

Geotechnischer Kurzbericht

Baumaßnahme: Wirth GbR, Neubau Bungalows - Baugrunderkundung -		
Auftraggeber: Wirth GbR, Steibensteg 10, 88677 Markdorf		
Projektanschrift: Steibensteg 10, 88677 Markdorf		
Bearbeiter: M.Sc.-Geol. Christian Weippert	Datum: 31.07.2019	AZ 19 02 123

Anlagen:

- 1 Lageplan mit Untersuchungspunkten, unmaßstäblich
- 2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3.1-4 Bodenmechanische Laborversuche
- 4.1-4 Grundbruch- und Setzungsberechnungen

1 Veranlassung

Die Wirth GbR beabsichtigt den Neubau von insgesamt 17 Bungalows auf dem Campingplatz am Steibensteg 10 in Markdorf.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und die Ergebnisse in einem geotechnischen Kurzbericht zusammenfassend darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

2 Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der Bodenbeschaffenheit des im Projektareal anstehenden Baugrundes bzw. des bestehenden Gründungssubstrates kam am 16.07.2019 folgendes geotechnisches Erkundungsprogramm zur Ausführung:

- **2 Rammkernsondierungen RKS 1-2/19 bis in eine Tiefe von 5,00 m u. GOK**
- **2 schwere Rammsondierungen (dynamic probing heavy) DPH 1-2/19 mit einer Tiefe zwischen 4,00 m und 5,00 m u. GOK**

Ursprünglich waren im Projektareal insgesamt vier Rammkernsondierungen und fünf schwere Rammsondierungen geplant. Da der Zeltplatz zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung voll belegt war, wurde die Fa. BauGrund Süd gebeten, die Bohrarbeiten auf einen Tag unter Einhaltung der Ruhezeiten zu beschränken. Das Erkundungsprogramm musste daher auf die oben aufgeführten Maßnahmen reduziert werden, wodurch das Untersuchungsraaster relativ grob ausfiel (Aufschlussbohrungen liegen rd. 100 m voneinander entfernt). Im Folgenden ist daher zu beachten, dass die Interpolation des Schichtenverlaufs zwischen den einzelnen Bohrungen mit deutlichen Unsicherheiten behaftet sein kann.

Mit den Aufschlüssen wurde folgende im Projektareal anstehende Baugrundabfolge erkundet:

Auffüllung	(Rezent)
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Talablagerungen (Tallehm, Talsand, Talkies)	(Pleistozän)

Die mit den schweren Rammsondierungen und den Rammkernsondierungen durchörterten Böden sind im Detail in der Anlage 2 dargestellt und beschrieben.

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden aus den Rammkernsondierungen jeweils gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd hinsichtlich ihrer Zustandsgrenzen, ihres Wassergehalts und der Korngrößenverteilung untersucht. Die einzelnen Ergebnisse sind in der folgenden Ausführung beschrieben.

Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz. In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 1: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [%]	Stratigraphische Einheit
RKS 1/19	1,0	21,72	Tallehm
	2,0	24,71	
	3,0	25,31	
	4,0	27,67	
RKS 2/19	1,0	19,14	Verwitterungsdecke
	2,0	12,98	Tallehm
	3,0	18,62	

Der ermittelte Wassergehalt des Tallehms variiert zwischen $w_n = 12,98 \%$ und $w_n = 27,67 \%$, wobei die einzelnen Gehalte unregelmäßig verteilt auftreten und nicht mit der Tiefenlage korrelieren. Damit stehen die Böden erfahrungsgemäß in einer weichen bis steifen Zustandsform an, was auch durch die nachfolgenden Laborergebnisse bestätigt wird.

Der Verwitterungshorizont weist an der Untersuchungsstelle einen Wassergehalt von $w_n = 19,14 \%$ und damit je nach Zusammensetzung der Böden i.d.R. eine steife Zustandsform auf.

Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform durch die Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform durch die Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform durch die Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Ausroll- und Fließgrenze dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail der Anlage 3.2-3 zu entnehmen. Das Versuchsergebnis ist zusammengefasst in der Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenz- zahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustands- form	Boden- gruppe	Geologische Einheit
RKS 1/19	2,0	0,72	24,7	weich	TM	Tallehm
RKS 2/19	1,0	0,98	19,1	steif	TA	Verwitterungsdecke

Für den untersuchten Tallehm wurde eine Konsistenzzahl von $I_c = 0,72$ und damit eine weiche (im Übergangsbereich zur steifen) Zustandsform der Böden bei einem Wassergehalt von $w_n = 24,7\%$ bestimmt. Nach Casagrande sind die bindigen Talsedimente gemäß ihren plastischen Eigenschaften in die Bodengruppe der mittelpastischen Tone (TM) einzuordnen.

Die Verwitterungsdecke weist mit einer Konsistenzzahl von $I_c = 0,98$ eine steife Zustandsform auf. Im Plastizitätsdiagramm kommt die Bodenprobe im Feld der ausgeprägt plastischen Tone (TA) zu liegen.

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit und 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 Tabelle 3 und Anlage 3.4 aufgeführt.

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durch- lässigkeit k_f [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit** k_f [m/s]
RKS 1/19 RKS 2/19	4,70 - 5,00 4,70 - 5,00	54,8	25,6	15,6	4,0	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig (Talkies)	$7,0 \times 10^{-6}$ *	$1,4 \times 10^{-6}$ **

* k_f - Wert ermittelt aus Kornverteilungslinie nach Mallet

** Korrektur nach Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008), Tabelle B1

Die erkundeten Talkiese werden entsprechend den Laborergebnissen von einem sandigen und schluffigen Fein- bis Grobkies gebildet. Aus der Kornverteilungskurve wurde nach Mallet ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,0 \times 10^{-6}$ m/s bestimmt.

Nach Tabelle B.1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) sind die Ergebnisse der Laborversuche mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Nach der Korrektur ergibt sich somit für die Talkiese ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,4 \times 10^{-6}$ m/s. Damit sind die Kiesböden nach DIN 18130 noch als durchlässig zu beschreiben.

Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Der anstehenden Schichtenabfolge können aus erd- und grundbautechnischer Sicht folgende charakteristische Bodenkenwerte zugewiesen werden:

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkenwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung	19 - 21	9 - 11	27,5 - 32,5	0 - 2*	[4 - 8]
Verwitterungsdecke	18 - 19	8 - 9	22,5 - 25,0	1 - 2	3 - 6
Tallehm (weich bis steif)	18 - 19	8 - 9	22,5- 27,5	2 - 6	5 - 15
Talsand (mittelidicht)	18 - 19	8 - 9	25,0 - 27,5	0 - 2*	20 - 40
Talkies (mitteldicht)	19 - 21	9 - 11	30,0 - 35,0	0 - 2*	30 - 50

*Scheinbare Kohäsion, nicht für Standsicherheitsuntersuchungen ansetzbar

Nach den vorliegenden Aufschlussresultaten und den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen wird vorgeschlagen, die im Bauareal anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2016-09 (Erdarbeiten) in folgende **Homogenbereiche** einzuteilen:

Tabelle 5: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Auffüllung (A)
B	Verwitterungsdecke (Vwd)
C1	Tallehm (TL)
C2	Talsand (TS)
C3	Talkies (TG)

Gemäß DIN 18300:2016-09 (Erdarbeiten) können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 1** (GK 1) zuzuordnen ist. Ggf. ist diese nach Vorliegen konkreter Planunterlagen bauwerksbezogen anzupassen.

Tabelle 6: Kennwerte /Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09, für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1)

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich				
	A	B	C1	C2	C3
Massenanteil Steine [%]	0 - 5	0 - 1	-	0 - 3	0 - 10
Massenanteil Blöcke [%]	-	-	-	-	0 - 1
Massenanteil große Blöcke [%]	-	-	-	-	-
Lagerungsdichte	locker	-	-	mitteldicht	mitteldicht
Konsistenz	-	weich bis steif	weich bis steif	-	-
Plastizitätszahl I _p [%]	-	5 - 15	5 - 25	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196: 2011-05	[GU], [GU*]	UL, UM	UL, UM, TM	SU	GU
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]	F2, F3	F3	F3	F2	F2
Ortsübliche Bezeichnung	A	Vwd	TL	TS	TG

3 Georisiken – Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehem. DIN 4149:2005-04) kann dem Untersuchungsgebiet bzw. dem anstehenden Gründungssubstrat in Bezug auf die seismische Aktivität folgende Parameter zugewiesen werden:

Tabelle 7: Parameter zur seismischen Aktivität

Erdbebenzone	Untergrundklasse	Baugrundklasse
2	S	C

4 Hydrogeologie und Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten am 16.07.2019 konnte in den Rammkernsondierungen kein Zulauf von Wasser festgestellt werden. Generell ist jedoch, besonders nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen, mit Schichtwasser zu rechnen, das sich partiell in der Verwitterungsdecke und im Tallehm einstauen kann.

Nach DWA A-138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), 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 Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Der Untergrund wird im Projektareal überwiegend von bindigen Böden (Verwitterungsdecke, Tallehm) gebildet. Diese Schichteinheiten weisen erfahrungsgemäß Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f \ll 1 \times 10^{-6}$ m/s auf und eignen sich damit nicht zur Versickerung von Oberflächenwasser.

