



M&S UMWELTPROJEKT GMBH
www.mus-umweltprojekt.de

**LABOR- UND INGENIEURLEISTUNGEN
FÜR UMWELT UND BAU**



Baugrunduntersuchung

Bestellnummer: 4500102163

Vorhaben	Ausbau von Lagerflächen / Neubau Lagerhalle am Betriebsstandort der Bad Brambacher Mineralquellen
Standort	08648 Bad Brambach, Sprudelstraße 30 Gemarkung Oberbrambach, Flurstücke 271/4 und 292/2
Auftraggeber	Bad Brambacher Mineralquellen GmbH & Co. Betriebs KG Sprudelstraße 30 08648 Bad Brambach
Auftragnehmer	M&S Umweltprojekt GmbH Pfortenstraße 7 08527 Plauen
Projektnummer	24/12/1518-01 PL

Plauen, den 05.03.2025



Bearbeitet:


Dipl.-Geol. Harald Dostmann

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung, Zielstellung und Untersuchungsarbeiten	3
2.	Allgemeine Standortsituation	3
3.	Geologische und hydrogeologische Situation	4
4.	Erkundung.....	5
5.	Charakteristik und Baugrundkennwerte der angetroffenen Bodenschichten	6
	Homogenbereich A - Lockergestein	6
	Schicht 1: Hangschutt und Auffüllungen.....	6
	Schicht 2: Glimmerschieferzersatz	7
	Homogenbereich B – Festgestein.....	7
	Schicht 3: Gneis / Glimmerschiefer)	7
8.	Baugrundtechnische Schlußfolgerungen	8
9.	Aushub und Wiedereinbaubarkeit der anstehenden Böden / Verwendung für Rohraufleger	12
10.	Schlussfolgerungen für Aufbau der Parkflächen	12
	10.1 Frostempfindlichkeit des Baugrundes	12
	10.2 Frosteinwirkungszone	12
	10.3 Hydrologische / Hydrogeologische Verhältnisse	13
	9.4 Tragfähigkeit des Erdplanums	13
11.	Standsicherheit der Baugrubenböschung - Hinweise zur Bauausführung	13
12.	Anlagen	14

Vorhandene Unterlagen

- [1.] Geologische Karte Bad Elster mit Schönberg, 5739, M 1:25.000,
- [2.] Hydrogeologische Karte 1506-1/2, Bad Elster - Markneukirchen, M 1:50.000,
- [3.] Geologische Karte Sachsens (GK50), <https://geoportal.sachsen.de>, (06.12.2023),
- [4.] Lageplan mit Bohrpunkten, EGER KOLLEGEN Architekten und Ingenieure GmbH, 06.12.2024,
- [5.] Aktuell gültige Normen und Richtlinien

1. Veranlassung, Zielstellung und Untersuchungsarbeiten

Die Bad Brambacher Mineralquellen GmbH & Co. Betriebs KG beauftragte die Fa. M&S Umweltprojekt GmbH mit der Untersuchung der Baugrundverhältnisse zur Herstellung von Lagerflächen bzw. Errichtung einer Lagerhalle auf den Flurstücken 271/4 und 292/2 der Gemarkung Oberbrambach, am Betriebsstandort an der Sprudelstraße 30, in Bad Brambach.

Ziel des Gutachtens war es, die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse des Untergrundes bezüglich der Anlage von Lagerflächen sowie der möglichen Errichtung einer Lagerhalle zu untersuchen, um planungsrelevante Aussagen zu Erdbau und Gründung zu ermöglichen.

Grundlage bilden das Angebot K2024/12/1573 PL der Fa. M&S Umweltprojekt vom 17.12.2024 sowie die Beauftragung durch die Bad Brambacher Mineralquellen GmbH & Co. Betriebs KG vom 20.12.2024.

2. Allgemeine Standortsituation

Der Untersuchungsstandort befindet sich im Norden der Gemeinde Bad Brambach. Die Flächen für die Lagererweiterung liegen einerseits östlich der bestehenden Gebäude, und andererseits nördlich, wo bereits eine ebene Fläche profiliert ist. Die östliche Fläche wird als Grünland genutzt, die nördliche als geschotterte Lagerfläche und als Parkplatz.

Das natürliche Gelände im Untersuchungsbereich fällt nach Norden zur Verlängerung des Raunergrundes ein. Dieser Taleinschnitt ist laut Gewässernetz Sachsen trocken. Der nächstgelegene Vorfluter ist der Oberbrambacher Bach westlich des Standortes.

Der östliche Untersuchungsbereich fällt wie das natürliche Gelände nach Norden ein, dagegen ist der nördliche Bereich relativ eben, da er aufgeschüttet ist. Hier fällt das Gelände erst an der Nordseite der Fläche stärker in nördlicher Richtung ein.

3. Geologische und hydrogeologische Situation

Der Untersuchungsbereich ist der Erzgebirgs- Fichtelgebirgs-Antiklinale zuzuordnen, und innerhalb dieser Zone dem Elstergebirge mit dem Elstergebirgsgranit. Der Standort liegt am Nordrand des Elstergebirgsgranits. Hier treten metamorphe Sedimentgesteine der Brambach Gruppe des Kambroordoviziums auf. In den geologischen Karten des Geoportals Sachsenatlas wird einerseits von Zweiglimmerparagneisen und andererseits von Muskowit-Glimmerschiefern gesprochen, deren Grenze im Standortbereich verläuft. Vermutlich bezieht sich die Einstufung Paragneis auf den Metamorphosegrad sowie Sedimentgesteine als Ausgangsgestein. Hingegen dürfte die Einstufung Glimmerschiefer auf die dünnschiefrige bis blättrige Struktur des metamorphen Gesteins zurückgehen, die aber weniger auf den Grad der Metamorphose als auf tektonische Beeinflussungen am Rand der paläozoischen und proterozoischen Intrusivkörper (Elstergebirgsgranit und angrenzende Granodiorite) zurückzuführen sind. Neben den bereits genannten metamorphen Gesteinen treten im Umfeld basaltoides Gestein auf, die auf einen tertiären Vulkanismus im Zusammenhang mit dem Egertal-Graben stehen. Im Umfeld ist ein Vulkan- Schlot bei Kleedorf verzeichnet, aufgrund des punktuellen Auftretens sind aber kleinere Einschaltungen lokal nicht vollständig auszuschließen. Üblicherweise kommen diese Vulkanite auf Schnittpunkten tektonischer Störungen vor. Für den Standortbereich sind dies Nordwest- Südost- und Südwest- Nordost- streichende Störungen.

Aufgrund der allgemeinen Standortsituation und des anstehenden Gesteins treten nur untergeordnet Lockergesteine auf. Meist ist nur eine Zersatzschicht mit auflagerndem Hangschutt sowie lokal Hanglehm ausgebildet. Bachsedimente, z.B. im Verlauf des Oberbrambacher Baches, greifen nicht auf den Standortbereich über.

Die Mächtigkeit der Lockergesteinsbedeckung an der Ostseite (KRB12 / KRB13) betrug ca. 2,0 m. An der Nordseite ist eine deutlich größere Lockergesteinsbedeckung vorhanden, da hier eine ebene Fläche mit Aushubmaterial auf dem Niveau der angrenzenden Hallen profiliert wurde. Die Auffüllungsmächtigkeiten betragen hier zwischen 3,4m und 5,6 m, so dass das Lockergestein ca. 5,3 m (KRB11) bis 8,0 m (KRB10) mächtig ist.

Hinsichtlich der hydrogeologischen Situation liegt ein weitgehend nicht wasserführendes Festgestein mit durchlässigen bis lokal schwach durchlässigen Lockergesteinsdeckschichten vor. Die Hydrogeologische Karte stuft die anstehenden Gneise und Glimmerschiefer als weitgehend nicht wasserführend aus, da offene Trennflächen fast nicht vorliegen. Es ist zwar im Standortbereich ein Kluftgrundwasserleiter verzeichnet, dieser ist aber hauptsächlich an größere Kluftzonen und Störungen

gebunden. Der Hauptteil der Niederschläge tritt auch nicht in den Kluftgrundwasserleiter ein, sondern läuft als hypodermischer Abfluss zu den Vorflutern, im vorliegenden Fall dem Oberbrambacher Bach, ab. Der hypodermische Abfluss zu den Vorflutern fließt auch entlang der Bäche meist als Oberflächenwasser ab, da auch entlang der Bachläufe nur untergeordnet Lockergesteinsgrundwasserleiter ausgebildet sind.

4. Erkundung

Zur Erkundung des Standorts wurden vom 03.02. bis 05.02.2025 fünf Kleinrammbohrungen bis in eine maximale Tiefe von 8,0 m abgeteuft.

Weiterhin wurden 3 Schwere Rammsondierungen zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Auffüllungen durchgeführt.

Die ingenieurgeologischen Eigenschaften des anstehenden Bodens wurden mittels visueller und manueller Prüfverfahren eingestuft. Weiterhin wurde an zwei Bodenproben im bodenmechanischen Labor die Kornverteilung ermittelt.

Tabelle 1: Höhenangaben Bohransatzpunkt sowie Grenze Locker-/ Festgestein

Bohrung/ Ansatzhöhe [m NHN]	Grenze der Homogenbereiche EA I und EA II Lockergestein / Festgestein u. GOK / m NHN
Fläche nördlich der Hallen	
KRB9 / 603,31	6,30 / 597,01
KRB10 / 601,55	7,90 / 593,65
KRB11 / 603,07	5,20 / 597,87
Fläche östlich der Hallen	
KRB12 / 609,24	1,80 / 607,44
KRB13 / 612,18	2,00 / 610,18

5. Charakteristik und Baugrundkennwerte der angetroffenen Bodenschichten

Die nachfolgenden Angaben basieren auf der geologischen Dokumentation der Kleinrammbohrungen und Schürfe, den Laboruntersuchungen und vorhandenen Unterlagen der Fa. M&S Umweltprojekt GmbH sowie auf Erfahrungswerten unter Berücksichtigung der in DIN 1055 angegebenen Werte.

Am Standort wurde folgende Bodenschichtung festgestellt (Tiefen s. Tab. 1):

Homogenbereich A - Lockergestein

In allen Bohrungen tritt über dem Festgestein eine Lockergesteinsschicht auf, die an der Nordseite zwischen 5,3 und 8,0 m sowie an der Ostseite ca. 2,0 m mächtig ist. Der Unterschied resultiert aus Auffüllungen an der Nordseite. Das Material des Homogenbereiches besteht überwiegend aus sandig-kiesigem Material mit unregelmäßigen Feinanteilen. Dies trifft sowohl auf das natürliche Material als auch auf die Auffüllungen zu, bei denen es sich um ortsnahen Erdaushub handelt. Bei dem Lockergestein handelt es einerseits um die bereits genannten Auffüllungen, andererseits um Hangschutt und Zersatzmaterial. Das Lockergestein ist als grob- bis gemischtkörnig einzustufen. Während die natürlichen Schichten überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert sind, treten in den Auffüllungen auch locker gelagerte Bereiche auf. Der leicht plastische Feinkornanteil besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Schicht 1: Hangschutt und Auffüllungen

Die Auffüllungen und der Hangschutt bilden im Untersuchungsbereich den Hauptanteil des Lockergesteins. Es handelt es sich um einen sandigen, schwach schluffigen bis schluffigen Kies mit lokalen Einschaltungen von schluffigem, kiesigem Sand. Der Hangschutt ist meist mitteldicht gelagert. Der leicht plastische Feinkornanteil besitzt eine halbfeste Konsistenz.

Die Auffüllungen sind in KRB9 locker gelagert, in KRB10 locker bis mitteldicht sowie in KRB11 mit der geringsten Auffüllungsmächtigkeit mitteldicht bis dicht.

Die erdfeuchte Schicht 1 ist wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig, nicht bis mittel frostempfindlich (F1-F2) und mittel verdichtbar.

