



## **Baugrundgutachten**

**Bauvorhaben:**  
**91448 Emskirchen-Pirkach, Bplan Nr. 43 „Tiny Houses“**

**Bauherr, Auftraggeber:**  
**Herr Klaus König**



**Bauort:**  
**F1St. 29 und 32, Gemarkung Pirkach**

**Planung:**  
**Arbeitsgemeinschaft STADT & LAND Matthias Rühl**  
**Wilhelmstraße 30, 91413 Neustadt a.d. Aisch**

**Ausführung**            **Januar 2022**

**Projekt Nr.**            **21-083**

#### Inhalt:

1. Auftrag und durchgeführte Arbeiten
2. Gelände, geologischer Überblick
3. Ergebnisse der Bodenaufschlüsse
4. Bodenklassifikationen
5. Baugrundbeurteilung, Gründungsempfehlungen
6. Schlußbemerkungen

#### Anlagenteil:

- 1 Lageplan der Untersuchungsstellen, M 1:1000, mit Übersichtsplan
  - 2 Legende der verwendeten Bodensignaturen
  - 3.1-3.6 Bohrprofile der Rammkernbohrungen B1, B3 und B5, sowie die Schlagzahl-  
diagramme der Schwere Rammsondierungen RS2, RS4 und RS6, M 1:25
  - 4 Bodenmechanische Kennwerte für typische Schichten
- 

1. Auftrag und durchgeführte Arbeiten

Die beiden Grundstücke im Umgriff des Bebauungsplanes sollen für eine Bebauung mit Tiny Houses erschlossen werden. Hierzu wird ein Baugrundgutachten benötigt, das Angaben zu den bodenmechanischen Kennwerten, zum Grundwasser und zur Versickerungsfähigkeit, sowie zu den Gründungsbedingungen liefert. Auftragsgrundlage ist unser Leistungs- und Kostenangebot vom 18.08.2021 sowie die Auftragsbestätigung des Bauherrn vom 10.01.2022 per E-Mail.

Die Erkundungsarbeiten wurden am 25.01.2022 durchgeführt und umfassten wie folgt:

- Abstecken der Untersuchungspunkte, Höhenvermessung auf OK Grenzstein an der Nordwest-Ecke des Grundstücks.
- Durchführung von drei Rammkernbohrungen zur Erkundung des Materialbestands und der Wasserstände. Die ausgeführten Bohrtiefen betragen je 3,0 m bzw. felsbedingt 2,8 m am Standort B1. Erbohrt wurden mineralische natürliche Böden ohne Schadstoffverdacht.
- Zur Quantifizierung der Bodenfestigkeiten wurden drei Schwere Rammsondierungen, Sondentyp DPH n. DIN 4094-3 / EN ISO 22476-2 mit felsbedingt begrenzten Erkundungstiefen von 1,1 m, 3,2 m bzw. 2,5 m durchgeführt.

Als Arbeitsgrundlagen stand der Planauszug des Bplans i.M. 1:1000 mit Darstellung der geplanten Bebauungsbereiche zur Verfügung. Ferner wurde Einblick in geologische und topographische Unterlagen genommen.

Die Ergebnisse werden nachstehend dokumentiert und ausgewertet.

## 2. Gelände, geologischer Überblick

Mit rund 386 m ü. NN liegt die Baufläche innerhalb der *Zone II* gemäß Frosteinwirkungskarte der Bundesrepublik Deutschland.

Gemäß BayernAtlas ist die Region *keiner* Erdbebenzone zugeordnet. Demnach ist mit erhöhter seismischer Aktivität *nicht* zu rechnen.

Die wiesenbewachsene und vor allem im Süden und Osten mit Randgehölzen bewachsene Fläche bildet einen sehr flachen Sattel, mit Gefälle nach Norden, Westen und Süden. Nach Süden schließen sich jenseits des Feldwegs landwirtschaftliche Flächen an. Im Westen folgt ein größtenteils grasbewachsenes Privatgrundstück. Dessen Nebengebäude sowie vor allem das Wohngebäude sind von der Grundstücksgrenze ein Stück weit zurückversetzt. Im Nachbargarten befindet sich ein Schachtbrunnen, dessen Wasserstand überraschend tief bei 4,69 m unter Gelände gemessen werden konnte. Entlang der nördlichen Grundstücksgrenze verläuft die Dorfstraße.

Während das umgebende Gelände nach Süden und Südwesten nur flach abfällt, öffnet sich nach Westen ein markanter Geländeeinschnitt, der in weitem Bogen zur Vorflut des ca. 30 m tiefer liegenden Hammerbach führt.

Das Grundstück liegt relativ nah an der Wasserscheide zwischen Mittlerer Aurach im Norden und Zenn im Süden. Insofern liegt nur ein relativ kleines oberirdisches Einzugsgebiet vor, das zudem größtenteils von der Siedlungsfläche Pirkachs eingenommen wird.

Die vorhandenen teils baufälligen ehemaligen landwirtschaftlichen Gebäude im Nordostbereich des Grundstücks sollen renoviert und im Zuge der Baumaßnahme wieder einer Nutzung zugeführt werden.

Das Grundstück ist für Allradfahrzeuge leidlich gut befahrbar.

Der Untergrund wird laut geologischer Karte von den Felslagen bzw. den Verwitterungsböden des sog. Coburger Sandsteins gebildet. Die meist mittel- bis feinkörnigen Sandsteine sind häufig tonig gebunden und stehen in Wechselagerung mit Ton- und Schluffsteinlagen. Obwohl sie in frischem Zustand sehr zäh und schwer zu lösen sein können, sind sie doch witterungsempfindlich und können unter Witterungseinfluß entfestigen. Durch geschlossene Felsoberflächen, durch toniges Bindemittel bzw. durch die bindigen Zwischenletten bildet der Coburger Sandstein mehrfach Stauhori-zonte, auf denen sich Sicker- bzw. Schichtwasser aufstauen kann.