Wie die durchgeführten Laboruntersuchungen zeigen, weisen die Talkiese einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,4 \times 10^{-6}$ m/s auf und erfüllen damit gerade noch die Anforderungen der DWA A-138. **Dennoch wird von einer Versickerung in den Kiesen abgeraten, da bereits bei einer leichten Erhöhung des Feinkornanteils keine ausreichende Durchlässigkeit mehr gegeben ist.**

Sollte dennoch eine Versickerung in den Talkiesen geplant werden, wird empfohlen, die tatsächliche Sickerfähigkeit anhand von Sickerversuchen in einem Bohrloch zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Kiesböden erst in Tiefen zwischen 3,30 m und 4,00 m u. GOK angetroffen wurden. Für die Versickerung von Oberflächenwasser müssen die überlagernden, schwach durchlässigen Deckschichten (Verwitterungsdecke und Tallehm) am Standort der Versickerungsanlage gegen ein durchlässiges Bodenmaterial ersetzt werden, um eine hydraulische Anbindung der Geländeoberfläche an die Talkiese herzustellen.

5.1 Bauwerk

Nach den vorliegenden Planunterlagen ist am Steibensteg, auf der Fläche des bestehenden Campingplatzes östlich der Straße, der Neubau von insgesamt 17 Bungalows geplant.

Zwölf der Bauwerke werden jeweils eine Grundfläche von 10,58 m x 7,10 m einnehmen. Die übrigen fünf Bungalows fallen mit einer Fläche von je 14,08 m x 10,58 m größer aus.

Angaben zu den Höhenlagen, auf denen die Bodenplatten der Bungalows angeordnet werden sollen, liegen nicht vor. Es wird daher im Folgenden angenommen, dass die Fußböden auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante zu liegen kommen.

Nähere Informationen, insbesondere zu den erwarteten Bauwerkslasten, liegen dem Unterzeichner derzeit nicht vor, so dass im Folgenden allgemeinen auf die geotechnischen Belange des Bauvorhabens eingegangen wird.

5.2 Gründungsempfehlung

Gemäß Erkundungsarbeiten steht an den jeweiligen Ansatzstellen eine gering tragfähige Verwitterungsdecke bis in eine Tiefe zwischen 0,90 m und 1,20 m u. GOK an. Darunter folgt ein mäßig tragfähiger Tallehm bis in eine Tiefe zwischen 3,30 m und 4,70 m u. GOK. Ab einer Tiefe zwischen 3,30 m und 4,70 m u. GOK stehen schließlich tragfähige Talsande und -kiese an, die sich bis zur jeweiligen Endteufe der Aufschlüsse erstrecken.

Die Baugrundsituation gestattet es, die Bauwerke **elastisch gebetteten Bodenplatten** zu gründen, die auf einem mindestens 0,8 m mächtigen Bodenersatzkörper aus gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit Feinkornanteil < 5 Vol.-% (z.B. FSK 0/45) abgesetzt wird.

Die Kieskoffer sind mit einem Geovlies (GRK 3) von den gewachsenen Böden abzugrenzen und zudem lagenweise in Schüttlagen von $d \leq 0,30$ m einzubringen und optimal zu verdichten. Zudem muss das lastverteilende Polster umlaufend über den Bodenplattenrand hinaus um seine Mächtigkeit breiter ausgebildet werden, damit sich ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² und ein Verhältniswert von $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$ zu fordern. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann der Bettungsmodul zu

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

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 Lastplänen und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Alternativ kann die Gründung auch auf **Einzel- und Streifenfundamenten** erfolgen, die einheitlich in den mindestens mitteldicht gelagerten Talkiese abgesetzt werden. Die Verwitterungsdecke sowie der Tallehm und der Talsand sind dabei mittels Magerbetonvertiefungen zu durchstoßen.

Die erforderlichen Fundamentvertiefungen bleiben in den angetroffenen Böden bis in eine Tiefe von ca. 3,0 m voraussichtlich kurzzeitig standfest. Bei tieferen Einbindetiefen kann es zum Einstürzen der Fundamentgräben kommen. Für diesen Fall wird empfohlen, bei der Ausschreibung auch eine Bepreisung für eine Brunnengründung einzufordern.

Im Fall einer Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten bzw. auf Brunnenfundamenten wird zur Erhöhung der Planungssicherheit empfohlen, an den einzelnen Bauwerken weitere Erkundungen durchzuführen, um die Tiefenlage der tragfähigen Schichteinheit an den jeweiligen Standorten zu bestimmen.

Zur Vorbemessung der Fundamente darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus den Anlagen 4.1-2 ermittelt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Für die Bemessung der kreisrunden Brunnengründung sind die Spannungen für die flächengleichen quadratischen Fundamente anzusetzen.

Berechnungsgrundlage hierfür ist 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 im Hinblick auf die Grundbruchsicherheit als maßgebend erachtete Schichtenabfolge der Sondierung RKS 2/19 zugrunde.

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 im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Die Tabellen 8 bis 9 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 4.1-2.

Tabelle 8: Bemessungswert des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzel- /Brunnenfundament in Talkiesen)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 755	~ 755	~ 1,00
1,5 x 1,5	~ 508	~ 1143	~ 1,00

Tabelle 9: Bemessungswert des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in Talkiesen)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10,0 x 0,6	~ 519	~ 311	~ 1,00
10,0 x 1,0	~ 348	~ 348	~ 1,00

Je nach anfallenden Bauwerkslasten ist ggf. auch eine Gründung innerhalb des mäßig tragfähigen Tallehms möglich. In diesem Fall muss lediglich die Verwitterungsdecke durchstoßen werden, wodurch die Einbindetiefe der Fundamente voraussichtlich auf tiefen zwischen $t = 1,00$ m bis $t = 1,20$ m reduziert werden kann.

Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in Tallehm)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 207	~ 207	~ 1,00
1,5 x 1,5	~ 151	~ 339	~ 1,00

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in Tallehm)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10,0 x 0,6	~ 161	~ 96	~ 1,00
10,0 x 1,0	~ 120	~ 120	~ 1,00

In den Anlagen 4.1-4 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,0 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der 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 4.1-4 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.

Die Bodenplatte kann frei schwimmend zwischen den Fundamenten abgesetzt werden.

Dabei ist unter der Bodenplatte eine vliesunterlegte (GRK 3) Ausgleichsschicht mit einer Mächtigkeit von $d = 0,30$ m vorzusehen. Als Bodenersatzmaterial ist ein Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 5 % (z.B. FSK 0/45) zu verwenden. Der fachgerechte Einbau der Ausgleichsschicht ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 zu prüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² (Proctordichte 98 %) sowie ein Verhältniswert $E_{v2} / v E_{v1} \leq 2,5$ zu fordern.

5.3 Baugrube

Da die Neubauten gemäß den vorliegenden Informationen ohne Unterkellerung errichtet werden, ist für deren Herstellung keine tiefe Baugrube erforderlich.

Geringfügige Geländeeinschnitte in der Verwitterungsdecke, bspw. zur Herstellung des Bodenersatzkörpers, sind mit einer Neigung von 45° (1:1) zu böschen.

5.4 Trockenhaltung/ Entwässerung Bauwerk

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung reicht es aus, die erdberührenden Bauteile des nicht unterkellerten Bauwerks nach den Richtlinien der **DIN 18533, Klasse W1.2-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) abzudichten sowie mittels einer dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainage mit kapillarbrechender Wirkung nach den Vorgaben der DIN 4095 zu entwässern und rückstausicher abzuleiten.

Unter der Bodenplatte ist flächig eine kapillarbrechende Schicht mit einer Stärke von mindestens $d = 0,15$ m anzuordnen, sofern dies nicht bereits durch die Schüttung des lastverteilenden Polsters erreicht wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass ab einer Tragschichtschüttung von mindestens 0,30 m eines frostsicheren Schüttmaterials (z.B. KF 0- 45) eine ausreichende kapillarbrechende Wirkung vorliegt.

5 Hinweise und Empfehlungen

Die im Kurzbericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes 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 der Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Der vorliegende geotechnische Kurzbericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind 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.

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



Alois Jäger
Geschäftsführer



Christian Weippert
M.Sc.-Geol.