Schicht 2: Glimmerschieferzersatz

Der Glimmerschieferzersatz stellt den Übergang vom Lockergestein zum Festgestein dar. Im Gegensatz zu Schicht 1 ist der enthaltene Feinkornanteil geringer. Weiterhin zeigt der Zersatz noch Reste der Schieferungsstruktur und der Klüftung. Das Material ist nicht bindig. Die Lagerungsdichte liegt im mitteldichten bis dichten Bereich.

Der Zersatz ist wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig, nicht bis mittel frostempfindlich (F1-F2) und mittel verdichtbar.

Homogenbereich B – Festgestein

Am Standort wurde das Festgestein in Form von hochmetamorphen Schiefen (Gneis / Glimmerschiefer) angetroffen. Lokal können Einschaltungen jüngerer Vulkanite (Basalt) auftreten.

Schicht 3: Gneis / Glimmerschiefer

In den Bohrungen bildet durchgängig ein metamorphes geschiefertes Gestein den liegenden Abschluss. Es handelt sich um ein hochmetamorphes Sedimentgestein, das eine deutliche Schieferungsstruktur aufgrund der eingeregelter Glimmer und Feldspäte aufweist. Aufgrund der deutlichen Schieferungsstruktur und der teilweisen Entfestigung aufgrund tektonischer Einflüsse, ist eine eindeutige visuelle Trennung in Gneis und Glimmerschiefer vor Ort nicht möglich gewesen. Das Gestein ist insgesamt kompakt, zeigt aber im Übergang zum Zersatz eine Entfestigung entlang der Schieferungsflächen und ist in diesem Bereich dicht gelagert.

Der Gneis ist wasserundurchlässig mit teilweise durchlässigen Trennflächen. Das Gestein ist nicht frostempfindlich (F1). Der Aushub ist aufgrund grober, plattiger Kiese und Steine nur nach einer Aufbereitung verdichtbar.

Tabelle 2: Eigenschaften der Bodenschichten sowie Bodenkennwerte

Schicht / Kenngröße	Schicht 1: Hangschutt / Auffüllungen	Schicht 2: Zersatz	Schicht 3: Gneis / Glimmerschiefer
Kurzzeichen nach DIN 18 196	GU, GU*, SU* (A)	GI, GU, SU	Z, Zv
Homogenbereich	Homogenbereich A Lockergestein		Homogenbereich B Festgestein
Plastizität	leicht plastisch	---	---
Konsistenz	halbfest	---	---
Lagerung	locker bis mitteldicht (lokal bis dicht)	mitteldicht bis dicht	geschiefert bis blättrig, dicht bis kompakt, klüftig
Durchlässigkeit nach DIN 18 130	durchlässig bis schwach durchlässig		undurchlässig mit durch- lässigen Trennflächen
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F1-F2 – nicht bis mittel frostempfindlich		F1 - nicht frostempfindlich
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mittel		nach Aufbereitung: mittel
Bodenklasse nach DIN 18300:2012_09	3 – 4		6 – 7
Wichte [kN/m³] erdfeucht unter Auftrieb	18,0 – 21,0 10,0 – 11,0	19,0 – 21,0 11,0 – 12,0	20,0 – 22,0 12,0 – 14,0
Reibungswinkel [°]	27,5 – 32,5	32,5 – 35,0	35,0 – 40,0
Kohäsion [kN/m²]	0 – 5,0	0 – 2,0	0 (Trennflächen) – > 50,0
Steifezahl [MN/m²]	10,0 – 40,0	30,0 – 60,0	80,0 - > 150,0

8. Baugrundtechnische Schlußfolgerungen

Bezüglich einer Bebauung der untersuchten Flächen ist festzustellen, dass der Hauptteil des oberflächennah anstehenden Bodens grob- bis gemischtkörniges Lockergestein der Schichten 1 und 2 des Homogenbereiches A ist. Allerdings ist zwischen den Flächen dahingehend zu unterscheiden, dass bei einer Bebauung der nördlichen Fläche, auch bei einer Unterkellerung, mit Lockergestein der Schicht 1 zu rechnen ist. Für diesen nördlichen Bereich ist grundsätzlich eine Nachverdichtung der Aushubsohlen vorzusehen, um mögliche Setzungen aufgrund lockerer Auffüllungsbereiche zu minimieren.

Im Gegensatz dazu ist an der Ostseite aufgrund des Geländeeinfallens mit wechselnden Gründungsschichten zu rechnen. Ab einer Gründungstiefe von $\geq 2,0$ m unter dem Ist-Gelände liegen Gründungssohlen im Festgestein. Somit ist bei einer Bebauung in diesem Bereich mit einer Gründung im Lockergestein (ggf. auf Aufschüttungen) nach Norden sowie im Festgestein nach Süden zu rechnen. Im Falle der Wechselgründung sind für die Bemessung die Kennwerte des Lockergesteins anzusetzen. Alternativ und natürlich in Abhängigkeit vom geplanten Höhenniveau der Gründung kann eine durchgängige Aufpolsterung bis in das Festgestein erfolgen.

Prinzipiell sind aber sowohl die Lockergesteine der Schichten 1 und 2 als auch das Festgestein der Schicht 3 für eine Bebauung ausreichend tragfähig. Lokal in Gründungsbereichen auftretendes stärker bindiges Material sollte lokal gegen tragfähiges Material ausgetauscht werden.

Das vorliegende Bauvorhaben wird aufgrund der Geländegeometrie in die Geotechnische Kategorie GK II nach DIN EN 1997 eingestuft. Diese Einstufung beruht im Wesentlichen auf der möglichen Mischgründung in Abhängigkeit von Größe, Einordnung und höhenmäßiger Anordnung der Bauwerke. Es ist in diesem Fall ohne zusätzliche Aufpolsterungen meist eine Gründung im Festgestein im Osten bis Südosten sowie im Lockergestein im Westen bis Nordwesten, die mittels Beton- Aufpolsterungen ausgeglichen werden sollte.

Der Baugrund weist dagegen hinsichtlich seiner geologischen, hydrogeologischen und bodenmechanischen Eigenschaften keine Besonderheiten auf.

Für eine Vorbemessung von Fundamenten können die Tabellen 3a/b, 4a/b und 5a/b angesetzt werden. Die Bemessungen sind in Anlage 6 enthalten. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass die Fundamente im Lockergestein mit einem Mindestabstand von 5 m zu Böschungsoberkanten bemessen wurden. Dies ist speziell bei einer Bebauung der jetzigen Lagerfläche bzw. bei Neuprofilierungen östlich der Bestandsgebäude zu beachten. Sind kleinere Abstände zu Böschungen notwendig, ist bezüglich möglicher Lasteinträge sowie ggf. notwendiger größerer Einbindetiefen der Fundamente Rücksprache mit dem Baugrundgutachter zu nehmen.

Hinsichtlich Gebäudeplanungen ist für den Standort eine frostsichere Gründungstiefe von mindestens 1,2 m u. GOK zu beachten. Dies ist sowohl bei der vertikalen als auch der horizontalen Einbindung zu berücksichtigen. Während im Falle der Ausführung von Streifenfundamenten die Fundamente als Frostsicherung der Bodenplatte dienen, müssen im Falle von Einzelfundamenten oder

einer reinen Bodenplatte Frostriegel unter den Außenseiten gegen ein Unterfrieren der Bodenplatte vorgesehen werden.

Im Rahmen der statischen Berechnungen sind Erbebeeinwirkungen entsprechend der Erdbebenzone 1, Untergrundklasse R zu berücksichtigen. Der Standort liegt auf Baugrundklasse A/B. Für statische Berechnungen ist aus seismischer Sicht die Lage des Standortes in einer Region mit einer spektralen Antwortbeschleunigung von $S_{aP,R} = 1,143 \text{ m/s}^2$ (für TNCR = 475 Jahre) zu beachten.

Für die Bemessung der Fundamente können die Kennwerte aus den Tabellen 3 und 4 angesetzt werden.

Grundwasser oder freies Schichtwasser wurde nicht angetroffen, aufgrund der Hanglage kann es aber zu einem temporären Auftreten von Sickerwässern kommen, die zum Oberbrambacher Bach abfließen. Bezüglich des Schutzes vor Wasser ist unterhalb der Abdichtebene die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E mit Dränage oder W2.1-E mit Abdichtung nach DIN 18 533 anzusetzen.

Tab. 3a: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul für Einzelfundamente im natürlichen Lockergesteinsbereich östlich des Bestandes

Fundament a / b = 1,5	Fundamentbreite b [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ / Setzung [kN/m ²] / [cm]	Bettungsmodul k _B [MN/m ³]
Einbindetiefe $\min D \geq 1,00 \text{ m}$ (1,2 m u. GOK)	1,00	740 / $\leq 0,9$	52,5
	2,00	550 / $\leq 1,0$	39,0
	3,00	450 / $\leq 1,0$	32,0

Tab. 3b: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul für Streifenfundamente natürlichen Lockergesteinsbereich östlich des Bestandes

Fundament a = b	Fundamentbreite b [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ / Setzung [kN/m ²] / [cm]	Bettungsmodul k _B [MN/m ³]
Einbindetiefe $\min D \geq 1,00 \text{ m}$ (1,2 m u. GOK)	0,50	240 / $\leq 0,3$	57,0
	1,00	540 / $\leq 1,0$	38,5
	2,00	400 / $\leq 1,0$	28,5

Tab. 4a: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul für Einzelfundamente im Aufschüttungsbereich nördlich des Bestandes

Fundament a / b = 1,5	Fundamentbreite b [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ / Setzung [kN/m ²] / [cm]	Bettungsmodul k _B [MN/m ³]
Einbindetiefe $\min D \geq 1,00$ m (1,2 m u. GOK)	1,00	390 / $\leq 0,6$	46,0
	2,00	345 / $\leq 1,0$	24,5
	3,00	260 / $\leq 1,0$	18,5

Tab. 4b: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul für Streifenfundamente im Aufschüttungsbereich nördlich des Bestandes

Fundament a = b	Fundamentbreite b [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ / Setzung [kN/m ²] / [cm]	Bettungsmodul k _B [MN/m ³]
Einbindetiefe $\min D \geq 1,00$ m (1,2 m u. GOK)	0,50	270 / $\leq 0,5$	38,5
	1,00	290 / $\leq 0,9$	23,0
	2,00	225 / $\leq 1,0$	16,0

Tab. 5a: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul für Einzelfundamente im Festgestein (Homogenbereich B)

Fundament a / b = 1,5	Fundamentbreite b [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ / Setzung [kN/m ²] / [cm]	Bettungsmodul k _B [MN/m ³]
Einbindetiefe $\min D \geq 0,80$ m	1,00	1500 / $\leq 0,8$	133,5
	2,00	1000 / $\leq 1,0$	71,0
	3,00	750 / $\leq 1,0$	53,5

Tab. 5b: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul für Streifenfundamente im Festgestein (Homogenbereich B)

Fundament a = b	Fundamentbreite b [m]	Bemessungswert Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ / Setzung [kN/m ²] / [cm]	Bettungsmodul k _B [MN/m ³]
Einbindetiefe $\min D \geq 0,80$ m	0,50	960 / $\leq 0,6$	114,0
	1,00	950 / $\leq 1,0$	67,5
	2,00	600 / $\leq 1,0$	42,5

9. Aushub und Wiedereinbaubarkeit der anstehenden Böden / Verwendung für Rohraufleger

Der Boden des Homogenbereiches A ist mit normalen Erdbaugeräten (Bagger) gewinnbar. Für den Wiedereinbau kann das Material ist unter Berücksichtigung der meist gemischt- bis grobkörnigen Zusammensetzung nach DIN 18196 als mittel verdichtbar eingestuft werden.

Im Falle des Festgesteins des Homogenbereich B ist nur im Übergangsbereich ein Aushub mit üblichen Erdbaugeräten möglich. Es ist davon auszugehen, dass ab ca. 1,0 ... 1,5 m unter Oberkante des Homogenbereiches ein schwerer Bagger, ggf. mit Specht oder Reißzahn notwendig ist. Das Aushubmaterial ist nur nach einer entsprechenden Aufbereitung (Zerkleinern oder Aussortieren des Steinanteils, Brechen plattiger Anteile) verdichtbar. Weiterhin sollte bei diesem Material geeignetes Verdichtungsgerät, wie z.B. eine Felswalze, für den Wiedereinbau vorgesehen werden, was die vorherige Aufbereitung reduziert.

