00	Schmelzwasserkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge BK 1/18
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.60 m
Grundwasser = 23.75 m
Vorbelastung = 54.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	642.7	160.7	451.0	0.25 *	35.0	1.00	21.00	12.60	2.61	1.55
1.00	1.00	761.4	761.4	534.3	0.58 *	35.0	1.00	21.00	12.60	4.10	2.51
1.50	1.50	880.1	1980.3	617.6	1.01 *	35.0	1.00	21.00	12.60	5.48	3.46
2.00	2.00	998.9	3995.5	701.0	1.53 *	35.0	1.00	21.00	12.60	6.82	4.42
2.50	2.50	1117.6	6984.9	784.3	2.15 *	35.0	1.00	21.00	12.60	8.14	5.37
3.00	3.00	1236.3	11126.8	867.6	2.86 *	35.0	1.00	21.00	12.60	9.45	6.32
3.50	3.50	1355.0	16599.2	950.9	3.67 *	35.0	1.00	21.00	12.60	10.74	7.28
4.00	4.00	1473.8	23580.1	1034.2	4.56 *	35.0	1.00	21.00	12.60	12.03	8.23
4.50	4.50	1592.5	32247.8	1117.5	5.56 *	35.0	1.00	21.00	12.60	13.32	9.18
5.00	5.00	1711.2	42780.2	1200.8	6.65 *	35.0	1.00	21.00	12.60	14.60	10.14

* Vorbelastung = 54.0 kN/m²
zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

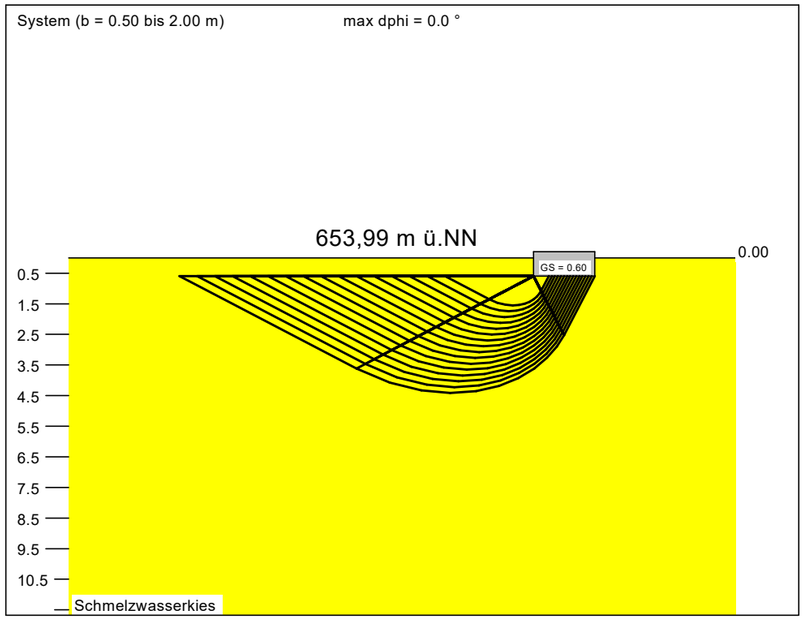
Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

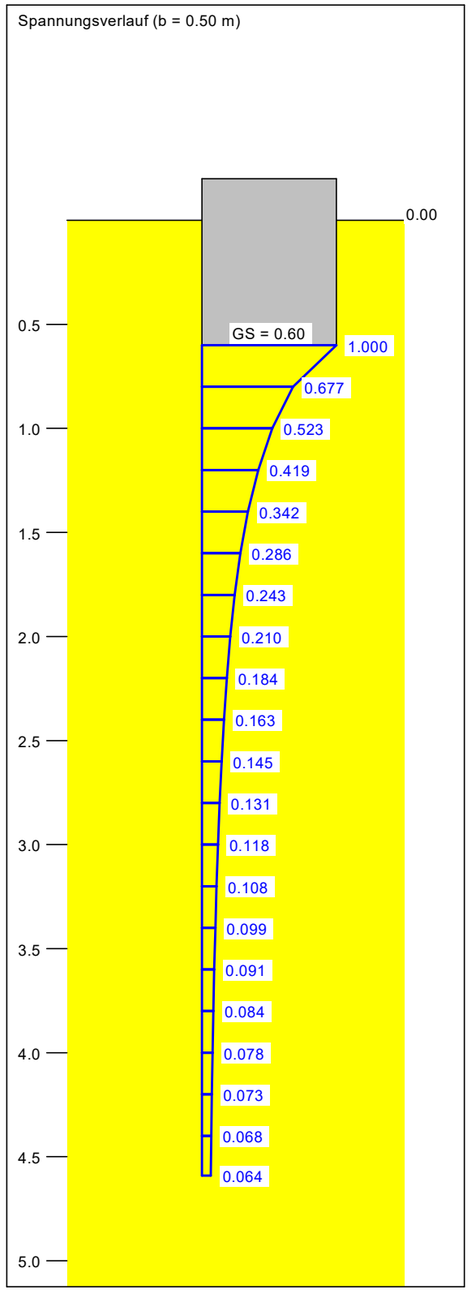
Unterkellerte Gewerke: Streifenfundament im Schmelzwasserkies