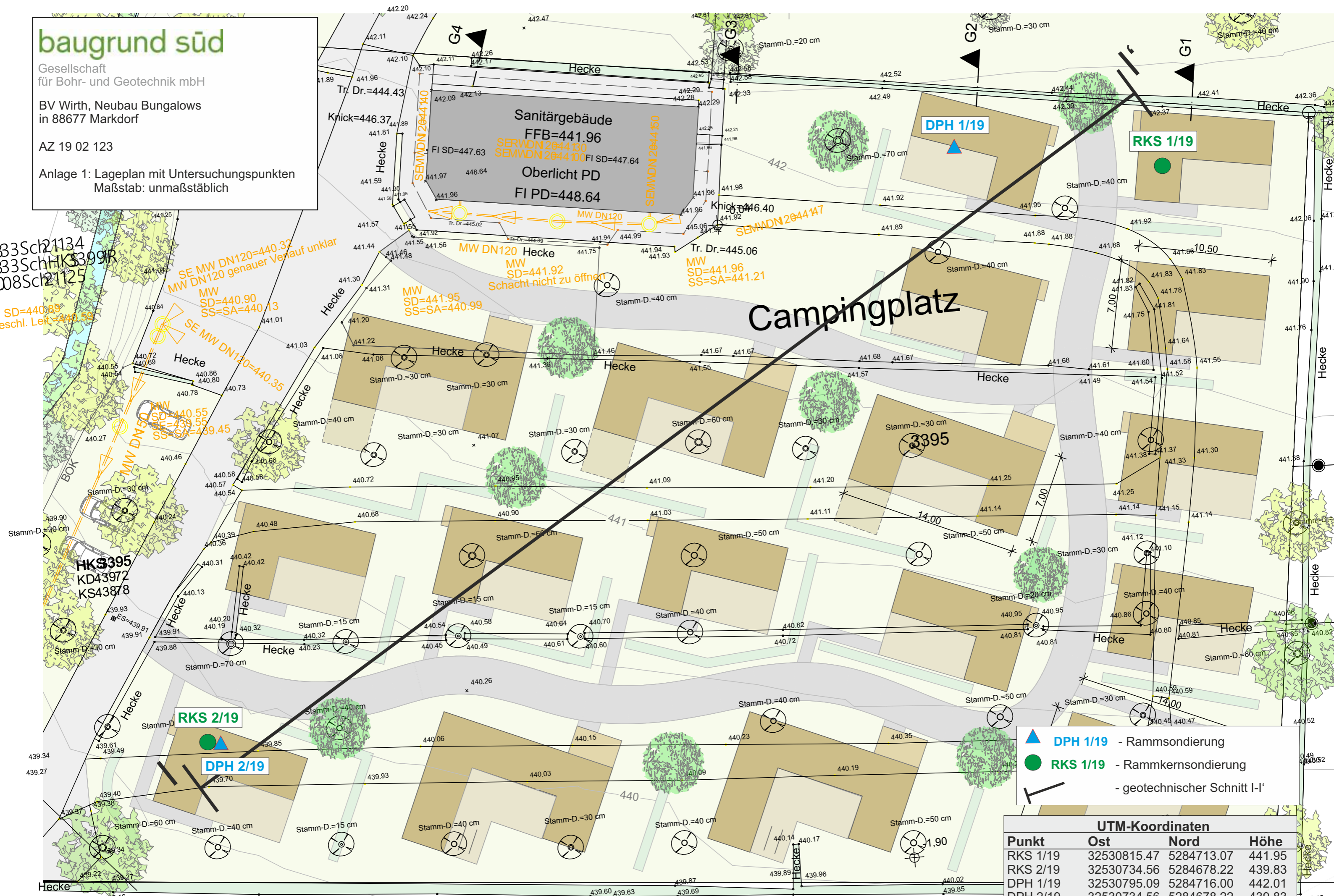
baugrund süd

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Wirth, Neubau Bungalows in 88677 Markdorf

AZ 19 02 123

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: unmaßstäblich



33Sch21134
33SchHK3399R
008Sch21125
SD=440.89
eschl. Leit.=440.59

SE MW DN120=440.32
MW DN120 genauer Verlauf unklar
MW
SD=440.90
SS=SA=440.13

MW DN50
SD=440.55
SS=SA=439.45

MW DN120 Hecke
MW
SD=441.92
Schacht nicht zu öffnen!

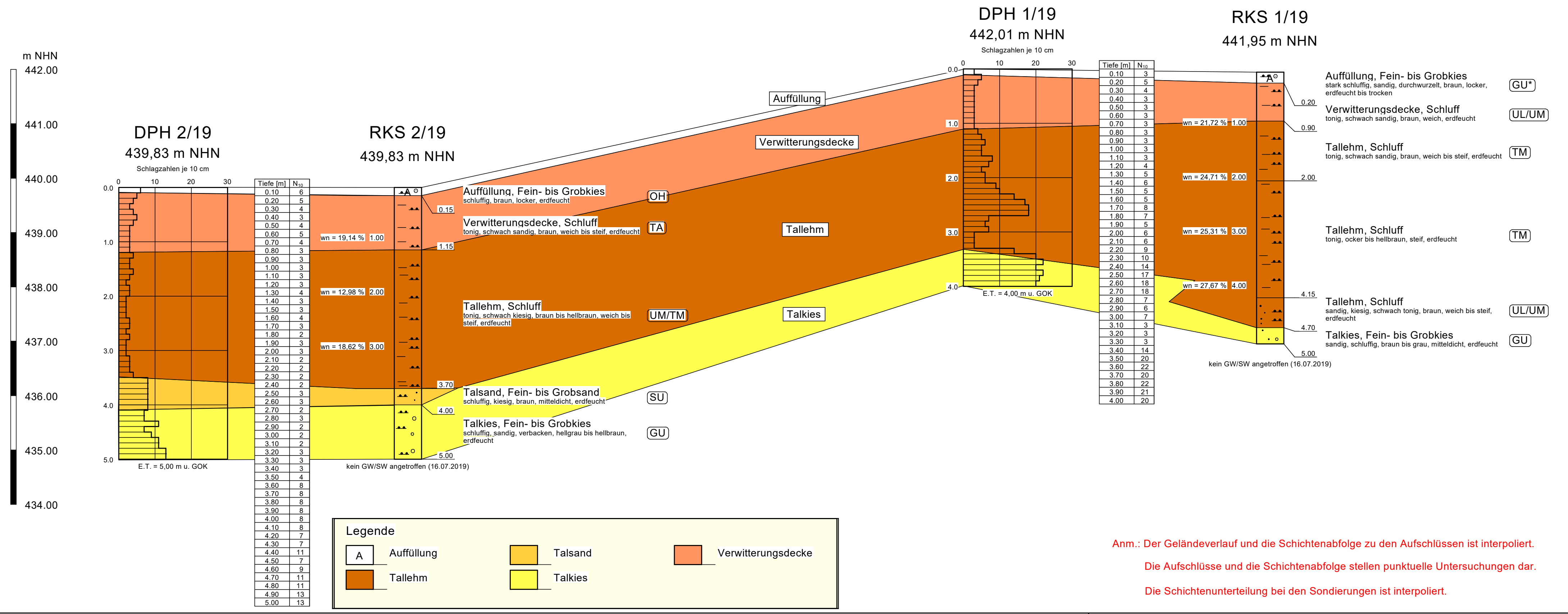
MW
SD=441.96
SS=SA=441.21

- ▲ DPH 1/19 - Rammsondierung
- RKS 1/19 - Rammkernsondierung
- geotechnischer Schnitt I-I'

UTM-Koordinaten			
Punkt	Ost	Nord	Höhe
RKS 1/19	32530815.47	5284713.07	441.95
RKS 2/19	32530734.56	5284678.22	439.83
DPH 1/19	32530795.09	5284716.00	442.01
DPH 2/19	32530734.56	5284678.22	439.83

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



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.

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik

Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-3

BV Wirth GbR

Errichtung Bungalows in Modul- oder Elementbauweise

in 88677 Markdorf

AZ 19 02 123

Probe entnommen am: 17.04.2019

Bearbeiter: MSchw

Bohrung Nr.	RKS 1/19			
	1	2	3	4
Prüfungsnummer				
Entnahmetiefe [m]	1,0	2,0	3,0	4,0
Behälter Gewicht [g]	112,76	112,69	113,17	112,77
Probe feucht + Behälter [g]	584,73	345,74	565,73	551,04
Probe trocken + Behälter [g]	500,5	299,56	474,33	456,05
Wassergehalt w [%]	21,72	24,71	25,31	27,67

Bohrung Nr.	RKS 4/19		
	5	6	7
Prüfungsnummer			
Entnahmetiefe [m]	1,0	2,0	3,0
Behälter Gewicht [g]	112,79	112,66	113,05
Probe feucht + Behälter [g]	353,02	654,6	638,67
Probe trocken + Behälter [g]	314,42	592,33	556,17
Wassergehalt w [%]	19,14	12,98	18,62

Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Wirth GbR
 in 88677 Markdorf