Im Bereich der Verlegetiefen (frostsicherer Bereich bis ca. 1,20 m u. GOK) sind die Bodenschichten für die Lagerung von Rohrleitungen ausreichend tragfähig. Es wird jedoch empfohlen, geeignetes Fremdmaterial als Rohrbettung vorzusehen.

10. Schlussfolgerungen für Aufbau der Parkflächen

10.1 Frostempfindlichkeit des Baugrundes

Nach ZTV E-StB 17 sind dem im oberen, für die Gründung der Verkehrsfläche relevanten Horizont überwiegend angetroffenem Homogenbereich A die Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F2 zuzuordnen. Aufgrund des Wechsels wird empfohlen für die Bemessung des Aufbaus der Verkehrsflächen durchgängig die Frostempfindlichkeit F2 anzusetzen. Lokal können bindige Bereiche der Frostempfindlichkeit F3 auftreten. Diese Bereiche sollten lokal ausgetauscht werden.

10.2 Frosteinwirkungszone

Gemäß RStO 12 ist der Standort der Frosteinwirkungszone III zuzuordnen. Es ist ein Zuschlag von 5 cm zum frostsicheren Mindestaufbau hinzuzufügen (RStO, Tab. 7, Spalte A).

10.3 Hydrologische / Hydrogeologische Verhältnisse

Am Standort wurde kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen. Aufgrund der angetroffenen Bodenschichten kann es jedoch speziell östlich des Bestandes (KRB12 und KRB13) zur Ausbildung von Stauwasser über dem Festgestein kommen. Dementsprechend ist östlich des Bestandes bei der Dimensionierung der Oberbaudicke davon auszugehen, dass „temporär *Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum*“ (gemäß RStO 12) auftritt (Zuschlag von 5 cm nach Tab. 7, Spalte C).

Im Falle von Verkehrsflächen nördlich des Bestandes ist nicht mit der Ausbildung von Stauwasser zu rechnen, so in diesem Bereich kein Zuschlag zum frostsicheren Aufbau notwendig ist.

9.4 Tragfähigkeit des Erdplanums

Ähnlich der Frostempfindlichkeit wechselt auch die zu erwartenden Tragfähigkeit leicht. Im Wesentlichen liegt der Wechsel der Tragfähigkeiten in der unterschiedlichen Lagerungsdichte der eingebauten Auffüllungen sowie im natürlichen Bereich im wechselnden Feinkornanteil.

Prinzipiell sollte aber die nach ZTVE-StB bzw. gemäß RStO geforderte Planumtragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ durch eine Nachverdichtung erreicht werden. Treten stärker bindige Bereiche in Planumstiefe auf, so kann die erforderliche Tragfähigkeit mittels lokalen Bodenaustausches gegen trag- und verdichtbares Material hergestellt werden.

11. Standicherheit der Baugrubenböschung - Hinweise zur Bauausführung

Im Bereich der Lockergesteine ist bis zu einer Tiefe von 1,2 m ist ein senkrechtes Ausschachten zulässig. Im Weiteren bis 1,75 m ist ein teilweiser Verbau oder ein Teilabböschchen mit 45° möglich.

Im Festgestein können Baugruben mit 80° Wandneigung ausgehoben werden.

Geringere Böschungsneigungen sind bei Erschütterungen durch Ramm- und Verdichtungsarbeiten sowie Verkehrslasten vorzusehen

Entsprechend des quasi wasserundurchlässigen Festgesteins kann es nach Niederschlägen zu einem Wassereinstau in der Baugrube kommen, so dass eine zweckentsprechende Wasserableitung /



Wasserhaltung vorzuhalten ist. Weiterhin ist zu beachten, dass es bei Aushubarbeiten im Homogenbereich I in Abhängigkeit von saisonalen Niederschlagsmengen zu lokalen Wasserzuflüssen kommen kann. Aufgeweichte bindige Bereiche sind grundsätzlich gegen trag- und verdichtungsfähiges Material auszutauschen.

12. Anlagen

- A1. Lageplan der Sondierungen
- A2. Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Rammprotokolle
- A3. Protokolle der bodenmechanische Laboruntersuchungen
- A4. Gründungsbemessung GGU-Footing



Anlage 1

Lageplan mit Darstellung der Bohrpunkte

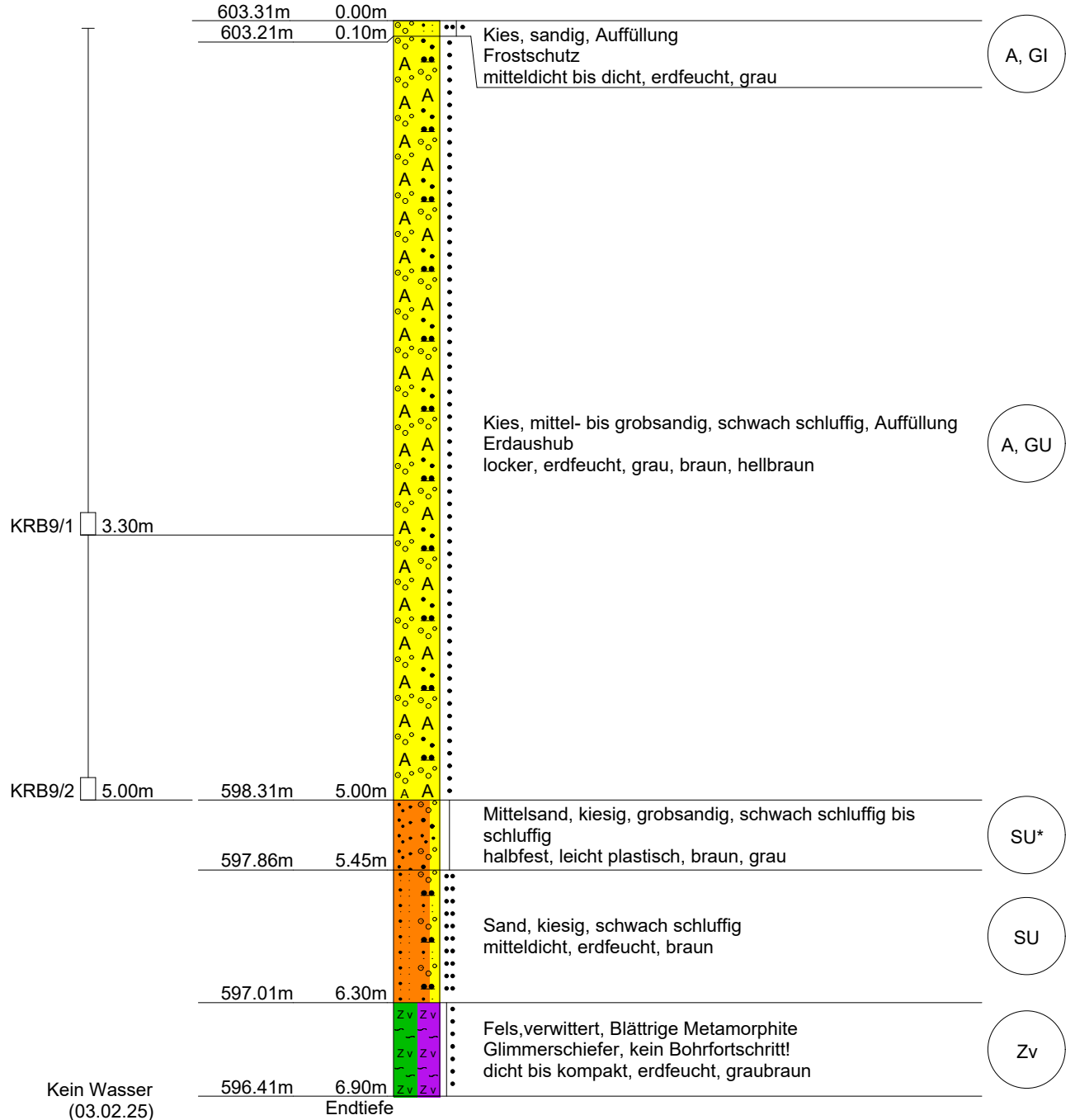


Anlage 2

Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Rammprotokolle

KRB9

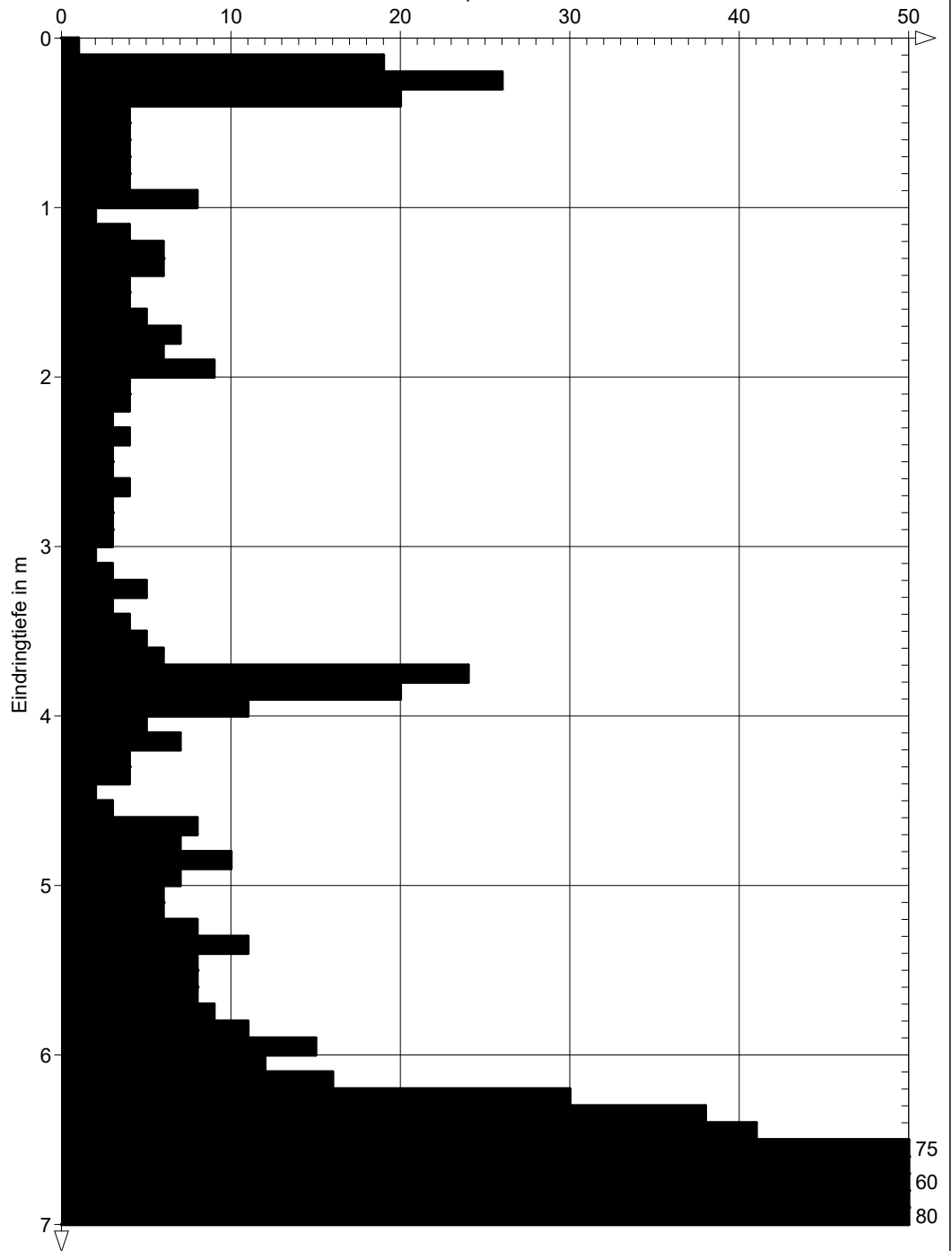
Ansatzpunkt: 603.31 m



Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	12
0.20	19	6.20	16
0.30	26	6.30	30
0.40	20	6.40	38
0.50	4	6.50	41
0.60	4	6.60	75
0.70	4	6.70	84
0.80	4	6.80	60
0.90	4	6.90	59
1.00	8	7.00	80
1.10	2		
1.20	4		
1.30	6		
1.40	6		
1.50	4		
1.60	4		
1.70	5		
1.80	7		
1.90	6		
2.00	9		
2.10	4		
2.20	4		
2.30	3		
2.40	4		
2.50	3		
2.60	3		
2.70	4		
2.80	3		
2.90	3		
3.00	3		
3.10	2		
3.20	3		
3.30	5		
3.40	3		
3.50	4		
3.60	5		
3.70	6		
3.80	24		
3.90	20		
4.00	11		
4.10	5		
4.20	7		
4.30	4		
4.40	4		
4.50	2		
4.60	3		
4.70	8		
4.80	7		
4.90	10		
5.00	7		
5.10	6		
5.20	6		
5.30	8		
5.40	11		
5.50	8		
5.60	8		
5.70	8		
5.80	9		
5.90	11		
6.00	15		