Die Höhenverhältnisse faßt die nachstehende Tabelle zusammen:

Tabelle 1: Bohransatzhöhen

Meßpunkt:	Höhe (m zu Festpunkt)
Bezugshöhe: Grenzstein an der Nordwestecke des Grundstücks	±0,00
B1, Nordost	1,02
RS2, Ost	1,21
B3, Südost	0,15
RS4, Südwest	-0,01
B5, West	0,94
B6, Nordwest	0,21

### 3. Ergebnisse der Bodenaufschlüsse

#### Künstliche Auffüllungen:

Auffüllungen wurden nicht angetroffen. Mit geringfügig aufgefüllten Zonen entlang der Scheunenzufahrten ist zu rechnen.

#### Natürlicher Untergrund:

Der humose sandige Oberboden ist zwischen 25 und 30 cm stark. In Bohrung B1 konnten geringe humose Anteile auch von 1,2-1,4 m Tiefe durch leichte Braunfärbung der Lösung nach Auskochen in Natronlauge nachgewiesen werden. Vereinzelt reichen Wurzeln bis in tonige Schichten hinab, wie z.B. in Bohrung B1, bei ca. 2 m Tiefe. Dies ist ein Hinweis auf zeitweilig trockenfallende Böden, welche die Pflanzen zwingen, Feuchtigkeit in größeren Tiefen zu suchen.

Der Untergrund stellt sich als unregelmäßige Abfolge grob- und feinkörniger Schichten dar. Die bindigen Anteile zeigen steife oder höhere Konsistenz. Im oberflächennahen frostbeeinflussten Bereich zeigen die niedrigen Bohrwiderstände sowie die niedrigen Schlagzahlen der Rammsondierungen lockere Lagerung an. Entlang der Achse RS2 – B5 (Härtlingsbereich) enden die locker gelagerten Zonen relativ abrupt an oberflächennahen Felslagen; in den übrigen Bereichen erfolgt der Übergang zum festeren Untergrund gleichmäßiger.

In der folgenden Tabelle wurden für die einzelnen Meßpunkte einige Bohrbefunde zusammengefaßt dargestellt.

Tabelle 2: Grenztiefen für *leichten Bohrfortschritt*, für *Einsetzen von Kornbindung* und für die *Wasserstände*:

Standort	Bohransatz- höhe zu Fest- punkt (s.o.)	Leichter Bohr- fortschritt bis m u. GOK	Einsetzen von Kornbindung (Fels) ab m u. GOK	Wasserstände bei Bohrende in m u. Gelände	Wasserstände in m zu Festpunkt
B1	1,02	1,4	1,5	wasserführende Lage bei ca. 1,5	-0,48
RS2	1,21	0,7	0,8	0,94	+0,27
B3	0,15	1,0	2,0	0,76	-0,61
RS4	-0,01	0,8	1,2 / 2,9	0,54	-0,55
B5	0,94	0,6	0,7	1,23	-0,29
RS6	0,21	1,4	2,3	0,81	-0,60

Die Tabelle gibt Hinweise zur Wechselhaftigkeit des Untergrunds:

- Kornbindung setzt am frühesten an den Standorten RS2 und B5 ein; das entspricht in etwa der Geländehochachse des Grundstücks („Härtling“). Bei handgesetzten Schraubfundamenten könnte es hier am ehesten zu Einbauproblemen wegen zu festem Boden kommen.
- Der größte Flurabstand mit 1,5 m (bezogen auf die wasserführende Schicht) besteht im Nordosten bei Bohrung B1, der geringste wurde mit 0,54 im Südwesten bei B4 gemessen.
- Im Gartenbrunnen des Nachbarn liegt der Wasserstand erheblich tiefer und läßt vermuten, dass nach Westen hin Stauschichten ausklingen und der Wasserspiegel dort ca. 4 m tiefer liegt.
- Bezogen auf den Höhenfestpunkt bilden die Wasserstände ähnlich wie das Gelände eine flache sattelförmige Struktur. Wie auch bei den Fels-Einsatz-Tiefen zeichnet sich entlang der Meßpunkte RS2 und B5 eine Hochachse ab, Größenordnung im Dezimeterbereich.

#### Wasserführung, Grundwasser:

In allen Aufschlüssen wurde Wasser angetroffen. Die wasserführenden Schichten liegen i.d.R. relativ oberflächennah und sind aber *nur wenige Dezimeter* mächtig. Die Befunde über Pflanzenwurzeln in relativ großen Tiefen unterstützen die Annahme, dass es sich um jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt befristete Wasservorkommen handelt, die *zeitweilig auch leerlaufen können*. Es ist damit zu rechnen, dass die zugehörigen Stauhorizonte im Zuge der Kanalbauarbeiten durchtrennt werden, sodass anfallendes Sickerwasser in tiefer gelegene Schichten gelangt. Hinweis auf einen stockwerksartigen Schichtwasseraufbau ist der tiefe Grundwasserstand im Gartenbrunnen des Nachbarn.

#### Bodenschadstoffe:

Sensorische Auffälligkeiten oder andere Hinweise auf Bodenschadstoffe wurden nicht angetroffen.

#### 4. Bodenklassifikationen

Bodenmechanische Kennziffern für typische Schichten sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Die Abgrenzung von Homogenbereichen nach der neuen DIN18300 ist schwierig bzw. nicht zweckmäßig: soweit Erdarbeiten auszuführen sind, kann der Aushub überall mittels Hydraulikbagger vorgenommen werden. Aufgrund der häufigen Materialwechsel wird es technisch schwierig bzw. nicht wirtschaftlich sein, Aushub sortenrein zu gewinnen und zu verwerten.

Nach der alten DIN 18300-2012 folgen unter 25 – 30 cm Bodenklasse 1 (humoser Oberboden) unregelmäßige Abfolgen von gemischtkörnigen, grobkörnigen und feinkörnigen Böden der Klassen 4 (mittelschwer lösbar) und 3 (leicht lösbar). Zur leicht herausgehobenen West-Ost-Mittelachse des Grundstücks hin, wo der Felshärtling noch erhalten ist, ist relativ oberflächennah mit leichtlösbaren Felslagen der Klasse 6 zu rechnen.

Für den Wiedereinbau vorgesehene Material ist vor Vernässung zu schützen. Der Wiedereinbau darf nur bei max. erdfeuchtem (sandigen) Material erfolgen, bzw. bei mindestens sehr steifer bis halbfester Konsistenz bei bindigen Böden. Unter später befestigten Oberflächen ist mit frostunempfindlichem Material bzw. mit Tragschichtmaterial zu arbeiten.