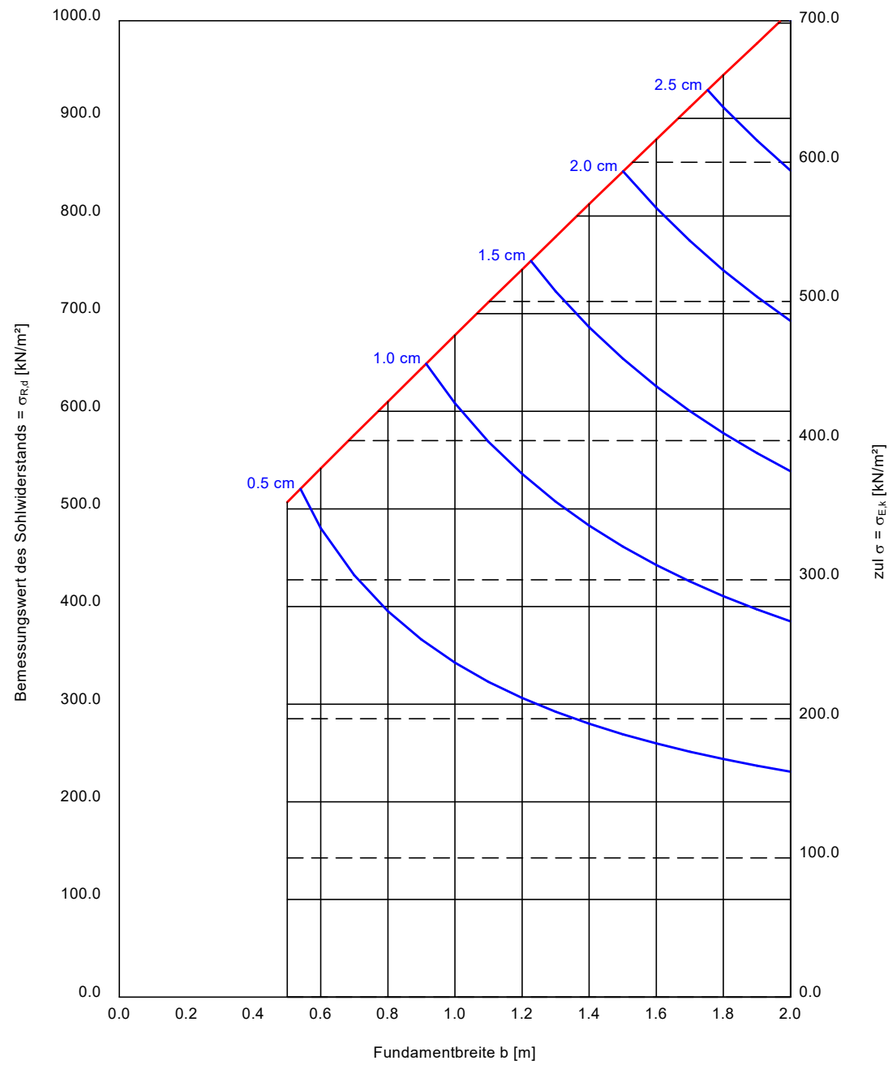
baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Stadt Leutkirch BV "Saugarten" 88299 Leutkirch / Allgäu	AZ 18 11 038 Anlage 5.4