DPH1 (KRB9)

Ansatzpunkt: GOK



Koordinaten:



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchung Lagerflächen / Lagerhalle, Bad Brambacher Mineral**

Bohrung Nr. KRB9

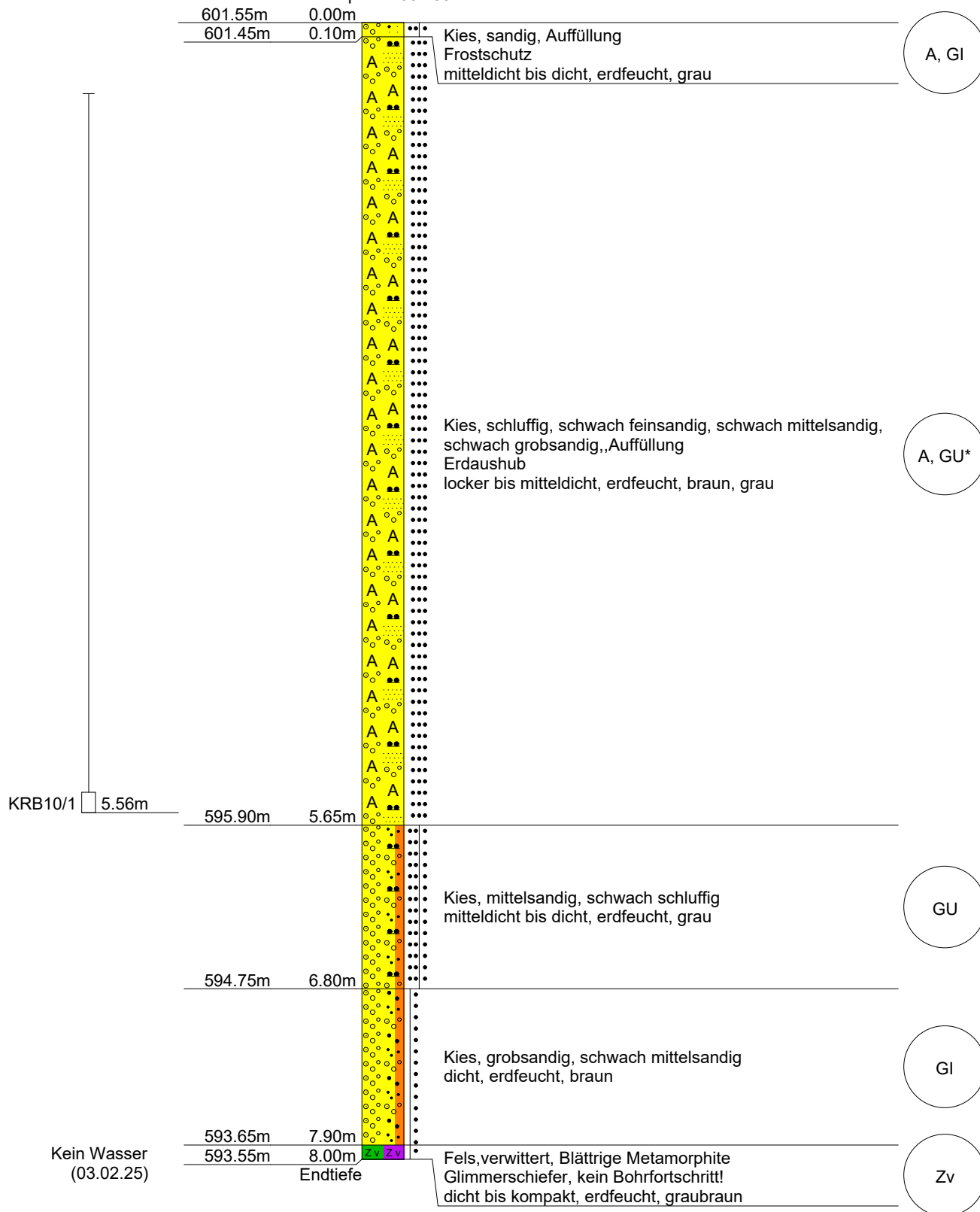
Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Kies, sandig, Auffüllung							
	b) Frostschutz							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) schwer	e) grau					
	f) Befestigung	g) anthropogen	h) A, GI	i)				
5.00	a) Kies, mittel- bis grobsandig, schwach schluffig, Auffüllung							
	b) Erdaushub							
	c) locker, erdfeucht	d) halbschwer	e) grau, braun, hellbraun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h) A, GU	i)				
5.45	a) Mittelsand, kiesig, grobsandig, schwach schluffig bis schluffig							
	b)							
	c) halbfest, leicht plastisch	d) halbschwer	e) braun, grau					
	f) Hanglehm	g) Pleistozän	h) SU*	i)				
6.30	a) Sand, kiesig, schwach schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht, erdfeucht	d) halbschwer bis schwer	e) braun					
	f) Glimmerschiefer- zersatz	g) Kambro- ordovizium	h) SU	i)				
6.90 Endtiefe	a) Fels, verwittert, Blättrige Metamorphite				kein Wasser 03.02.25			
	b) Glimmerschiefer, kein Bohrfortschritt!							
	c) dicht bis kompakt, erdfeucht	d) sehr schwer	e) graubraun					
	f) verwitterter Glimmerschiefer	g) Kambro- ordovizium	h) Zv	i)				

KRB10

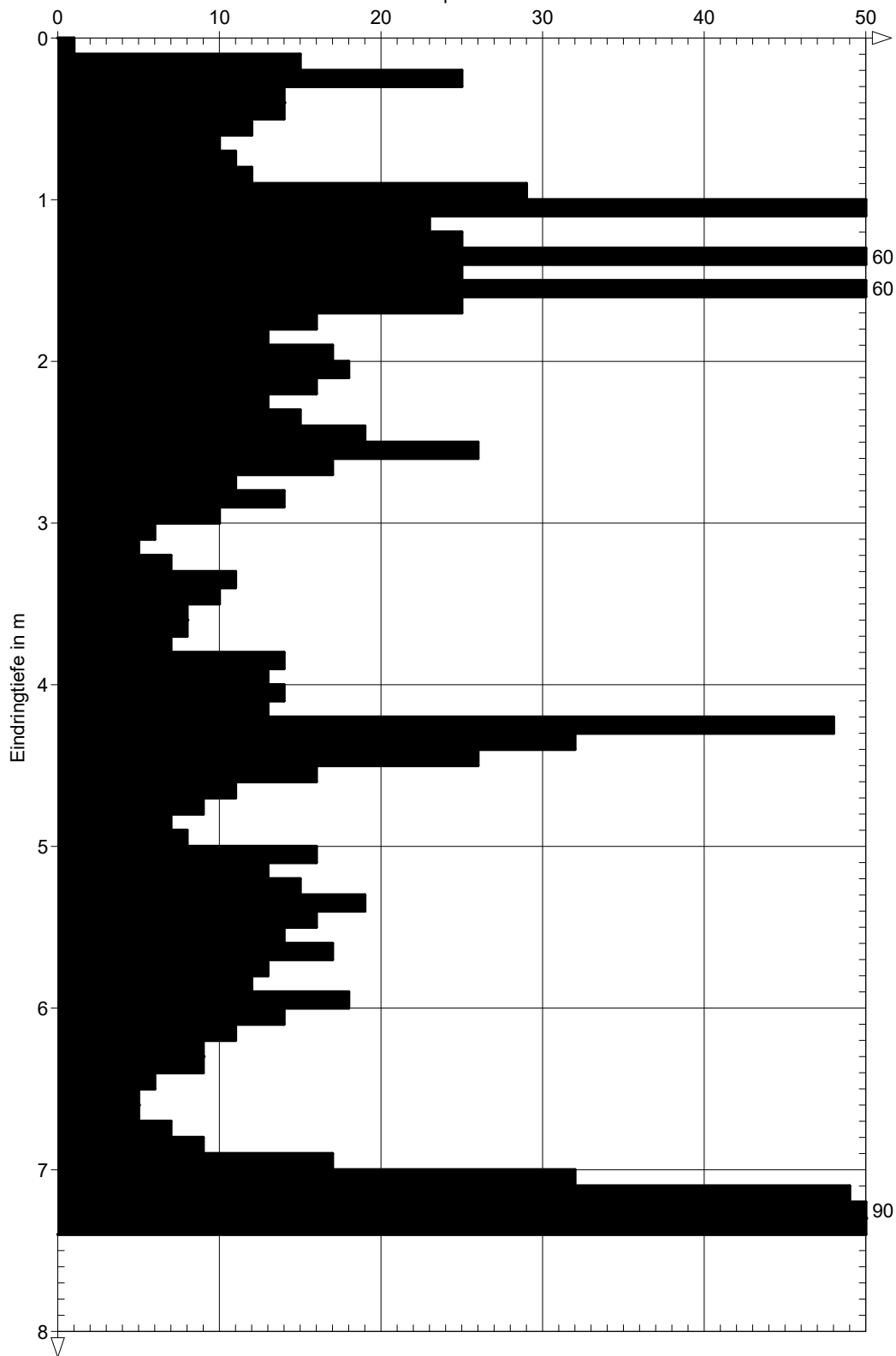
Ansatzpunkt: 601.55 m



Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	14
0.20	15	6.20	11
0.30	25	6.30	9
0.40	14	6.40	9
0.50	14	6.50	6
0.60	12	6.60	5
0.70	10	6.70	5
0.80	11	6.80	7
0.90	12	6.90	9
1.00	29	7.00	17
1.10	50	7.10	32
1.20	23	7.20	49
1.30	25	7.30	90
1.40	60	7.40	100
1.50	25		
1.60	60		
1.70	25		
1.80	16		
1.90	13		
2.00	17		
2.10	18		
2.20	16		
2.30	13		
2.40	15		
2.50	19		
2.60	26		
2.70	17		
2.80	11		
2.90	14		
3.00	10		
3.10	6		
3.20	5		
3.30	7		
3.40	11		
3.50	10		
3.60	8		
3.70	8		
3.80	7		
3.90	14		
4.00	13		
4.10	14		
4.20	13		
4.30	48		
4.40	32		
4.50	26		
4.60	16		
4.70	11		
4.80	9		
4.90	7		
5.00	8		
5.10	16		
5.20	13		
5.30	15		
5.40	19		
5.50	16		
5.60	14		
5.70	17		
5.80	13		
5.90	12		
6.00	18		

DPH2 (KRB10)

Ansatzpunkt: GOK



Koordinaten:



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchung Lagerflächen / Lagerhalle, Bad Brambacher Mineral**