#### 5. Baugrundbeurteilung, Gründungsempfehlungen

Der Untergrund ist relativ wechselhaft, sowohl hinsichtlich der Bodenarten als auch bezüglich der Bodenfestigkeit.

##### Gründungshinweise und -empfehlungen:

Da in der Regel innerhalb der Frosteindringtiefe frostempfindliche Böden vorkommen, ist Gründung in frostsicherer Tiefe von mind. 0,8 m unter Gelände zu fordern. Bei Gründung auf Fels reichen auch geringere Tiefen.

Nachverdichtung ist nur bei ausreichendem Abstand zum Grundwasser möglich; bei Wasser nahe der Gründungssohle führt der Einsatz von Verdichtungsgeräten zu Auflockerung und zum Verlust der Tragfähigkeit.

Bei Verwendung von Schraubfundamenten sollten diese längenvariabel sein, um beim Aufsetzen auf Fels ggf. gekürzt werden zu können. Umgekehrt könnten die Schraubfundamente verlängert werden, wenn die Eindrehwiderstände zu gering wären.

Da der Boden oberflächennah witterungsbedingt überall aufgelockert ist wäre insoweit Nachverdichtung auf der Gründungssohle wünschenswert. Bei der Wahl von Punktfundamenten könnte die Gründungssohle vor dem Betonieren mittels Vibrationsstampfer nachverdichtet werden

Da im Zuge der Erschließung vorhandene Stauschichten voraussichtlich durchtrennt werden und auf diese Weise Wasser schneller und tiefer versickern kann, wird auch im Bereich der Gebäudfundamente die Wasserführung abnehmen.

Auf nachverdichtetem Untergrund kann für Einzelfundamente mit 0,8 m Einbindetiefe und mit Seitenlängen von 0,5 – 1,0 m mit einer zulässigen Bodenpressung von 200 kN/m<sup>2</sup> bei Setzungen  $s$  von 1 bis 2 cm gerechnet werden.

#### Kanal- und Leitungsbau:

Die Rohrbettung kann nach der DIN EN 1610, Typ 1, ausgeführt werden.

Für Leitungsbauarbeiten, die ins Wasser einbinden, wird Wasserhaltung mittels Dränage erforderlich sein. Auch hierbei ist es möglich, dass die Wasserreservoir im Zuge der Baumaßnahme leerlaufen.

Je nach Verlegetiefe ist - abgesehen von mittelschwer bis leicht lösbaeren Lockergesteinsböden - auch mit Festgestein zu rechnen. Im Rahmen der durchgeführten Bohrtiefen sind dies leicht lösbaere Sand-, Schluff- und Tonsteine der Bodenklasse 6 nach der alten DIN 18300-2012. Bei größeren Tiefen können auch schwer lösbaere Zonen der Klasse 7 auftreten: der Coburger Sandstein ist oftmals tonig gebunden und läßt sich dann in sehr frischem Zustand oft nur schabend und sehr langsam lösen.

#### Planung von Verkehrsflächen:

Im Bereich der Stellplätze im Norden des Grundstücks ist mit frostempfindlichen, gemischtkörnigen Böden zu rechnen, vgl. Bohrprofil B1 in Anlage 3.1. Daher sollte für die Bemessung von Tragschichten mit Zulage geplant werden. Das Erdplanum ist vor Einbringen der Tragschicht nachzuverdichten. Diese Arbeiten sollten wegen möglichen hochstehenden Sickerwassers bei möglichst trockener Witterung erfolgen.

#### Versickerungseignung:

Aufgrund der Schichtung liegen oberflächennah ausreichend durchlässige, jedoch zur Tiefe hin zunehmend wasserstauende Böden vor. Die zuunterst erbohrten Keuper-Festgesteine waren sogar überwiegend trocken. Talwärts laufen die verschiedenen Schichten zugunsten der Verwitterungs-Deckschichten aus. Stufenweise wird damit auch Schichtwasser auf die jeweils nächste Stauschicht verlagert.

Die hohen gemessenen Wasserstände verbieten gemäß DWA Arbeitsblatt A-138 die Anlage dezentraler Versickerungseinrichtungen wie z.B. Rigolen. Flächenversickerung über die belebte Oberbodenzone ist zulässig und möglich.

Oberflächliche Vernässungszonen waren nicht zu erkennen.

Bei anhaltend starkem Niederschlag, ggf. in Verbindung mit Schneeschmelze, dürfte die Aufnahmekapazität des Bodens erschöpft bzw. überschritten werden. Bei angenommen 15 % Porenvolumen und Schichtstärken in ungünstigen Lagen von 50 cm über dem Sickerwasserhorizont kann der Boden nur 75 mm Niederschlag zwischenspeichern. Zwar wird es zu günstigeren Bereichen hin zu einem Ausgleich des Bodenwassergehalts kommen; dennoch ist zeitweilig mit seitwärtigem Abstrom von oberflächennahem Sickerwasser zu rechnen. Daher wird ein Anschluß des Grundstücks an eine hierzu geeignete und genehmigte Vorflut empfohlen.

Mengenmäßige Betrachtungen hierzu sind schwierig, da durch die geplante Erschließung mit einer Verbesserung der Versickerung zu rechnen ist, deren Höhe aber vorab schwer zu beziffern ist. Wichtig ist die Feststellung, dass abstromseitig vorwiegend landwirtschaftliche bzw. gärtnerisch genutzte Flächen vorliegen. Für den Bereich des nachbarlichen Wohngebäudes auf der Nordwestseite wird empfohlen, vor Bauausführung eine Pegelmeßstelle einzurichten und regelmäßig zu messen. Hierdurch können mögliche Veränderungen im Bodenwasserhaushalt vor und nach der Baumaßnahme dokumentiert werden.

Der tiefliegende Wasserspiegel im Gartenbrunnen des Nachbarn läßt erwarten, dass hier der Untergrund wechselnde Niederschlags- und Wasserzufuhr-Bedingungen gut und schadlos abpuffern kann.



6. Weitere Hinweise, Schlußbemerkungen

Falls im Zuge der Arbeiten andere Boden- und Grundwasserverhältnisse auftreten als vorausgehend aufgrund der Bohrbefunde beschrieben worden sind, bitte ich um umgehende Benachrichtigung.