Bearbeiter: MSchw

Datum: 25.07.2019

Prüfungsnummer: 1

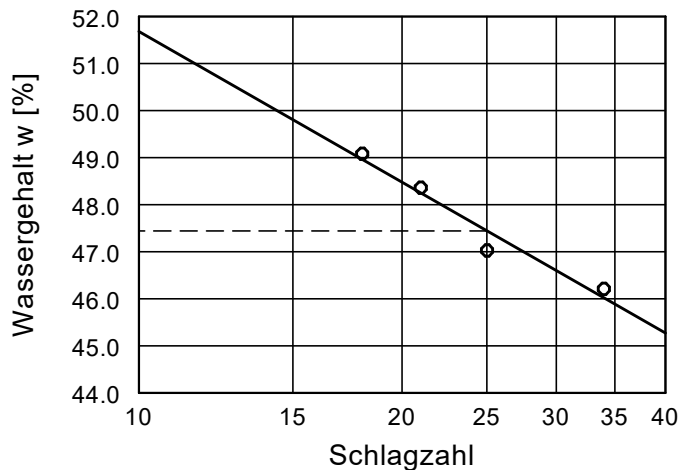
Entnahmestelle: RKS 1/19

Tiefe: 2,0 m

Art der Entnahme: BP

Bodenart: TM

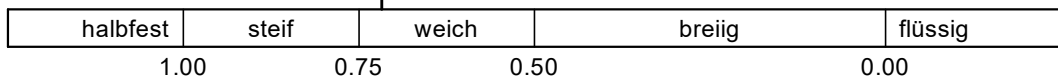
Probe entnommen am: 17.07.2019



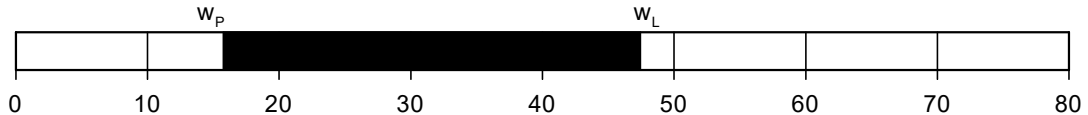
Wassergehalt $w = 24.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 47.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 31.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.72$

Zustandsform

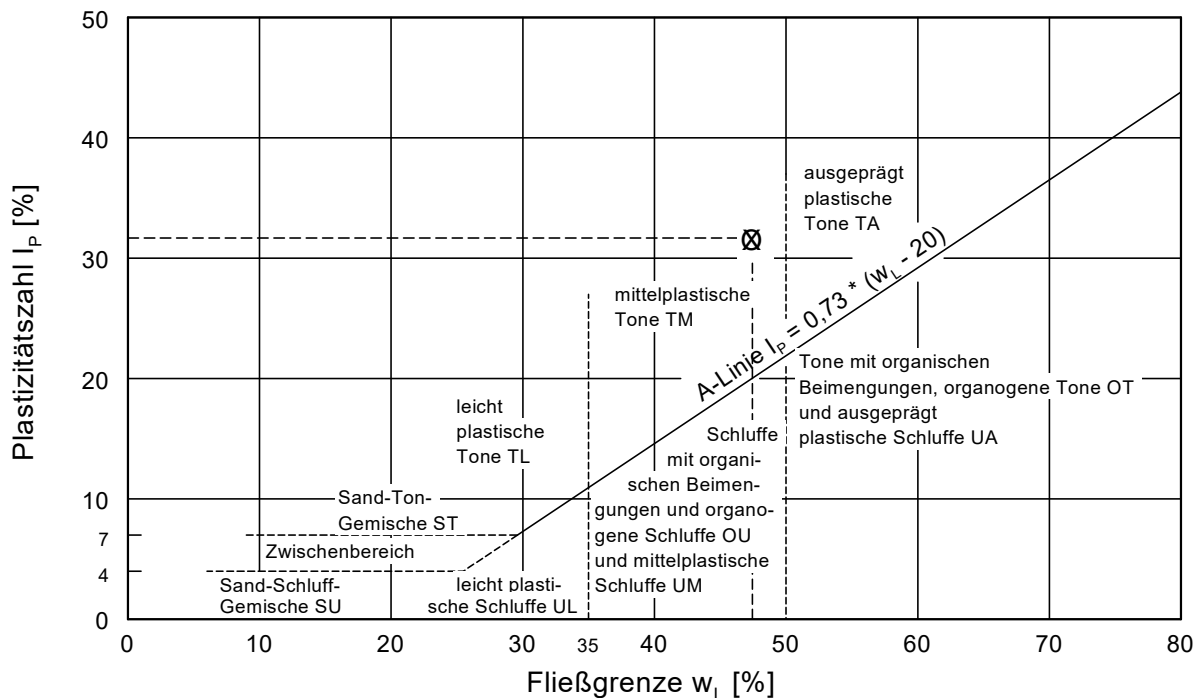
$I_C = 0.72$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Wirth GbR
 in 88677 Markdorf

Bearbeiter: MSchw

Datum: 25.07.2019

Prüfungsnummer: 2

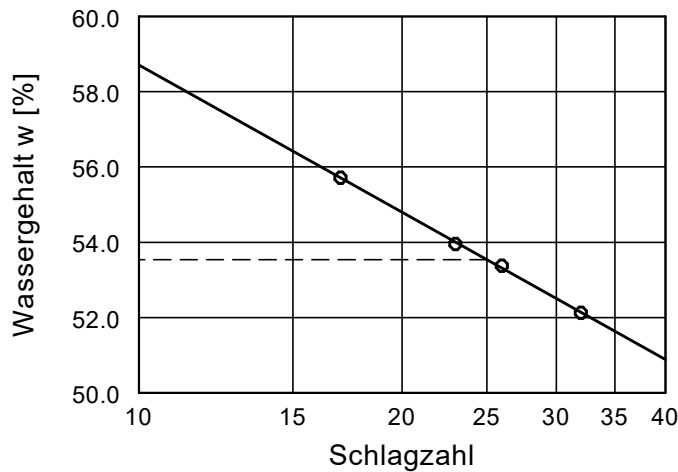
Entnahmestelle: RKS 2/19

Tiefe: 1,0 m

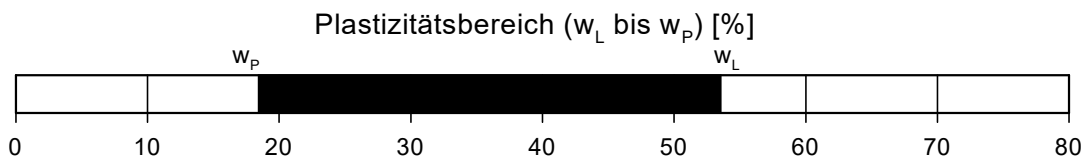
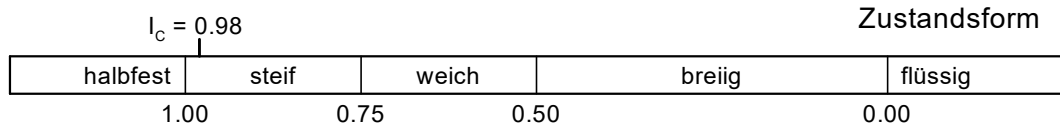
Art der Entnahme: BP

Bodenart: TA

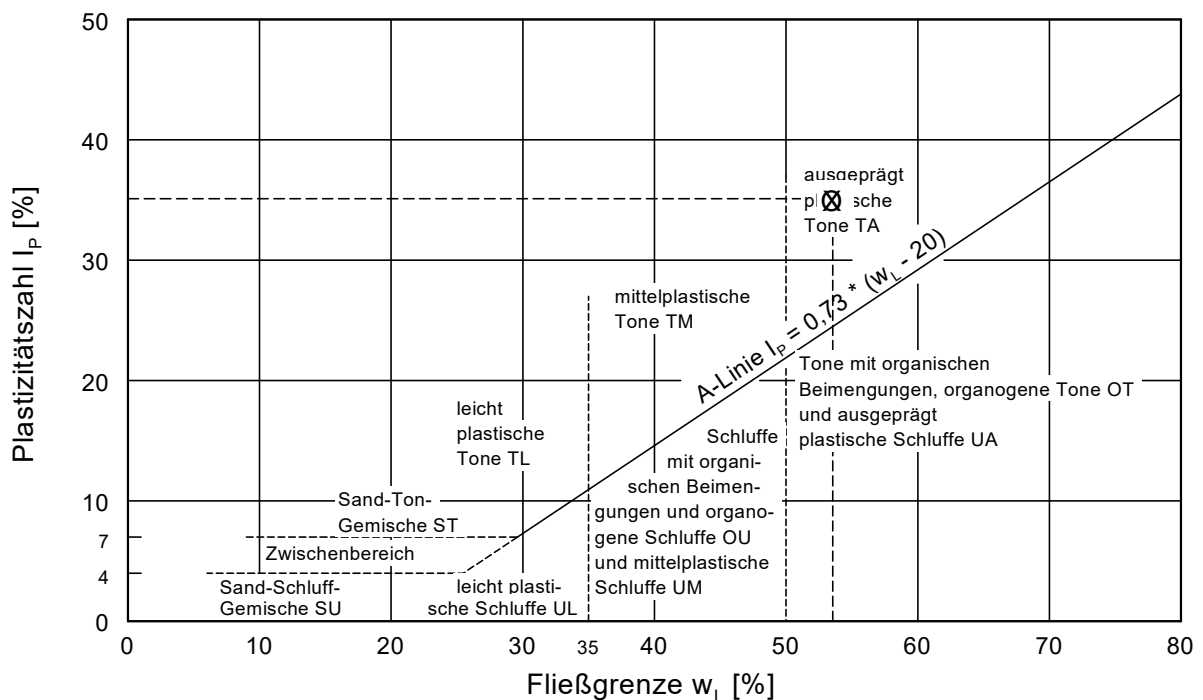
Probe entnommen am: 17.07.2019



Wassergehalt $w = 19.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 53.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 35.1$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.98$