Bohrung Nr. KRB10

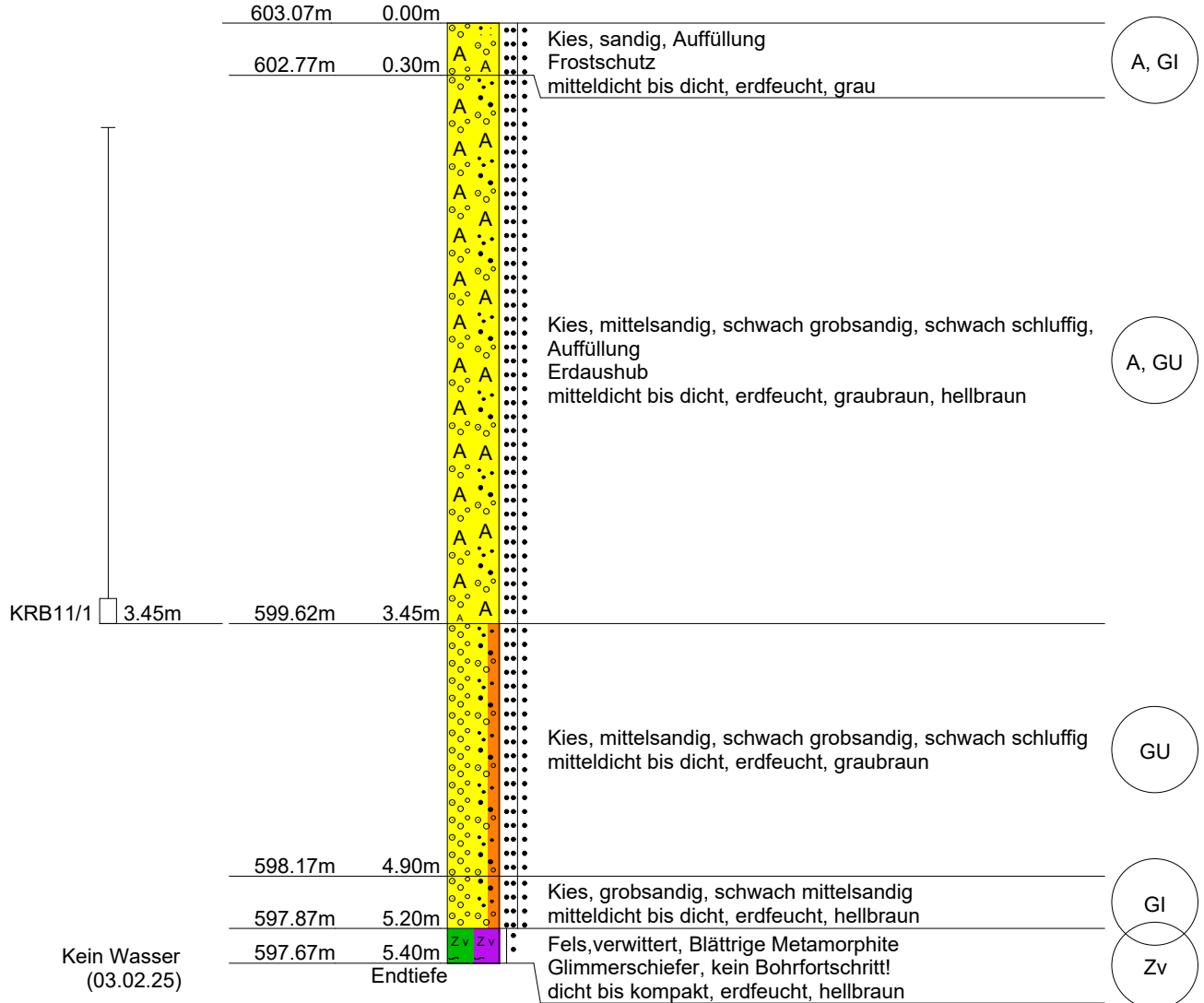
Blatt 3

Datum:

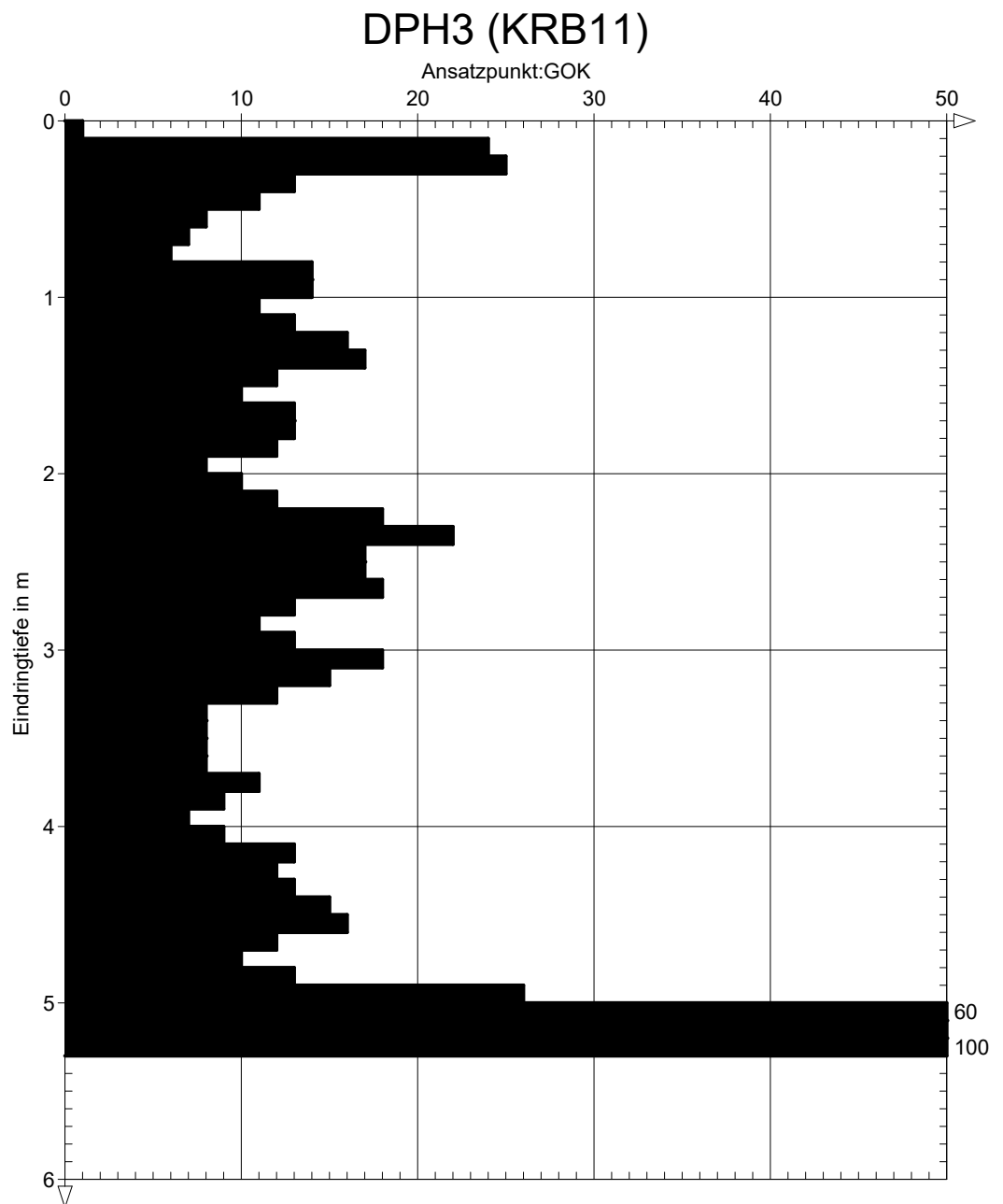
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Kies, sandig, Auffüllung							
	b) Frostschutz							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) schwer	e) grau					
	f) Befestigung	g) anthropogen	h) A, GI	i)				
5.65	a) Kies, schluffig, schwach feinsandig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, , Auffüllung							
	b) Erdaushub							
	c) locker bis mitteldicht,	d) halbschwer bis schwer	e) braun, grau					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h) A, GU*	i)				
6.80	a) Kies, mittelsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) halbschwer	e) grau					
	f) Hangschutt	g) Pleistozän	h) GU	i)				
7.90	a) Kies, grobsandig, schwach mittelsandig					KRB10 /	1	0.50 -5.56
	b)							
	c) dicht, erdfeucht	d) schwer	e) braun					
	f) Glimmerschiefer- zersatz	g) Kambro- ordovizium	h) GI	i)				
8.00 Endtiefe	a) Fels, verwittert, Blättrige Metamorphite				kein Wasser 03.02.25			
	b) Glimmerschiefer, kein Bohrfortschritt!							
	c) dicht bis kompakt, erdfeucht	d) sehr schwer	e) graubraun					
	f) verwitterter Glimmerschiefer	g) Kambro- ordovizium	h) Zv	i)				

KRB11

Ansatzpunkt: 603.07 m



Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	24
0.30	25
0.40	13
0.50	11
0.60	8
0.70	7
0.80	6
0.90	14
1.00	14
1.10	11
1.20	13
1.30	16
1.40	17
1.50	12
1.60	10
1.70	13
1.80	13
1.90	12
2.00	8
2.10	10
2.20	12
2.30	18
2.40	22
2.50	17
2.60	17
2.70	18
2.80	13
2.90	11
3.00	13
3.10	18
3.20	15
3.30	12
3.40	8
3.50	8
3.60	8
3.70	8
3.80	11
3.90	9
4.00	7
4.10	9
4.20	13
4.30	12
4.40	13
4.50	15
4.60	16
4.70	12
4.80	10
4.90	13
5.00	26
5.10	60
5.20	90
5.30	100



Koordinaten:



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchung Lagerflächen / Lagerhalle, Bad Brambacher Mineral**

Bohrung Nr. KRB11

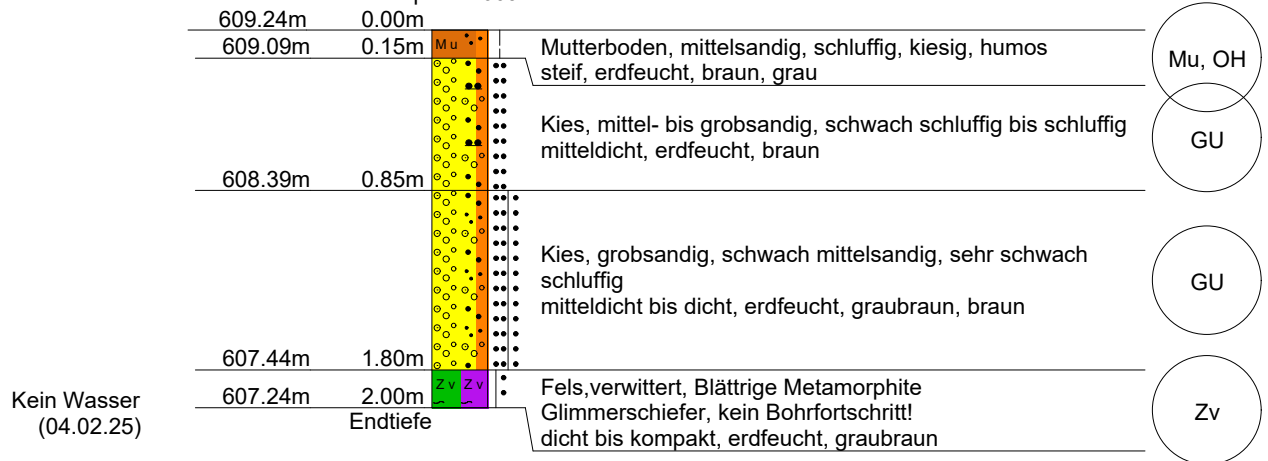
Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Kies, sandig, Auffüllung							
	b) Frostschutz							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) schwer	e) grau					
	f) Befestigung	g) anthropogen	h) A, GI	i)				
3.45	a) Kies, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, Auffüllung					KRB11 /	1	0.60 -3.45
	b) Erdaushub							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) halbschwer bis schwer	e) graubraun, hellbraun					
	f) Auffüllung	g) anthropogen	h) A, GU	i)				
4.90	a) Kies, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) halbschwer	e) graubraun					
	f) Hangschutt	g) Pleistozän	h) GU	i)				
5.20	a) Kies, grobsandig, schwach mittelsandig							
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) schwer	e) hellbraun					
	f) Glimmerschiefer- zersatz	g) Kambro- ordovizium	h) GI	i)				
5.40 Endtiefe	a) Fels, verwittert, Blättrige Metamorphite				kein Wasser 03.02.25			
	b) Glimmerschiefer, kein Bohrfortschritt!							
	c) dicht bis kompakt, erdfeucht	d) sehr schwer	e) hellbraun					
	f) verwitterter Glimmerschiefer	g) Kambro- ordovizium	h) Zv	i)				