Für die Durchführung ergänzender Untersuchungen steht der Unterzeichnete bedarfsweise gern zur Verfügung.

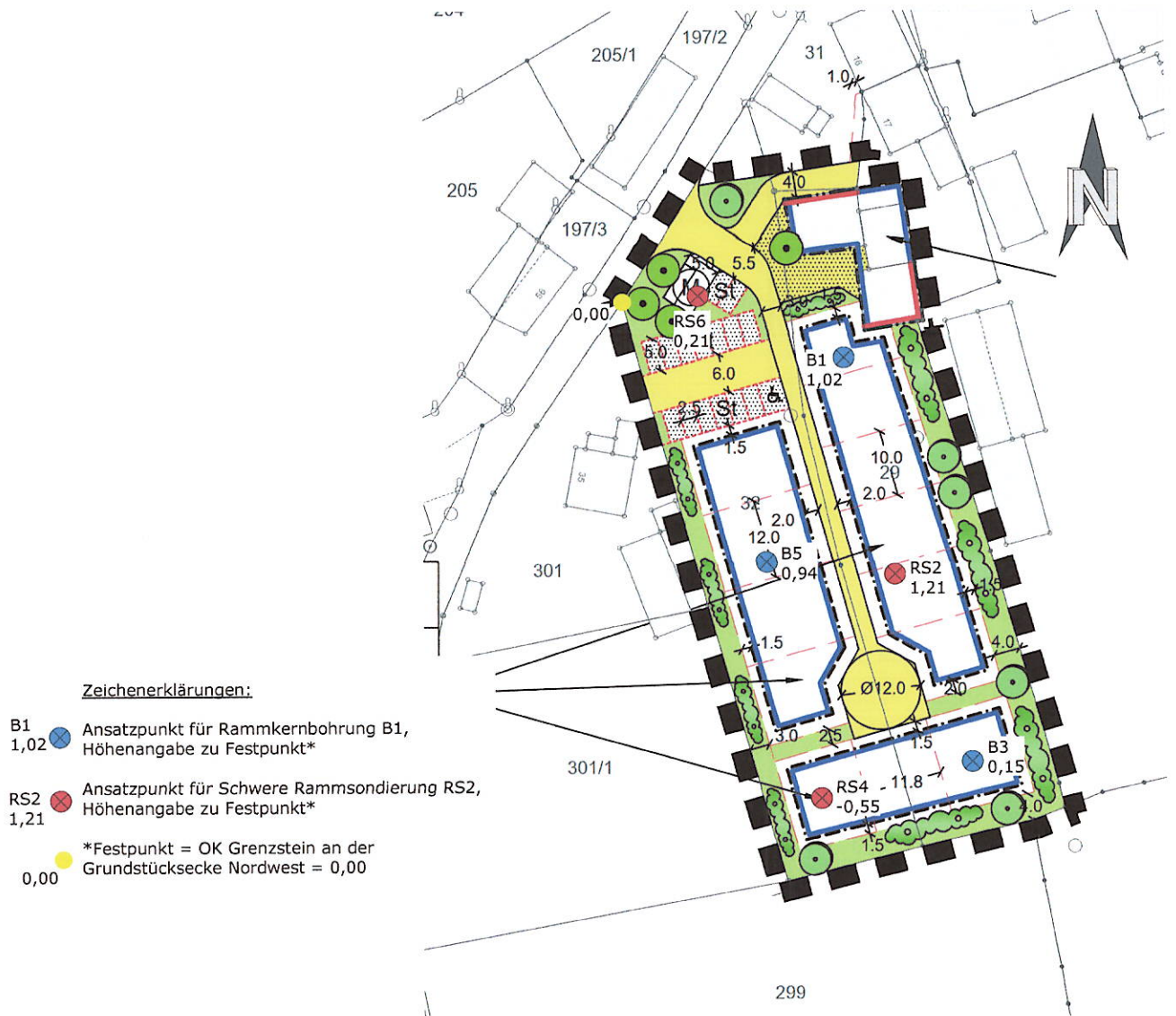
Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit mit allen Anlagen verbindlich.

Fürth, den 11.02.2022



**m e s s e r e r**

büro für angewandte geologie

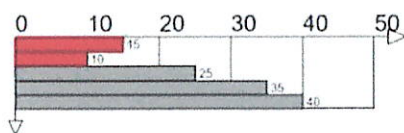


**Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023**

Boden- und Felsarten

	Mutterboden, Mu		Ton, T, tonig, t
	Schluff, U, schluffig, u		Lehm, L, lehmig, l
	Ton-Sand-Wechselfolge, TS, Wechselfolge T		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Grobsand, gS, grobsandig, gs
	Schotter, So, mit Schotter, so		Steine, X, steinig, x
	Fels, verwittert, Zv, mit verwitterten Felslagen		Tonstein, Tst
	Mergelstein, Mst		Sandstein, Sst


Rammdiagramm



Farben

	locker
	mitteldicht
	dicht

Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Kennzeichnung von Übergängen:

„steif ... halbfest“ von *oben nach unten* Übergang von steifer zu halbfester Konsistenz


Ziffern und Kurzzeichen in der Schichtbeschreibung, jew. letzte Zeile, z.B. „ 3 SE “:


**Bodenklasse 3** nach DIN 18300-2012, daneben:


**Bodengruppe SE** nach DIN 18196; Kennzeichnung aufgefüllter Böden mit *eckigen Klammern*, z.B. [SE] (Steine, die in der DIN 18196 nicht behandelt werden, werden hier mit dem Kürzel „X“ gekennzeichnet)