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	25.00	21.0	11.0	35.0	1.0	60.0	0.00	Schmelzwasserkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge BK 1/18
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 15.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.60 m
Grundwasser = 23.75 m
Vorbelastung = 54.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\ddot{U}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
15.00	0.50	506.9	253.4	355.7	0.46 *	35.0	1.00	21.00	12.60	4.59	1.55
15.00	0.60	541.3	324.8	379.9	0.58 *	35.0	1.00	21.00	12.60	5.10	1.74
15.00	0.70	575.7	403.0	404.0	0.70 *	35.0	1.00	21.00	12.60	5.59	1.94
15.00	0.80	609.8	487.9	428.0	0.84 *	35.0	1.00	21.00	12.60	6.06	2.13
15.00	0.90	643.9	579.5	451.8	0.98 *	35.0	1.00	21.00	12.60	6.53	2.32
15.00	1.00	677.8	677.8	475.6	1.13 *	35.0	1.00	21.00	12.60	6.98	2.51
15.00	1.10	711.6	782.7	499.3	1.29 *	35.0	1.00	21.00	12.60	7.43	2.70
15.00	1.20	745.2	894.2	522.9	1.46 *	35.0	1.00	21.00	12.60	7.87	2.89
15.00	1.30	778.7	1012.3	546.5	1.63 *	35.0	1.00	21.00	12.60	8.30	3.08
15.00	1.40	812.1	1136.9	569.9	1.81 *	35.0	1.00	21.00	12.60	8.72	3.27
15.00	1.50	845.3	1267.9	593.2	2.00 *	35.0	1.00	21.00	12.60	9.14	3.46
15.00	1.60	878.4	1405.4	616.4	2.19 *	35.0	1.00	21.00	12.60	9.55	3.65
15.00	1.70	911.3	1549.3	639.5	2.39 *	35.0	1.00	21.00	12.60	9.95	3.84
15.00	1.80	944.2	1699.5	662.6	2.60 *	35.0	1.00	21.00	12.60	10.35	4.03
15.00	1.90	976.9	1856.0	685.5	2.81 *	35.0	1.00	21.00	12.60	10.74	4.22
15.00	2.00	1009.4	2018.8	708.4	3.03 *	35.0	1.00	21.00	12.60	11.13	4.42

* Vorbelastung = 54.0 kN/m²
zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

baugrund süd
weishaupt gruppe

Anlage 6

Geothermische Standortbeurteilung

baugrund süd
weishaupt gruppe

Standortbeurteilung: Geothermische Nutzung

Standort

Nahe Wangener Straße, Haidweg, Hermann-Neuner-Straße
88299 Leutkirch

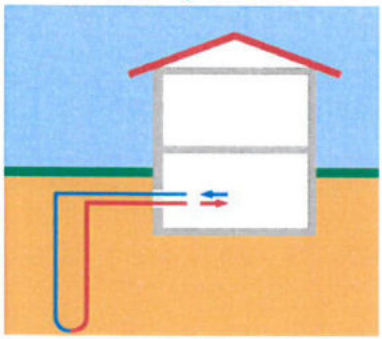
BauGrund Süd Referenzbohrungen

Legende

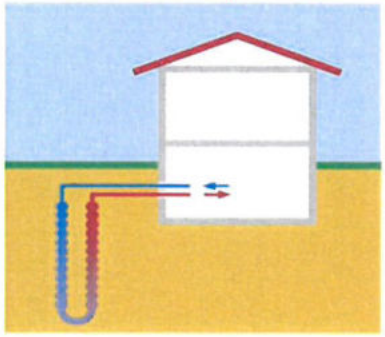
- Standort
- Erdsonde
- Geplante Erdsonde

Standortbewertung

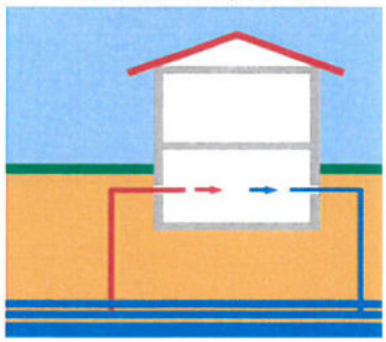
Erdwärmesonde:
zu empfehlen



Wellrohrsonde:
nicht zu empfehlen



Brunnen:
nicht zu empfehlen



- Der Bau einer Erdsondenanlage ist nach unserer ersten Einschätzung möglich, Bedarf aber einer Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde.
- Das Bauvorhaben liegt innerhalb eines Wasserschutzgebietes (WSG), als Wärmeträgermedium darf nur Wasser verwendet werden.

Quellen

- Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)
- GIS-Datenbank BauGrund Süd

Gerne unterbreiten wir Ihnen kostenfrei ein Angebot und bitten Sie, uns hierzu über die von Ihnen geplante Heiz-und Kühllast zu informieren.
Sie erreichen uns unter 07564/9313-40 oder info@baugrundsued.de.
Informationen zu unserem Leistungsspektrum und zum Thema Förderungen finden Sie unter www.baugrundsued.de.

Heizen und Kühlen mit Erdwärme - gut für Sie und gut für die Umwelt
Wir beraten Sie gerne!