KRB12

Ansatzpunkt: 609.24 m





Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchung Lagerflächen / Lagerhalle, Bad Brambacher Mineral**

Bohrung Nr. KRB12

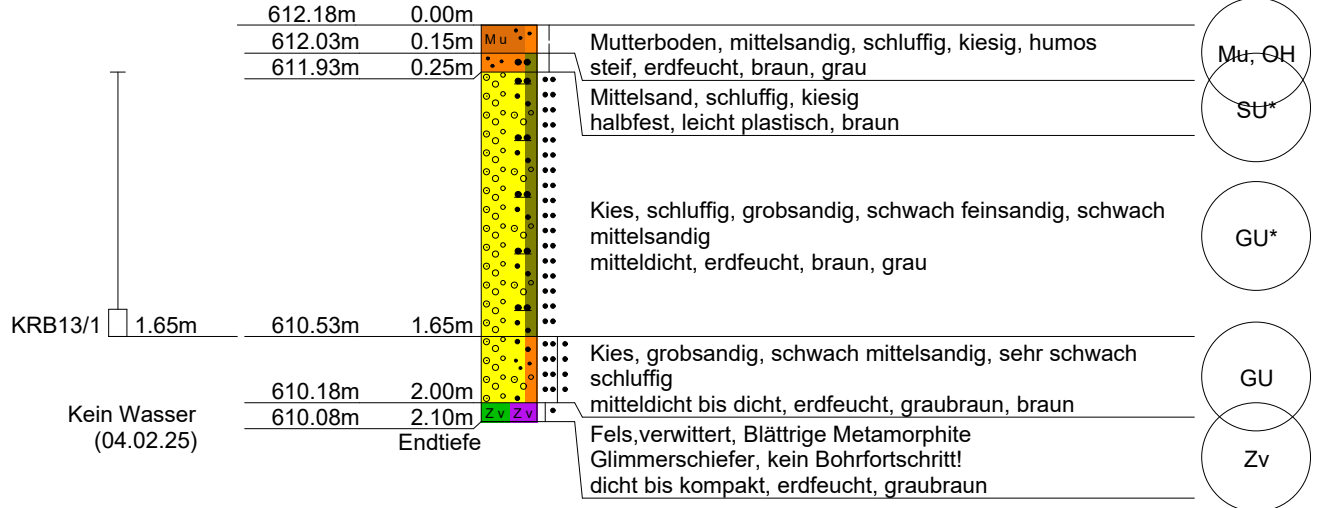
Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.15	a) Mutterboden, mittelsandig, schluffig, kiesig, humos							
	b)							
	c) steif, erdfeucht	d) leicht	e) braun, grau					
	f) Mutterboden	g) Oberboden	h) Mu, OH	i)				
0.85	a) Kies, mittel- bis grobsandig, schwach schluffig bis schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht, erdfeucht	d) halbschwer	e) braun					
	f) Hangschutt	g) Pleistozän	h) GU	i)				
1.80	a) Kies, grobsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) schwer bis sehr schwer	e) graubraun, braun					
	f) Glimmerschiefer- zersatz	g) Kambro- ordovizium	h) GU	i)				
2.00 Endtiefe	a) Fels, verwittert, Blättrige Metamorphite				kein Wasser 04.02.25			
	b) Glimmerschiefer, kein Bohrfortschritt!							
	c) dicht bis kompakt, erdfeucht	d) sehr schwer	e) graubraun					
	f) verwitterter Glimmerschiefer	g) Kambro- ordovizium	h) Zv	i)				

KRB13

Ansatzpunkt: 612.18 m





Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Baugrunduntersuchung Lagerflächen / Lagerhalle, Bad Brambacher Mineral**

Bohrung Nr. KRB13

Blatt 3

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.15	a) Mutterboden, mittelsandig, schluffig, kiesig, humos							
	b)							
	c) steif, erdfeucht	d) leicht	e) braun, grau					
	f) Mutterboden	g) Oberboden	h) Mu, OH	i)				
0.25	a) Mittelsand, schluffig, kiesig							
	b)							
	c) halbfest, leicht plastisch	d) leicht bis halbschwer	e) braun					
	f) Hanglehm	g) Pleistozän	h) SU*	i)				
1.65	a) Kies, schluffig, grobsandig, schwach feinsandig, schwach mittelsandig							
	b)							
	c) mitteldicht, erdfeucht	d) halbschwer	e) braun, grau					
	f) Hangschutt	g) Pleistozän	h) GU*	i)				
2.00	a) Kies, grobsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig					KRB13 /	1	0.25 -1.65
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht, erdfeucht	d) schwer bis sehr schwer	e) graubraun, braun					
	f) Glimmerschiefer- zersatz	g) Kambro- ordovizium	h) GU	i)				
2.10 Endtiefe	a) Fels, verwittert, Blättrige Metamorphite				kein Wasser 04.02.25			
	b) Glimmerschiefer, kein Bohrfortschritt!							
	c) dicht bis kompakt, erdfeucht	d) sehr schwer	e) graubraun					
	f) verwitterter Glimmerschiefer	g) Kambro- ordovizium	h) Zv	i)				



Anlage 3

Bodenmechanische Laboruntersuchungen



M&S UMWELTPROJEKT GMBH
www.mus-umweltprojekt.de

Bearbeiter: K. Märtner / E. Hertel

Datum: 07.-14.02.2025

Körnungslinie

Baugrunduntersuchung

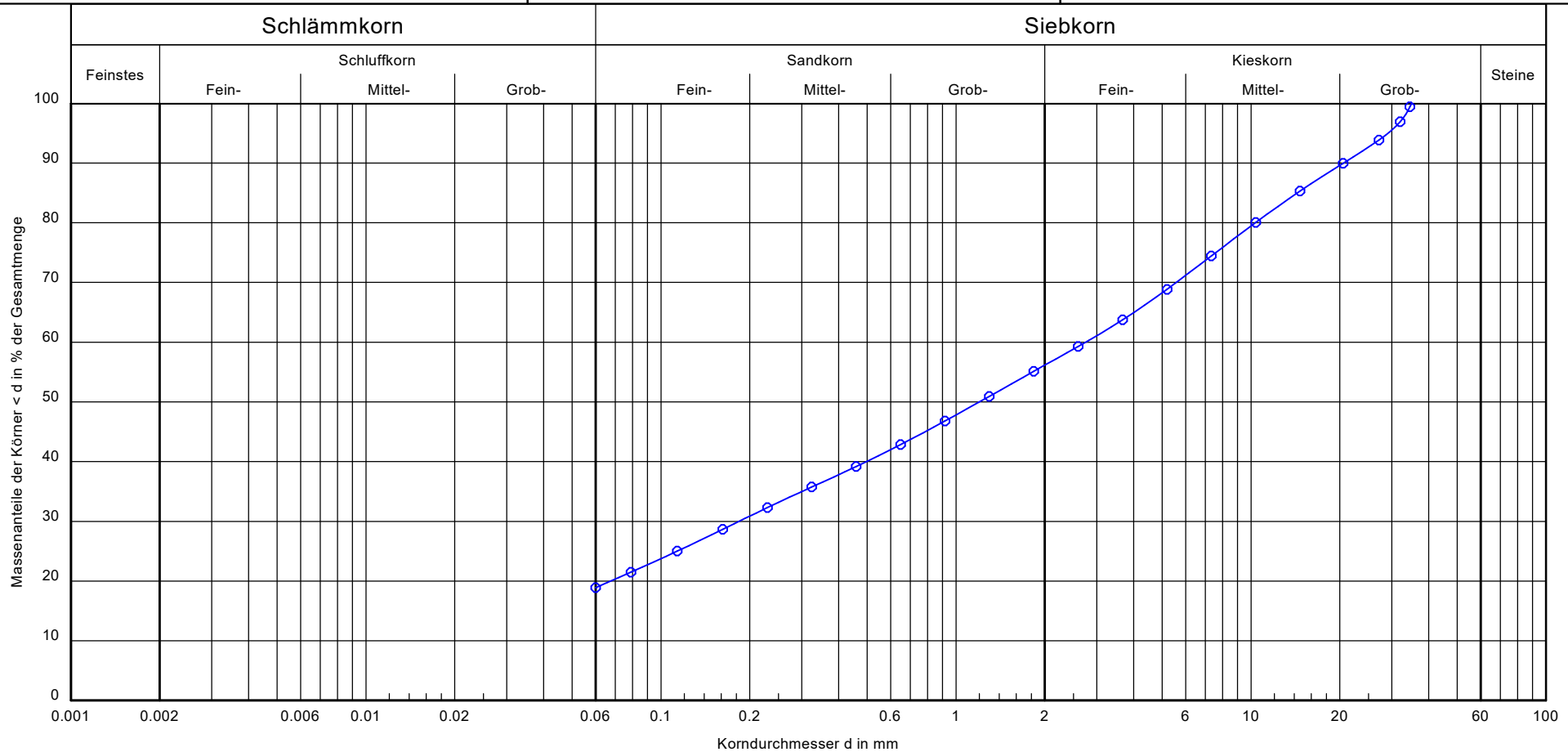
Bad Brambacher Lagerflächen

Prüfungsnummer: KRB 10/1

Probe entnommen am: 03.02.2025

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	KRB 10/1	Bemerkungen:	Bericht: 24/12/1518-01 PI Anlage:
Entnahmestelle:	KRB 10		
Tiefe:	0,5 - 5,65		
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'		
T/U/S/G [%]:	- /18.9/37.3/43.8		
Kf-Wert nach Mallet-Paquant [m/s]	7,944x10^-6		
Bodengruppe:	GU*		

		Bericht: 24/12/1518-01 PI Anlage: 2																																																													
Körnungslinie Baugrunduntersuchung Bad Brambacher Lagerflächen		Prüfungsnummer: KRB 10/1 Probe entnommen am: 03.02.2025 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4																																																													
Bearbeiter: K. Märtner / E. Hertel		Datum: 07.-14.02.2025																																																													
Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2 Bezeichnung: KRB 10/1 Entnahmestelle: KRB 10 Tiefe: 0,5 - 5,65 Bodenart: G, u, fs', ms', gs' T/U/S/G [%]: - / 18.9 / 37.3 / 43.8 kf-Wert nach Mallet-Paquant [m/s] $7,944 \times 10^{-6}$ Bodengruppe: GU* d10/d30/d60 [mm]: - / 0.184 / 2.747 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 682.69	Siebanalyse <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>35.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>31.5</td><td>32.07</td><td>4.70</td><td>95.30</td></tr><tr><td>16.0</td><td>56.77</td><td>8.32</td><td>86.98</td></tr><tr><td>8.0</td><td>75.19</td><td>11.02</td><td>75.96</td></tr><tr><td>4.0</td><td>78.97</td><td>11.58</td><td>64.38</td></tr><tr><td>2.0</td><td>55.72</td><td>8.17</td><td>56.21</td></tr><tr><td>1.0</td><td>57.81</td><td>8.47</td><td>47.74</td></tr><tr><td>0.5</td><td>54.15</td><td>7.94</td><td>39.80</td></tr><tr><td>0.25</td><td>43.84</td><td>6.43</td><td>33.38</td></tr><tr><td>0.125</td><td>51.68</td><td>7.58</td><td>25.80</td></tr><tr><td>0.06</td><td>47.08</td><td>6.90</td><td>18.90</td></tr><tr><td>Schale</td><td>128.93</td><td>18.90</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>682.21</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.48</td><td></td><td></td></tr></table>			Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	35.0	0.00	0.00	100.00	31.5	32.07	4.70	95.30	16.0	56.77	8.32	86.98	8.0	75.19	11.02	75.96	4.0	78.97	11.58	64.38	2.0	55.72	8.17	56.21	1.0	57.81	8.47	47.74	0.5	54.15	7.94	39.80	0.25	43.84	6.43	33.38	0.125	51.68	7.58	25.80	0.06	47.08	6.90	18.90	Schale	128.93	18.90	-	Summe	682.21			Siebverlust	0.48		
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																												
35.0	0.00	0.00	100.00																																																												
31.5	32.07	4.70	95.30																																																												
16.0	56.77	8.32	86.98																																																												
8.0	75.19	11.02	75.96																																																												
4.0	78.97	11.58	64.38																																																												
2.0	55.72	8.17	56.21																																																												
1.0	57.81	8.47	47.74																																																												
0.5	54.15	7.94	39.80																																																												
0.25	43.84	6.43	33.38																																																												
0.125	51.68	7.58	25.80																																																												
0.06	47.08	6.90	18.90																																																												
Schale	128.93	18.90	-																																																												
Summe	682.21																																																														
Siebverlust	0.48																																																														