Konsistenz

 breiig     weich     plastisch     steif     halbfest     fest

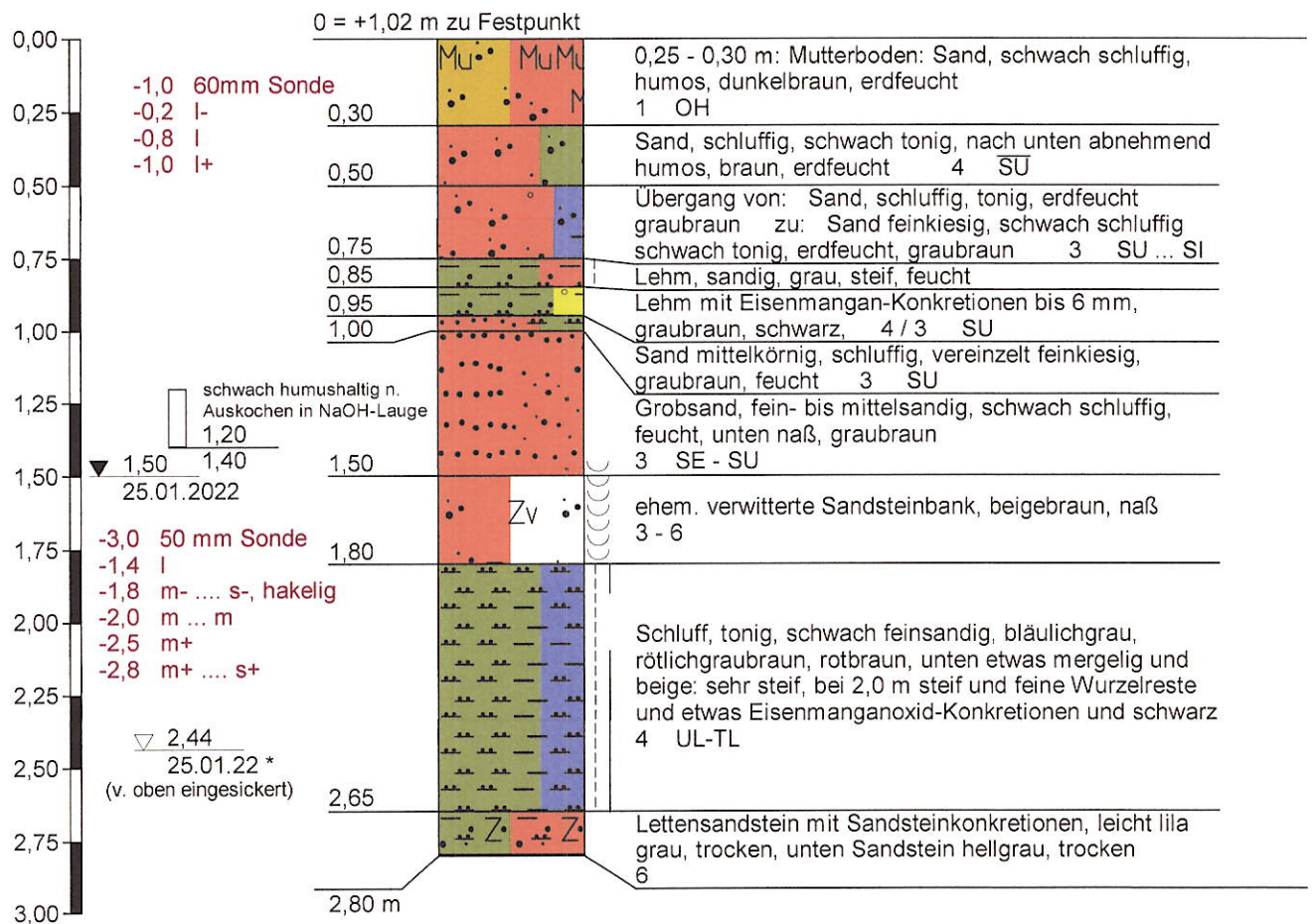
Grundwasser  
 x,xx  
 (Datum)    Wasserspiegel x,xx m unter Gelände nach Beendigung der Bohrung, Bohrdatum

 1,00  
 02.04.05  
 1,80    Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 02.04.05

Probenahme:  Probenglas, Entnahmetiefe 1,00-2,00m  
 1,00  
 2,00

<b>messerer</b> <b>büro für angewandte geologie</b> tel. 0911 - 30 62 36	Projekt: BPlan Nr. 43: Erschließung "Tiny Houses" in 91448 Pirkach	Anlage 3.1 Datum: 25.01.2022
	Auftraggeber: Klaus König	Bearb.: messerer
	Projektnummer: 21-083	
<b>Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023-2006</b>		

### Rammkernbohrung B1



\* kein Ruhewasserspiegel.  
Die wasserführende Schicht liegt bei ca. 1,50.

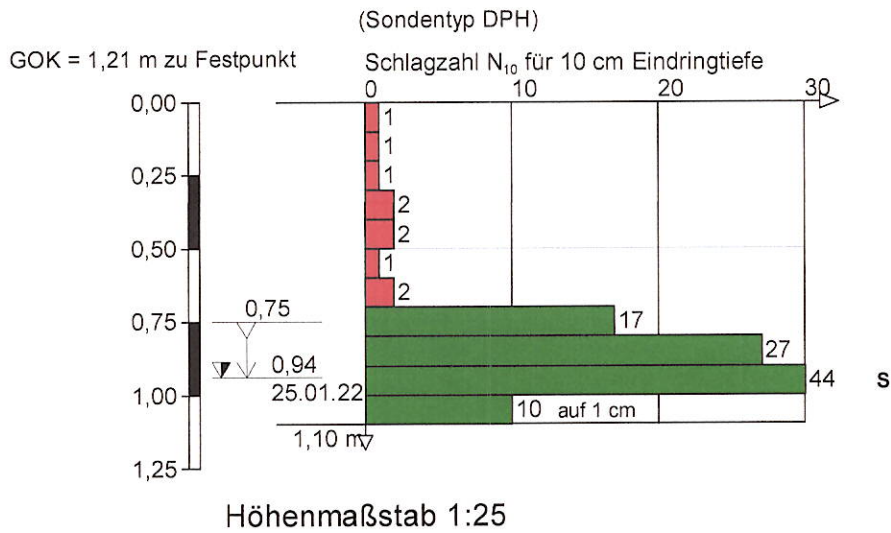
Höhenmaßstab 1:25

**Legende für Bohrwiderstände:**

- I leicht zu bohren
- m mittelschwer zu bohren
- s schwer zu bohren
- I ... m Übergang von leicht zu mittelschwer
- +/- Trend zu schwerer/leichter