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

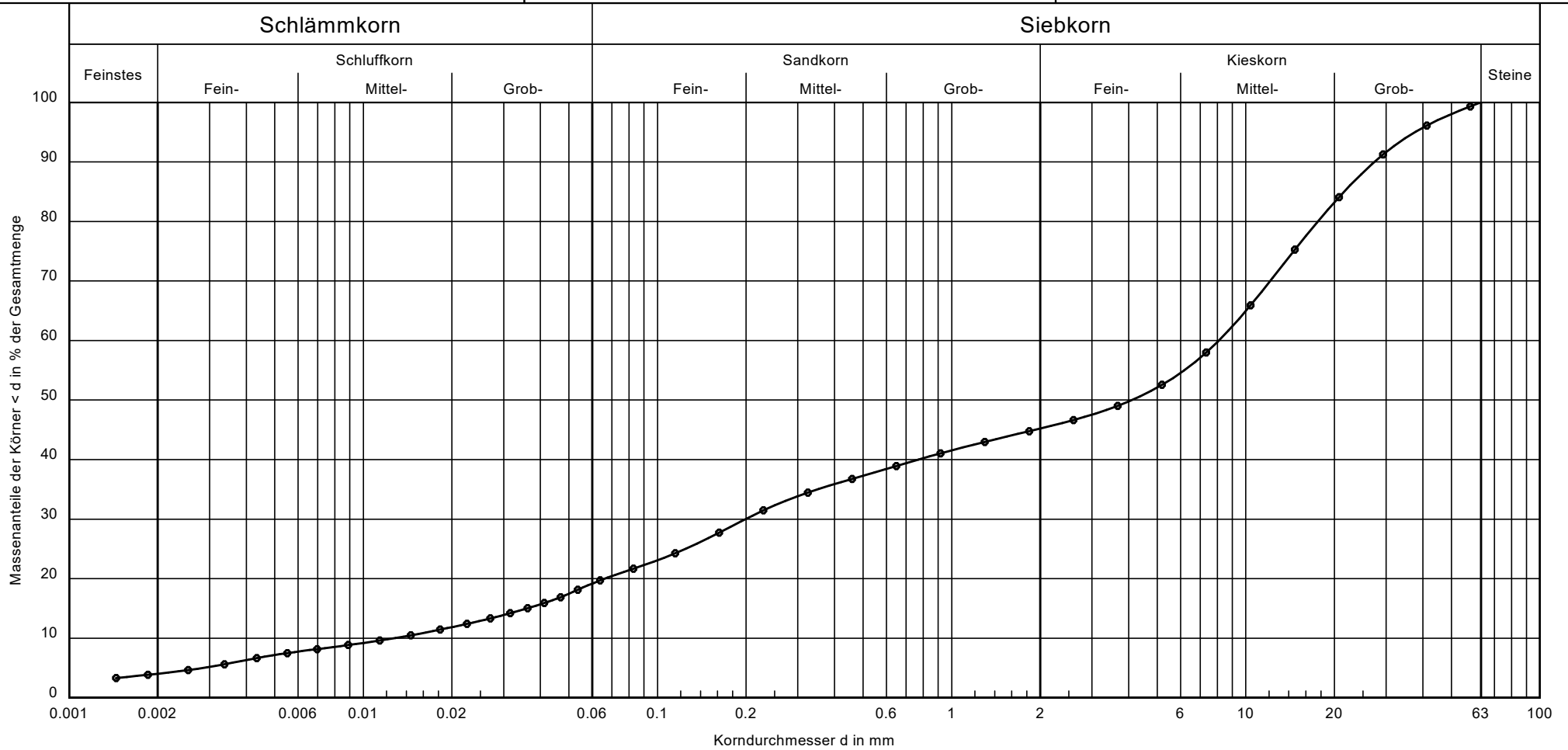
Bearbeiter: MSchw

Datum: 25.07.2019

Körnungslinie

BV Wirth GbR
 in 88677 Markdorf

Prüfungsnummer: 1
 Probe entnommen am: 17.07.2019
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u, t', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	MP aus RKS 1/19 + RKS 4/19
Tiefe:	4,7 - 5,0 m
U/Cc:	634.6/0.4
k [m/s] [Mallet]:	$7.0 \cdot 10^{-6}$
T/U/S/G [%]:	4.0/15.6/25.6/54.8

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

Bericht:
 AZ 19 02 123
 Anlage:
 3.4

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungenberechnung

Einzel- / Brunnenfundament in Talkiesen, BS-P

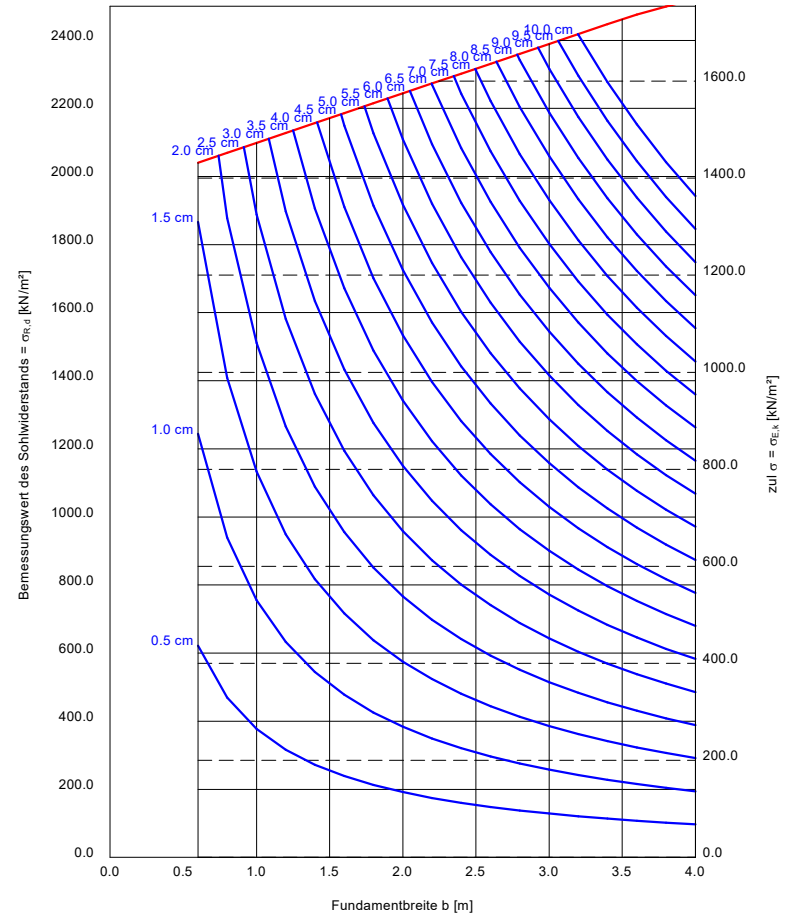
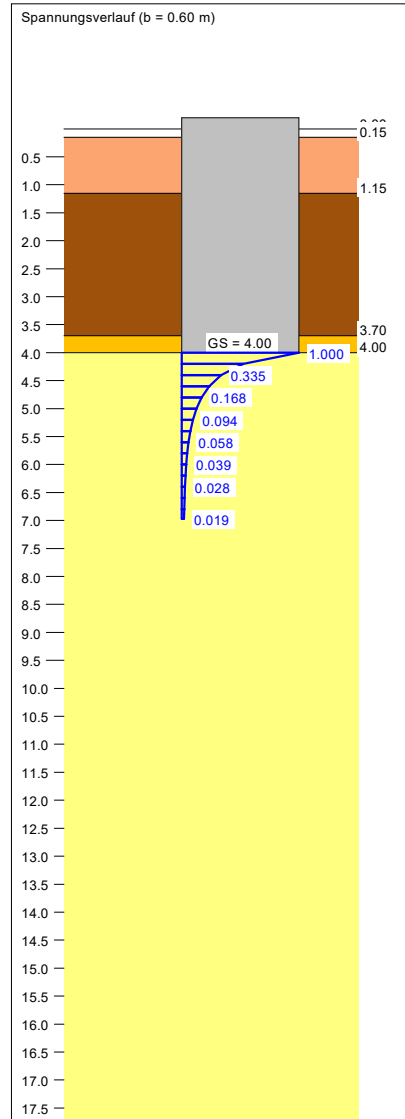
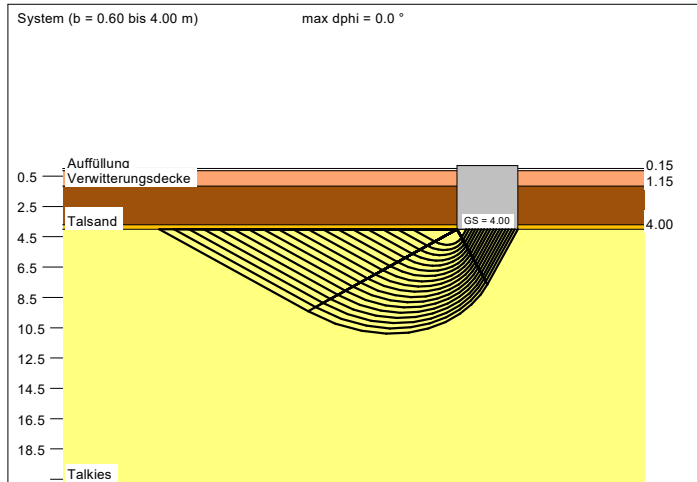
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Wirth
Neubau Bungalows
in 88677 Markdorf