M&S UMWELTPROJEKT GMBH
www.mus-umweltprojekt.de

Bearbeiter: K. Märtner / E. Hertel

Datum: 07.-14.02.2025

Körnungslinie

Baugrunduntersuchung

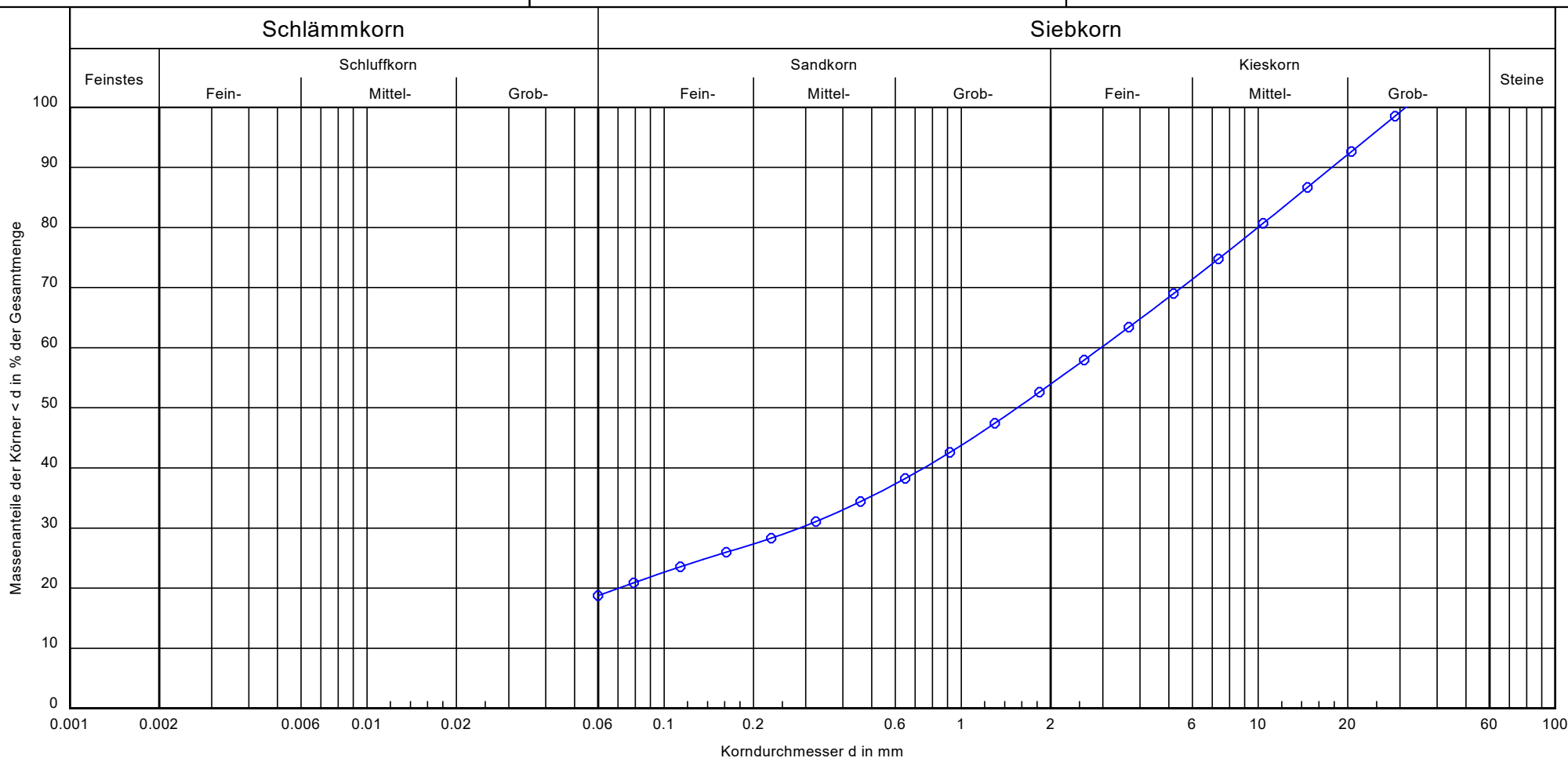
Bad Brambacher Lagerflächen

Prüfungsnummer: KRB 13/1

Probe entnommen am: 04.02.2025

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	KRB 13/1
Entnahmestelle:	KRB 13
Tiefe:	0,25 - 1,65
Bodenart:	G, u, gs, fs', ms'
T/U/S/G [%]:	- /18.7/35.2/46.1
kf-Wert nach Mallet-Paquant [m/s]	7,944x10^-6
Bodengruppe:	GU*

Bemerkungen:

Bericht:
24/12/1518-01 PI
Anlage:

		Bericht: 24/12/1518-01 PI																																																									
		Anlage: 2																																																									
Körnungslinie Baugrunduntersuchung Bad Brambacher Lagerflächen		Prüfungsnummer: KRB 13/1 Probe entnommen am: 04.02.2025 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4																																																									
Bearbeiter: K. Märtner / E. Hertel		Datum: 07.-14.02.2025																																																									
Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2 Bezeichnung: KRB 13/1 Entnahmestelle: KRB 13 Tiefe: 0,25 - 1,65 Bodenart: G, u, gs, fs', ms' T/U/S/G [%]: - / 18.7 / 35.2 / 46.1 kf-Wert nach Mallet-Paquant [m/s] $7,944 \times 10^{-6}$ Bodengruppe: GU* d10/d30/d60 [mm]: - / 0.285 / 2.956 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 558.10 Siebanalyse <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>31.4</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>16.0</td><td>64.55</td><td>11.76</td><td>88.24</td></tr><tr><td>8.0</td><td>66.67</td><td>12.15</td><td>76.09</td></tr><tr><td>4.0</td><td>62.49</td><td>11.39</td><td>64.70</td></tr><tr><td>2.0</td><td>59.43</td><td>10.83</td><td>53.87</td></tr><tr><td>1.0</td><td>57.48</td><td>10.47</td><td>43.40</td></tr><tr><td>0.5</td><td>46.21</td><td>8.42</td><td>34.98</td></tr><tr><td>0.25</td><td>35.21</td><td>6.42</td><td>28.56</td></tr><tr><td>0.125</td><td>22.47</td><td>4.09</td><td>24.47</td></tr><tr><td>0.06</td><td>31.41</td><td>5.72</td><td>18.75</td></tr><tr><td>Schale</td><td>102.88</td><td>18.75</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>548.80</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>9.30</td><td></td><td></td></tr></table>				Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	31.4	0.00	0.00	100.00	16.0	64.55	11.76	88.24	8.0	66.67	12.15	76.09	4.0	62.49	11.39	64.70	2.0	59.43	10.83	53.87	1.0	57.48	10.47	43.40	0.5	46.21	8.42	34.98	0.25	35.21	6.42	28.56	0.125	22.47	4.09	24.47	0.06	31.41	5.72	18.75	Schale	102.88	18.75	-	Summe	548.80			Siebverlust	9.30		
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																								
31.4	0.00	0.00	100.00																																																								
16.0	64.55	11.76	88.24																																																								
8.0	66.67	12.15	76.09																																																								
4.0	62.49	11.39	64.70																																																								
2.0	59.43	10.83	53.87																																																								
1.0	57.48	10.47	43.40																																																								
0.5	46.21	8.42	34.98																																																								
0.25	35.21	6.42	28.56																																																								
0.125	22.47	4.09	24.47																																																								
0.06	31.41	5.72	18.75																																																								
Schale	102.88	18.75	-																																																								
Summe	548.80																																																										
Siebverlust	9.30																																																										



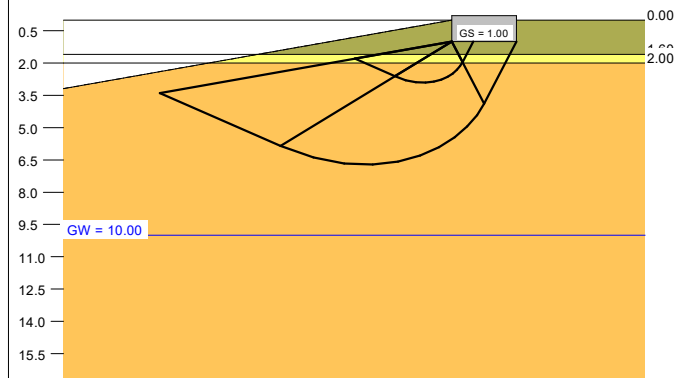
Anlage 4

Setzungs- und Grundbruchbemessungen

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.0/10.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Hangschutt
	19.0/11.0	32.5	0.0	0.00	50.0	Zersatz
	22.0/14.0	40.0	5.0	0.00	100.0	Glimmerschiefer

Einzelfundamente im natürlichen Lockergestein

System (b = 1.00 und 3.00 m) max dphi = 5.0 °
Böschungsneigung = 10.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 1.000



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [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]
1.00	1.00	743.3	743.3	521.6	0.87 *	34.9 **	3.77	20.07	18.02	4.49	2.90
1.25	1.25	801.5	1252.4	562.5	1.09 *	34.9 **	4.31	20.61	18.08	5.18	3.37
1.50	1.50	846.5	1904.6	594.0	1.30 *	34.9 **	4.43	20.99	18.15	5.83	3.85
1.75	1.75	899.8	2755.5	631.4	1.53 *	35.0 **	4.52	21.21	18.36	6.48	4.33
2.00	2.00	940.2	3760.7	659.8	1.75 *	35.0 **	4.58	21.35	18.64	7.09	4.80
2.25	2.25	990.8	5015.8	695.3	2.00 *	35.0 **	4.62	21.46	18.92	7.72	5.29
2.50	2.50	1027.0	6418.7	720.7	2.22 *	34.9 **	4.66	21.54	19.22	8.30	5.75
2.75	2.75	1074.6	8126.3	754.1	2.48 *	35.0 **	4.69	21.60	19.49	8.91	6.23
3.00	3.00	1121.4	10092.9	787.0	2.75 *	35.0 **	4.72	21.65	19.75	9.51	6.71

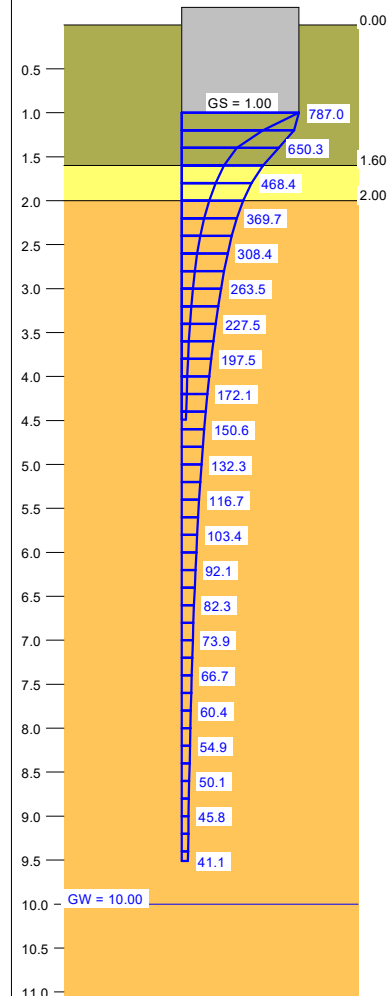
* Vorbelastung = 15.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)