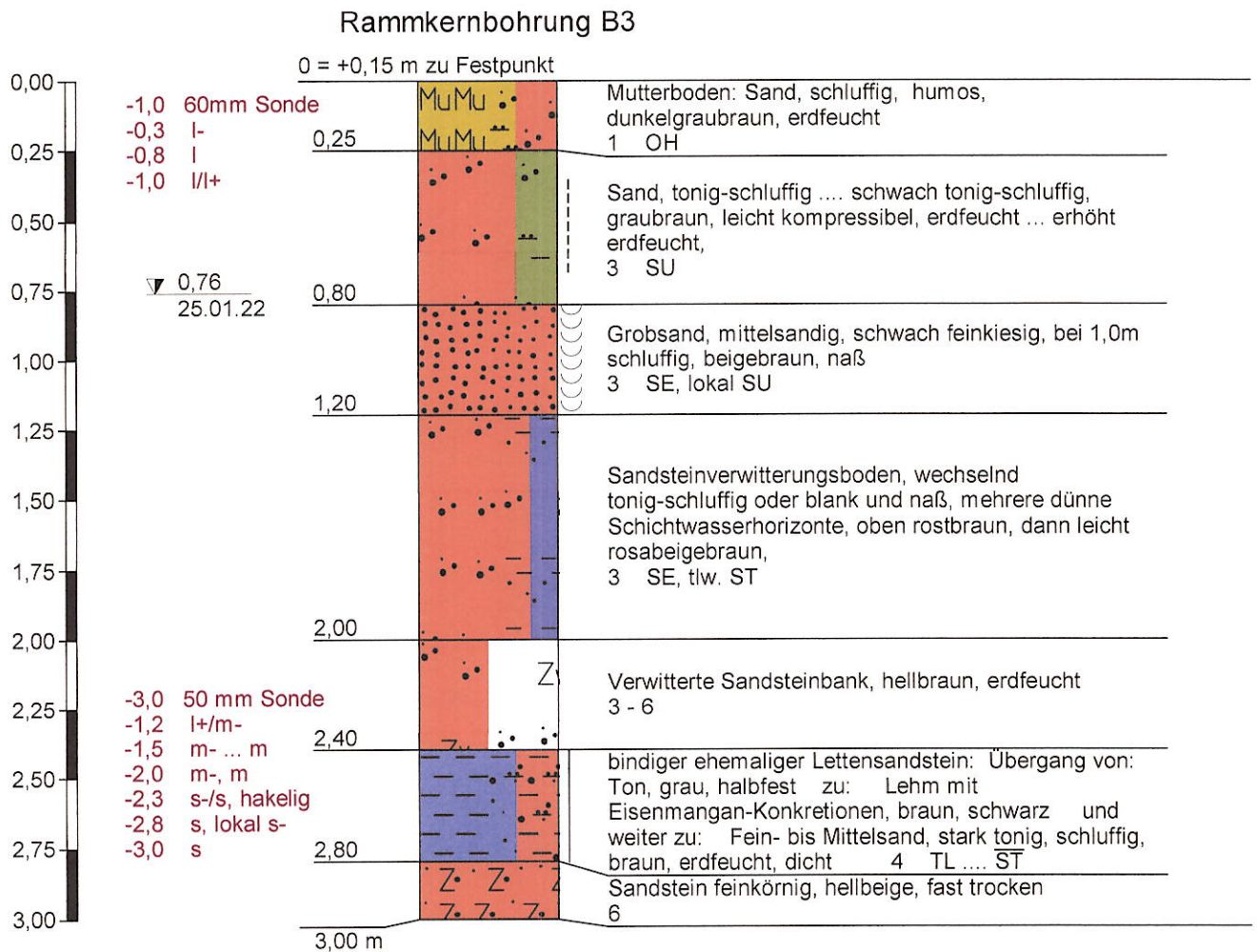
<b>messerer</b> büro für angewandte geologie tel. 0911 - 30 62 36	Projekt: BPlan Nr. 43: Erschließung "Tiny Houses" in 91448 Pirkach	Anlage 3.2
	Auftraggeber: Klaus König	Datum: 25.01.2022
		Bearb.: messerer Projektnummer: 21-083
<b>Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023-2006</b>		

## Rammsondierung RS2



Drehbarkeit des Gestänges:  
 L....leichte Drehbarkeit  
 M....mittlere       "  
 S....schwere       "

<b>messerer</b> büro für angewandte geologie tel. 0911 - 30 62 36	Projekt: BPlan Nr. 43: Erschließung "Tiny Houses" in 91448 Pirkach	Anlage 3.3 Datum: 25.01.2022
	Auftraggeber: Klaus König	Bearb.: messerer
		Projektnummer: 21-083
	<b>Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023-2006</b>	