AZ 19 02 123
Anlage 4.1

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.15	20.0	10.0	30.0	0.0	6.0	0.00	Auffüllung
	1.15	18.5	8.5	23.8	1.5	4.5	0.00	Verwitterungsdecke
	3.70	18.5	8.5	25.0	4.0	7.5	0.00	Tallehm
	4.00	18.5	8.5	26.8	0.0	30.0	0.00	Talsand
	>4.00	20.0	10.0	32.3	0.0	40.0	0.00	Talkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge RKS 2/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
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 = 4.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul σ/σ_{EK} [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_9 [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	2040.4	734.6	1431.9	1.64	32.3	0.00	20.00	74.23	6.97	5.03
0.80	0.80	2069.5	1324.5	1452.3	2.20	32.3	0.00	20.00	74.23	7.76	5.38
1.00	1.00	2098.6	2098.6	1472.7	2.78	32.3	0.00	20.00	74.23	8.51	5.72
1.20	1.20	2127.7	3063.9	1493.1	3.36	32.3	0.00	20.00	74.23	9.21	6.07
1.40	1.40	2156.8	4227.3	1513.5	3.96	32.3	0.00	20.00	74.23	9.89	6.41
1.60	1.60	2185.9	5595.9	1534.0	4.58	32.3	0.00	20.00	74.23	10.63	6.75
1.80	1.80	2215.0	7176.6	1554.4	5.21	32.3	0.00	20.00	74.23	11.37	7.10
2.00	2.00	2244.1	8976.3	1574.8	5.85	32.3	0.00	20.00	74.23	12.09	7.44
2.20	2.20	2273.2	11002.2	1595.2	6.51	32.3	0.00	20.00	74.23	12.81	7.79
2.40	2.40	2302.3	13261.1	1615.6	7.18	32.3	0.00	20.00	74.23	13.52	8.13
2.60	2.60	2331.4	15760.0	1636.0	7.87	32.3	0.00	20.00	74.23	14.21	8.48
2.80	2.80	2360.5	18506.0	1656.5	8.57	32.3	0.00	20.00	74.23	14.90	8.82
3.00	3.00	2389.5	21505.9	1676.9	9.28	32.3	0.00	20.00	74.23	15.58	9.17
3.20	3.20	2418.6	24766.9	1697.3	10.01	32.3	0.00	20.00	74.23	16.26	9.51
3.40	3.40	2447.7	28295.8	1717.7	10.75	32.3	0.00	20.00	74.23	16.93	9.85
3.60	3.60	2475.4	32081.8	1737.2	11.50	32.3	0.00	19.95	74.23	17.59	10.20
3.80	3.80	2499.5	36092.6	1754.0	12.24	32.3	0.00	19.77	74.23	18.24	10.54
4.00	4.00	2521.7	40347.9	1769.6	12.98	32.3	0.00	19.54	74.22	18.88	10.89

zul $\sigma = \sigma_{EK} = \sigma_{Rk} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Rk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rk} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungenberechnung

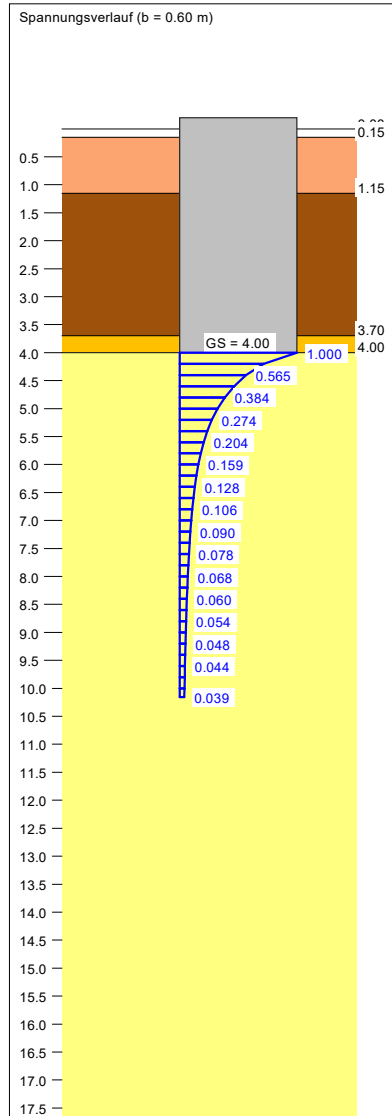
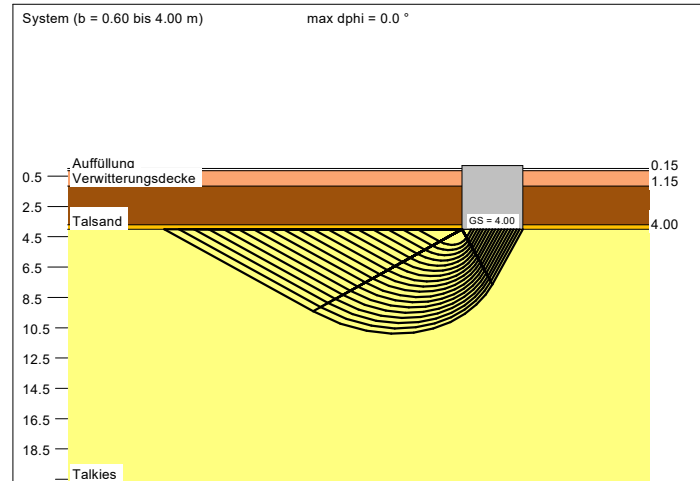
Streifenfundament in Talkiesen, BS-P

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

BV Wirth
Neubau Bungalows
in 88677 Markdorf

AZ 19 02 123
Anlage 4.2

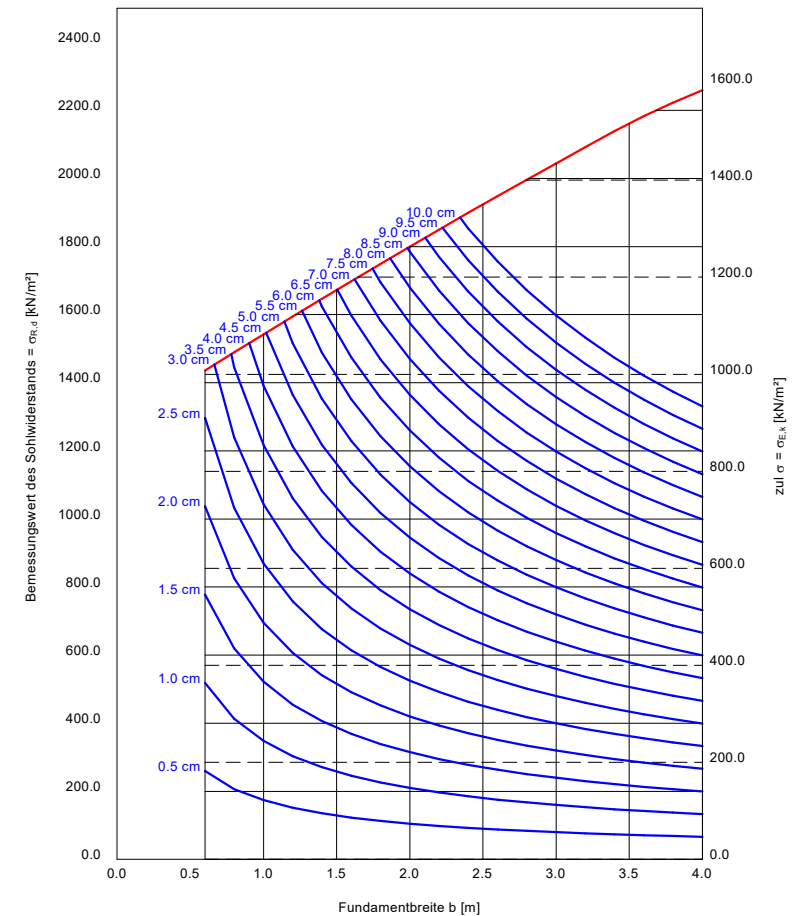
Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	0.15	20.0	10.0	30.0	0.0	6.0	0.00	Auffüllung
	1.15	18.5	8.5	23.8	1.5	4.5	0.00	Verwitterungsdecke
	3.70	18.5	8.5	25.0	4.0	7.5	0.00	Tallehm
	4.00	18.5	8.5	26.8	0.0	30.0	0.00	Talsand
	>4.00	20.0	10.0	32.3	0.0	40.0	0.00	Talkies



Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge RKS 2/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
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 = 4.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul σ/σ_{EK} [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.60	1436.2	861.7	1007.9	2.77	32.3	0.00	20.00	74.23	10.16	5.03
10.00	0.80	1489.6	1191.7	1045.4	3.61	32.3	0.00	20.00	74.23	11.45	5.38
10.00	1.00	1542.5	1542.5	1082.5	4.44	32.3	0.00	20.00	74.23	12.61	5.72
10.00	1.20	1595.0	1914.0	1119.3	5.26	32.3	0.00	20.00	74.23	13.67	6.07
10.00	1.40	1646.9	2305.6	1155.7	6.08	32.3	0.00	20.00	74.23	14.65	6.41
10.00	1.60	1698.3	2717.3	1191.8	6.91	32.3	0.00	20.00	74.23	15.56	6.75
10.00	1.80	1749.2	3148.6	1227.5	7.74	32.3	0.00	20.00	74.23	16.42	7.10
10.00	2.00	1799.7	3599.3	1262.9	8.57	32.3	0.00	20.00	74.23	17.23	7.44
10.00	2.20	1849.6	4069.1	1298.0	9.41	32.3	0.00	20.00	74.23	18.01	7.79
10.00	2.40	1899.0	4557.7	1332.6	10.25	32.3	0.00	20.00	74.23	18.75	8.13
10.00	2.60	1948.0	5064.7	1367.0	11.09	32.3	0.00	20.00	74.23	19.47	8.48
10.00	2.80	1996.4	5589.9	1401.0	11.94	32.3	0.00	20.00	74.23	20.16	8.82
10.00	3.00	2044.3	6133.0	1434.6	12.79	32.3	0.00	20.00	74.23	20.83	9.17
10.00	3.20	2091.8	6693.6	1467.9	13.65	32.3	0.00	20.00	74.23	21.48	9.51
10.00	3.40	2138.7	7271.5	1500.8	14.51	32.3	0.00	20.00	74.23	22.11	9.85
10.00	3.60	2183.4	7860.1	1532.2	15.36	32.3	0.00	19.95	74.23	22.72	10.20
10.00	3.80	2222.9	8447.1	1559.9	16.18	32.3	0.00	19.77	74.23	23.29	10.54
10.00	4.00	2259.8	9039.3	1585.8	16.98	32.3	0.00	19.54	74.22	23.85	10.89

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



Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Einzelfundament in Tallehm, BS-P

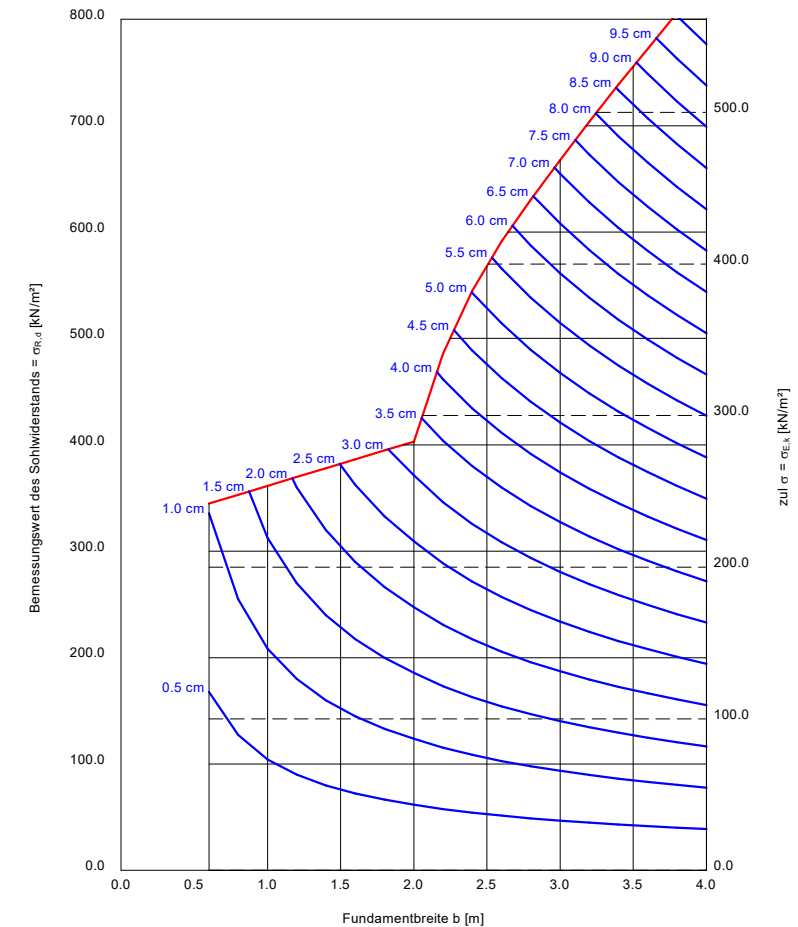
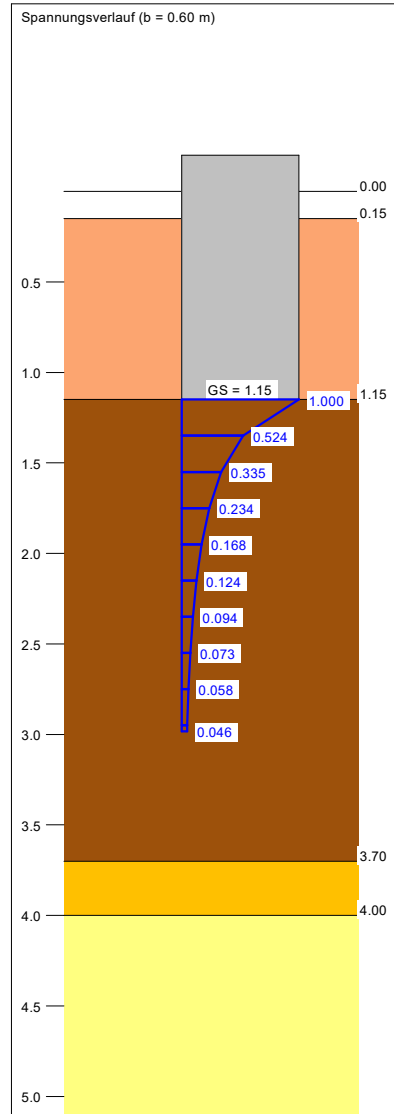
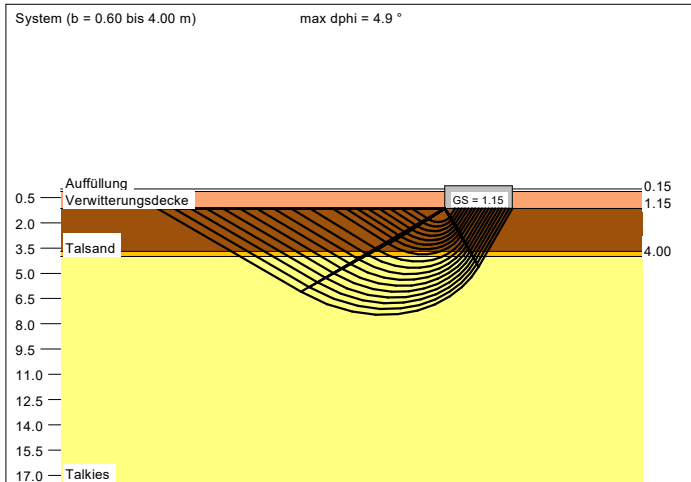
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Wirth
Neubau Bungalows
in 88677 Markdorf

AZ 19 02 123
Anlage 4.3

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	0.15	20.0	10.0	30.0	0.0	6.0	0.00	Auffüllung
	1.15	18.5	8.5	23.8	1.5	4.5	0.00	Verwitterungsdecke
	3.70	18.5	8.5	25.0	4.0	10.0	0.00	Tallehm
	4.00	18.5	8.5	26.8	0.0	30.0	0.00	Talsand
	>4.00	20.0	10.0	32.3	0.0	40.0	0.00	Talkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge RKS 2/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
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 = 1.15 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	344.8	124.1	241.9	1.03	25.0	4.00	18.50	21.50	2.98	1.96
0.80	0.80	353.1	226.0	247.8	1.38	25.0	4.00	18.50	21.50	3.44	2.23
1.00	1.00	361.4	361.4	253.6	1.74	25.0	4.00	18.50	21.50	3.86	2.50
1.20	1.20	369.8	532.5	259.5	2.05	25.0	4.00	18.50	21.50	4.26	2.76
1.40	1.40	378.1	741.1	265.3	2.36	25.0	4.00	18.50	21.50	4.64	3.03
1.60	1.60	386.4	989.3	271.2	2.67	25.0	4.00	18.50	21.50	5.00	3.30
1.80	1.80	394.8	1279.0	277.0	2.96	25.0	4.00	18.50	21.50	5.35	3.57
2.00	2.00	402.9	1611.8	282.8	3.26	25.4	3.20	18.50	21.50	5.69	3.87
2.20	2.20	485.7	2350.8	340.8	4.21	27.0 *	2.58	18.55	21.50	6.36	4.30
2.40	2.40	544.6	3136.9	382.2	5.02	27.8 *	2.27	18.63	21.50	6.92	4.68
2.60	2.60	591.3	3997.0	414.9	5.75	28.3	2.04	18.71	21.50	7.43	5.04
2.80	2.80	630.5	4943.1	442.5	6.44	28.7	1.87	18.78	21.50	7.91	5.39
3.00	3.00	667.7	6009.6	468.6	7.14	29.0	1.73	18.85	21.50	8.39	5.74
3.20	3.20	703.6	7205.3	493.8	7.84	29.2	1.61	18.91	21.50	8.85	6.09
3.40	3.40	738.7	8539.1	518.4	8.56	29.4	1.50	18.96	21.50	9.32	6.43
3.60	3.60	772.4	10010.1	542.0	9.29	29.6	1.41	19.01	21.50	9.77	6.77
3.80	3.80	806.1	11640.0	565.7	10.04	29.8	1.33	19.06	21.50	10.28	7.12
4.00	4.00	839.3	13429.4	589.0	10.81	29.9	1.26	19.10	21.50	10.83	7.46