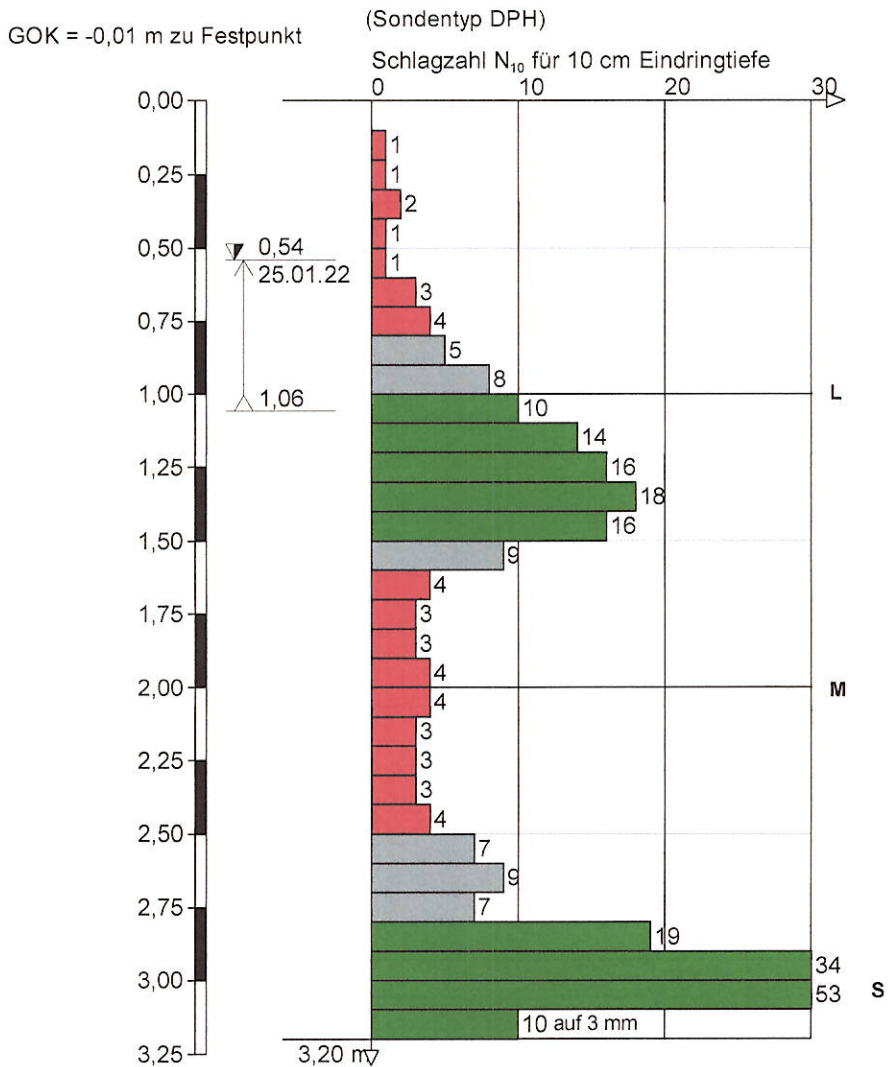


Legende für Bohrwiderstände:

- I leicht zu bohren
- m mittelschwer zu bohren
- s schwer zu bohren
- I ... m Übergang von leicht zu mittelschwer
- +/- Trend zu schwerer/leichter

<b>m e s s e r e r</b> <b>büro für angewandte geologie</b> tel. 0911 - 30 62 36	Projekt: BPlan Nr. 43: Erschließung "Tiny Houses" in 91448 Pirkach	Anlage 3.4 Datum: 25.01.2022
	Auftraggeber: Klaus König	Bearb.: messerer
	Projektnummer: 21-083	
<b>Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023-2006</b>		

## Rammsondierung RS4

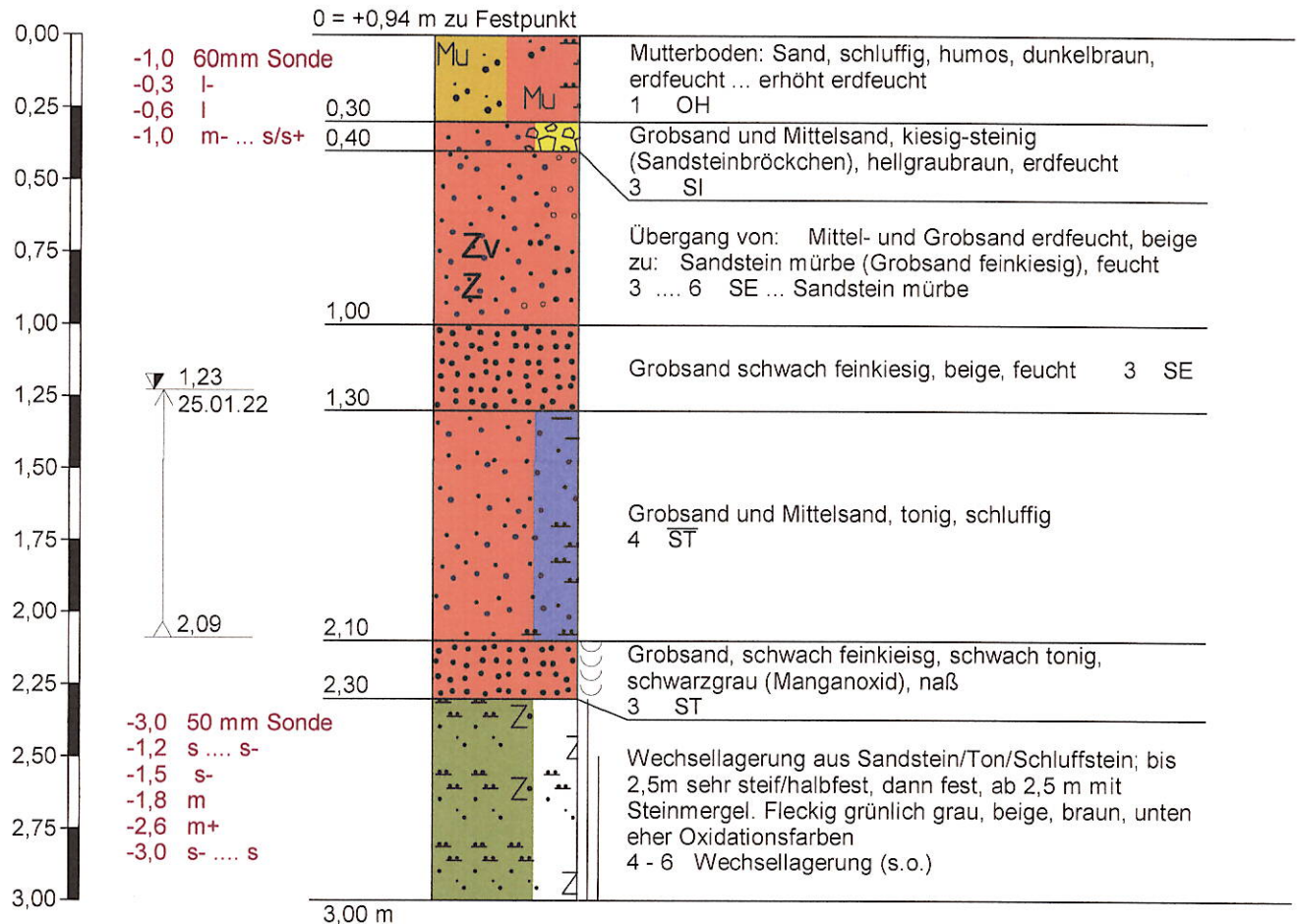


Höhenmaßstab 1:25

Drehbarkeit des Gestänges:  
 L....leichte Drehbarkeit  
 M...mittlere "  
 S....schwere "