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungenberechnung

Streifenfundament in Tallehm, BS-P

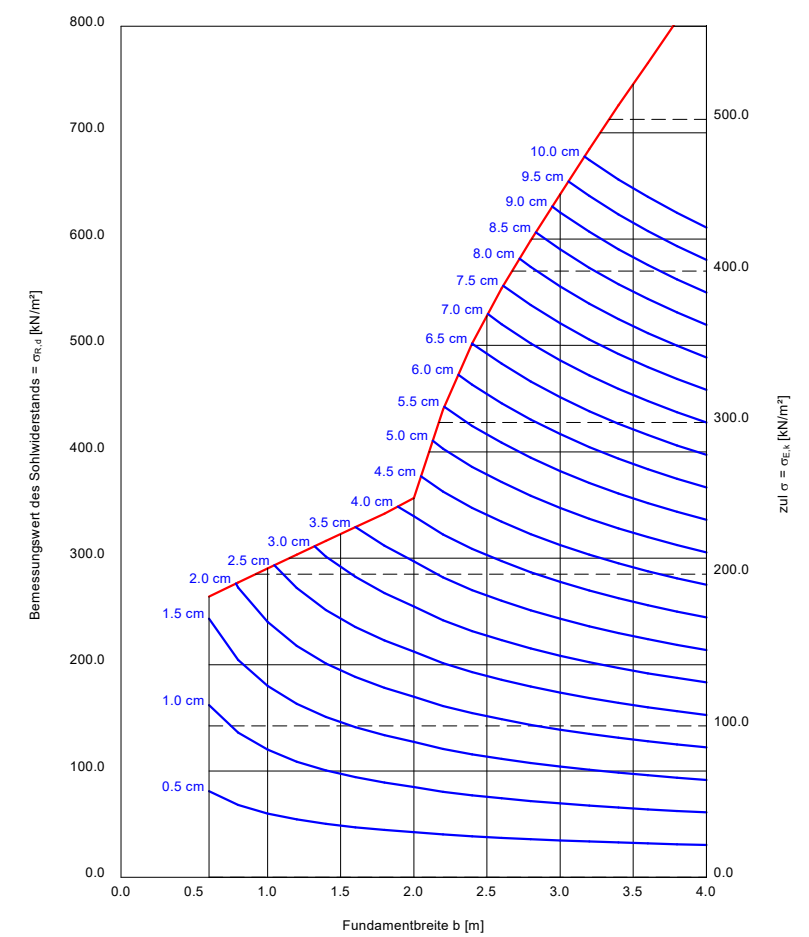
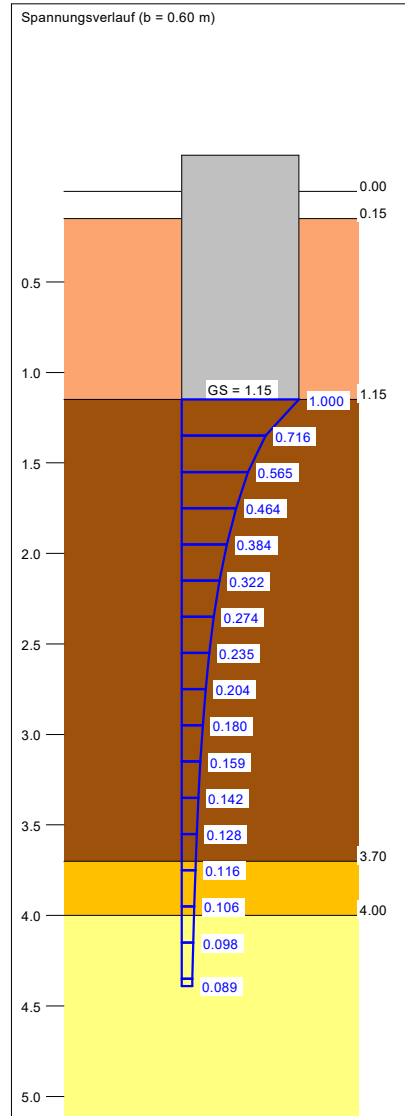
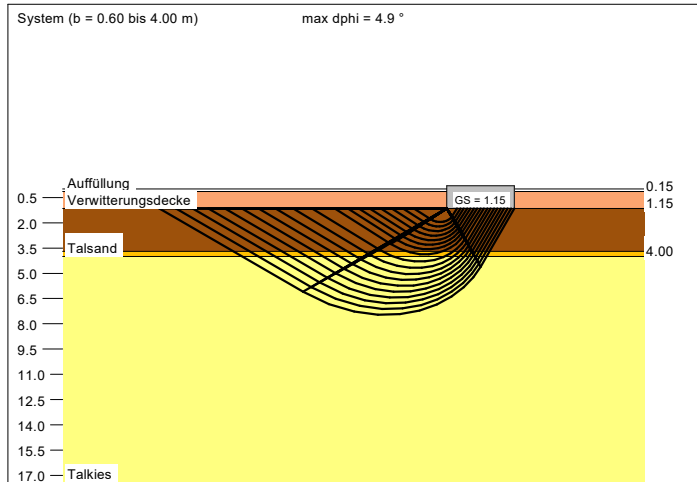
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Wirth
Neubau Bungalows
in 88677 Markdorf

AZ 19 02 123
Anlage 4.4

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	0.15	20.0	10.0	30.0	0.0	6.0	0.00	Auffüllung
	1.15	18.5	8.5	23.8	1.5	4.5	0.00	Verwitterungsdecke
	3.70	18.5	8.5	25.0	4.0	10.0	0.00	Tallehm
	4.00	18.5	8.5	26.8	0.0	30.0	0.00	Talsand
	>4.00	20.0	10.0	32.3	0.0	40.0	0.00	Talkies

Berechnungsgrundlagen:
Schichtenabfolge RKS 2/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
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 = 1.15 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.60	263.8	158.3	185.1	1.63	25.0	4.00	18.50	21.50	4.39	1.96
10.00	0.80	277.2	221.7	194.5	2.03	25.0	4.00	18.50	21.50	4.95	2.23
10.00	1.00	290.4	290.4	203.8	2.42	25.0	4.00	18.50	21.50	5.45	2.50
10.00	1.20	303.4	364.1	212.9	2.79	25.0	4.00	18.50	21.50	5.93	2.76
10.00	1.40	316.3	442.9	222.0	3.15	25.0	4.00	18.50	21.50	6.37	3.03
10.00	1.60	329.1	526.6	231.0	3.50	25.0	4.00	18.50	21.50	6.79	3.30
10.00	1.80	341.7	615.1	239.8	3.84	25.0	4.00	18.50	21.50	7.19	3.57
10.00	2.00	356.6	713.3	250.3	4.20	25.4	3.20	18.50	21.50	7.60	3.87
10.00	2.20	439.5	966.9	308.4	5.46	27.0 *	2.58	18.55	21.50	8.55	4.30
10.00	2.40	501.9	1204.6	352.2	6.50	27.8 *	2.27	18.63	21.50	9.29	4.68
10.00	2.60	553.7	1439.7	388.6	7.45	28.3	2.04	18.71	21.50	9.94	5.04
10.00	2.80	598.8	1676.7	420.2	8.35	28.7	1.87	18.78	21.50	10.65	5.39
10.00	3.00	642.2	1926.7	450.7	9.25	29.0	1.73	18.85	21.50	11.35	5.74
10.00	3.20	684.4	2190.1	480.3	10.15	29.2	1.61	18.91	21.50	12.02	6.09
10.00	3.40	725.7	2467.5	509.3	11.06	29.4	1.50	18.96	21.50	12.66	6.43
10.00	3.60	765.6	2756.2	537.3	11.97	29.6	1.41	19.01	21.50	13.29	6.77
10.00	3.80	805.3	3060.3	565.2	12.89	29.8	1.33	19.06	21.50	13.89	7.12
10.00	4.00	844.4	3377.8	592.6	13.82	29.9	1.26	19.10	21.50	14.49	7.46

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{G,Q} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,Q} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,Q} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50