<b>m e s s e r e r</b> <b>büro für angewandte geologie</b> tel. 0911 - 30 62 36	Projekt: BPlan Nr. 43: Erschließung "Tiny Houses" in 91448 Pirkach	Anlage 3.5
		Datum: 25.01.2022
	Auftraggeber: Klaus König	Bearb.: messerer
		Projektnummer: 21-083
<b>Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023-2006</b>		

### Rammkernbohrung B5



Höhenmaßstab 1:25

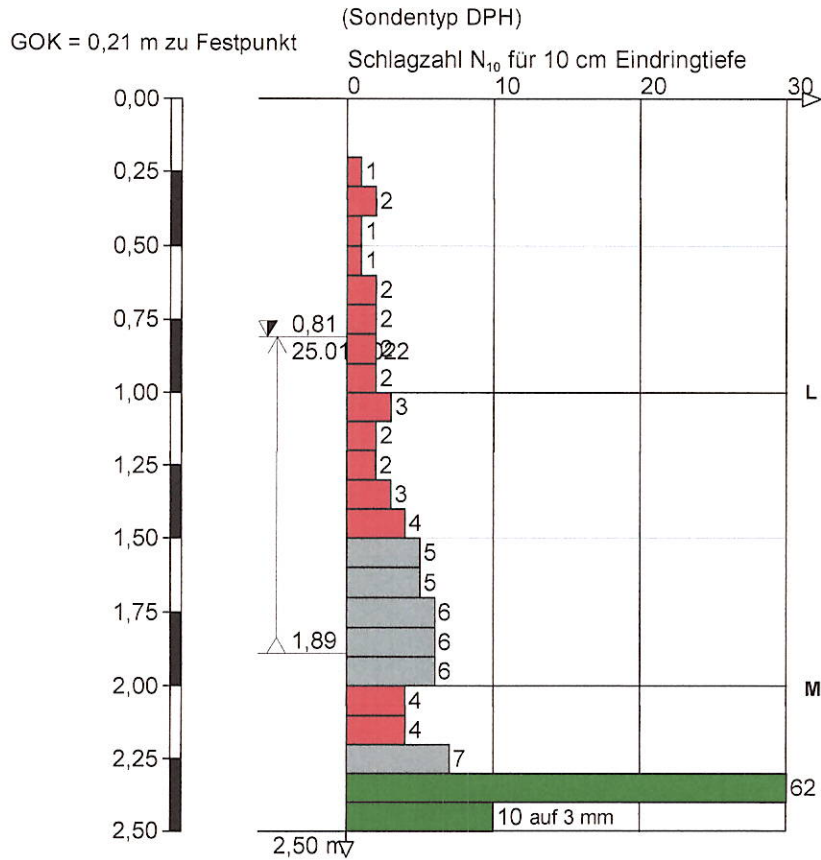
**Legende für Bohrwiderstände:**

- l leicht zu bohren
- m mittelschwer zu bohren
- s schwer zu bohren
- l ... m Übergang von leicht zu mittelschwer
- +/- Trend zu schwerer/leichter



<b>m e s s e r e r</b> <b>büro für angewandte geologie</b> tel. 0911 - 30 62 36	Projekt: BPlan Nr. 43: Erschließung "Tiny Houses" in 91448 Pirkach	Anlage 3.6 Datum: 25.01.2022
	Auftraggeber: Klaus König	Bearb.: messerer
	Projektnummer: 21-083	
<b>Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023-2006</b>		

## Rammsondierung RS6



Höhenmaßstab 1:25

Drehbarkeit des Gestänges:  
 L.....leichte Drehbarkeit  
 M....mittlere       "  
 S....schwere       "

## Anlage 4 Bodenmechanische Kennwerte für typische Schichten

1	2	3	4
Schicht: Parameter:	Lockergesteinsböden gemischtkörnig, grobkörnig u. feinkörnig in Wechsella- gerung (mit Felszwischenlagen gem. Spalte 3)	Felszwischenlagen	Festgestein
Tiefenbereich (bis m u. Gelände)	Nord und Süd bis zwischen 2,3 u. 2,8 m Mitte West-Ost bis zwischen 0,9 und 2,3 m	ca. 0,5 m stark, OK zwischen 0,7 und 2,0 m	OK ab ca. 2,5-3 m
Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	locker bis mitteldicht, bindige Anteile steif bis halbfest	sehr mürbe bis mürbe	mürbe bis mäßig mürbe, tlw. sehr dicht
Bodengruppe n. DIN 18196	SE, SI, SU, ST, ST*, UL, TL	mürbe Felsbänke, tlw. stark verwittert	(Sand-, Ton-, Schluff-, Mergelstein)
Bodenklasse n. DIN 18300-2012	3, 4	6, 3-6	6, 3-6, 4-6, nach unten 6-7 möglich
Wichte $\gamma$ erdfeucht (kN/m <sup>3</sup> )	18 - 21	20 - 22	22 - 25
Wichte $\gamma'$ unter Auftrieb (kN/m <sup>3</sup> )	9 - 11	10 - 12	12 - 15
Scherfestigkeit $\phi$ (°)	27,5 - 35°	40°	einachsiale Druckfestigkeit $0,5 \leq q_u \leq 10 \text{ MN/m}^2$
Kohäsion c (kN/m <sup>2</sup> )	0 - 25	10	
Steifemodul Es (MN/m <sup>2</sup> )	5 - 50	50 - 150	150 ± 100
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F1 bis F3, sehr inhomogen	F1, nicht empfindlich	überwiegend witterungsempfindlich
Wasserdurchlässigkeit kf (m/s)	$10^9 - 10^{-3}$	auf Klüften $10^{-5}$ , geschlossene Felsoberfläche stauend	
Zulässiger Böschungswinkel <sup>1)</sup>	45 - 60°	60 - 70°	60 - 80°
Zulässige Bodenpressung bei frostsicherer Einbin- detiefe und bei max. 1 cm Setzung $\alpha_{\text{zul}}$ (kN/ m <sup>2</sup> )	200	200, bei entsprechendem Nachweis ggf. höher	keine Angabe
Bodengruppen nach ATV-DVWK A-127	G1 bis G4, oberflächennah G1 bis G3	(Fels)	(Fels)

<sup>1)</sup> bei Einhaltung eines lastfreien Randstreifens neben der Baugrube von mind. 1,0 m Breite