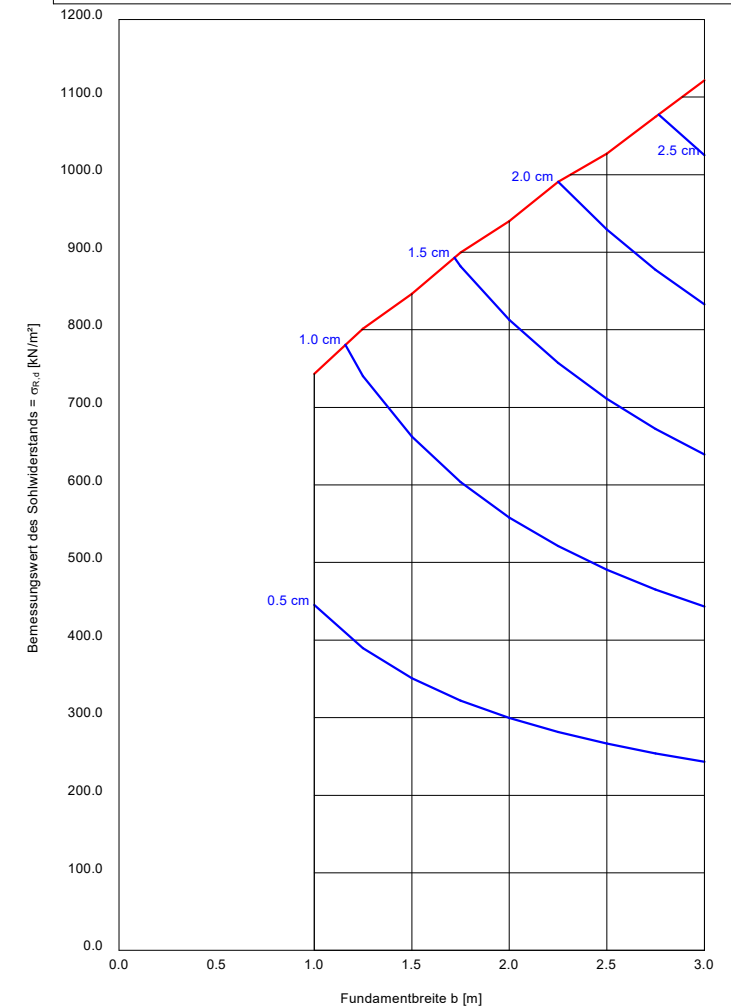
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Spannungsverlauf (b = 1.00 und 3.00 m)



Berechnungsgrundlagen:
Erweiterung Bad Brambacher Mineralquellen
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
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

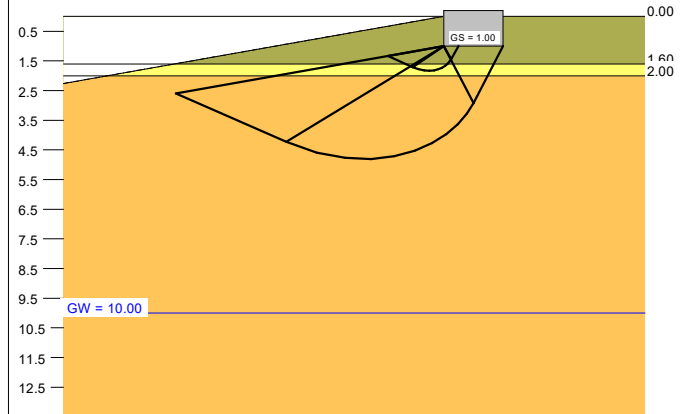
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Böschungsneigung = 10.0 °
Vorbelastung = 15.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.0/10.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Hangschutt
	19.0/11.0	32.5	0.0	0.00	50.0	Zersatz
	22.0/14.0	40.0	5.0	0.00	100.0	Glimmerschiefer

Streifenfundamente im natürlichen Lockergestein

System (b = 0.50 und 2.00 m) max dphi = 5.0 °
Böschungsneigung = 10.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 1.000



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [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	0.50	241.5	120.7	169.4	0.28 *	31.3	0.00	18.19	18.00	3.67	1.83
10.00	0.75	513.9	385.4	360.6	0.82 *	35.0 **	2.83	19.25	18.00	5.72	2.43
10.00	1.00	590.7	590.7	414.5	1.11 *	34.9 **	3.77	20.07	18.02	6.74	2.90
10.00	1.25	659.6	824.5	462.9	1.40 *	34.9 **	4.31	20.61	18.08	7.66	3.37
10.00	1.50	719.6	1079.4	505.0	1.68 *	34.9 **	4.43	20.99	18.15	8.50	3.85
10.00	1.75	785.9	1375.2	551.5	1.99 *	35.0 **	4.52	21.21	18.36	9.33	4.33
10.00	2.00	839.8	1679.6	589.3	2.28 *	35.0 **	4.58	21.35	18.64	10.07	4.80

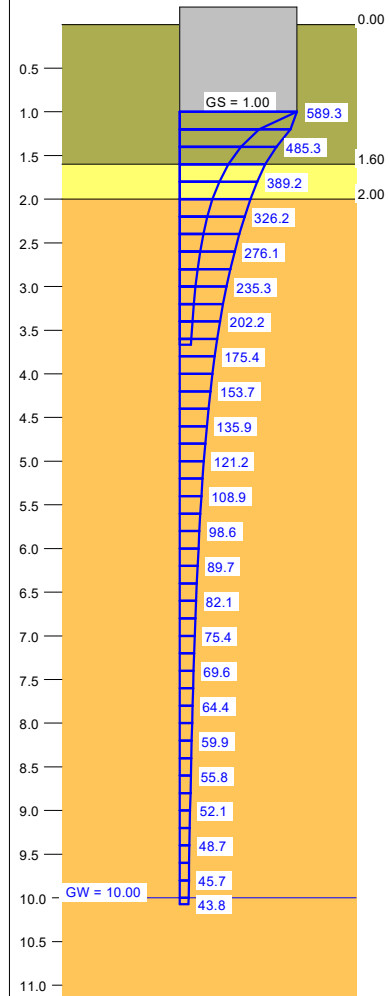
* Vorbelastung = 15.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)

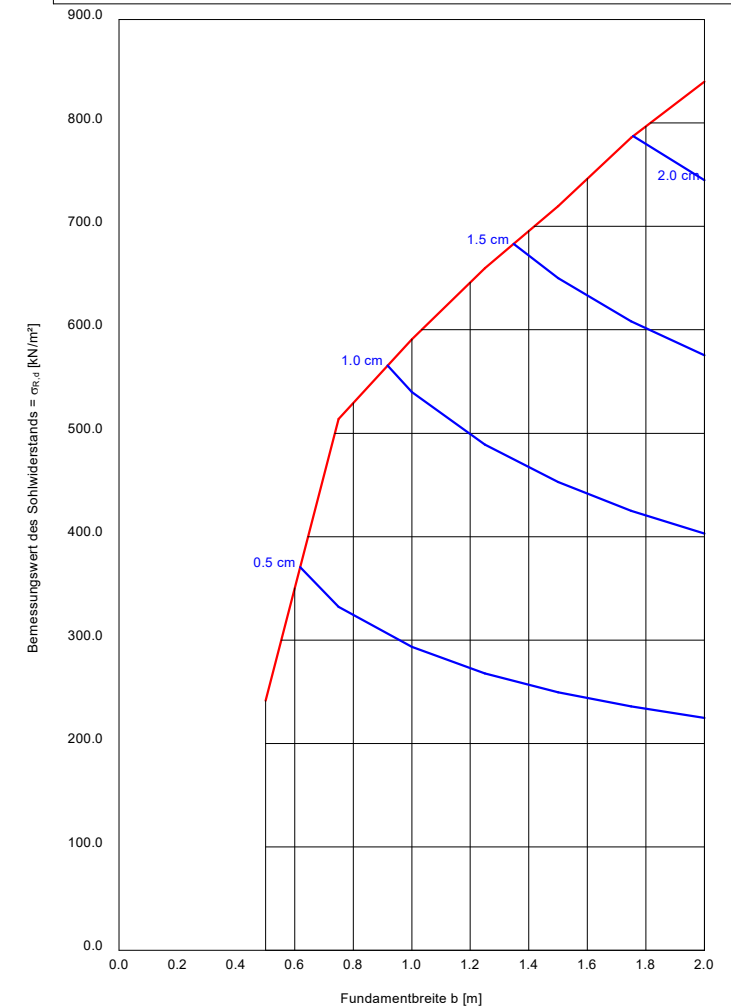
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Spannungsverlauf (b = 0.50 und 2.00 m)



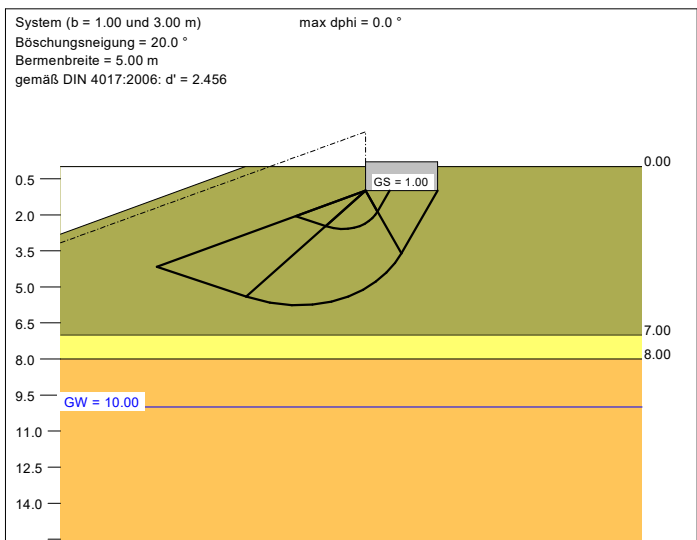
Berechnungsgrundlagen:
Erweiterung Bad Brambacher Mineralquellen
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 10.00 m
Böschungsneigung = 10.0 °
Vorbelastung = 15.0 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



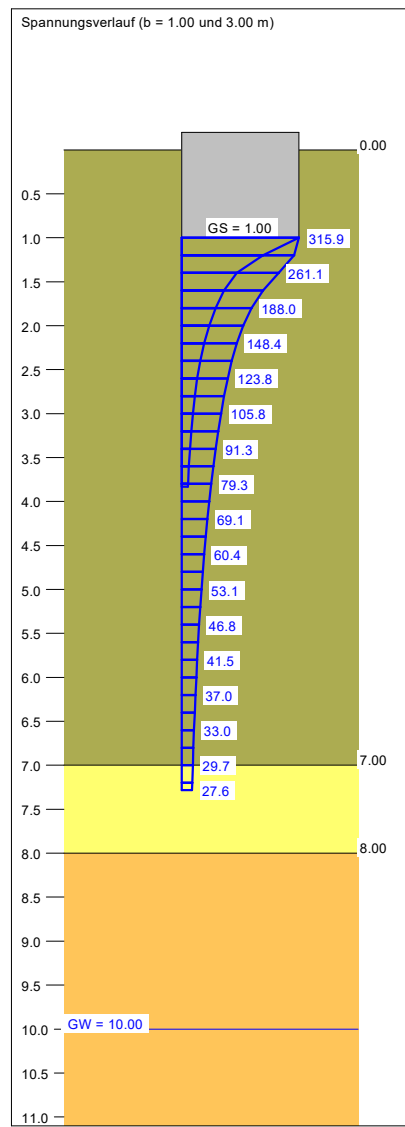
Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.0/10.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Auffüllung/ Hangschutt
	19.0/11.0	32.5	0.0	0.00	50.0	Zersatz
	22.0/14.0	40.0	5.0	0.00	100.0	Glimmerschiefer

Einzelfundamente im Auffüllungsbereich nördlich des Bestandes



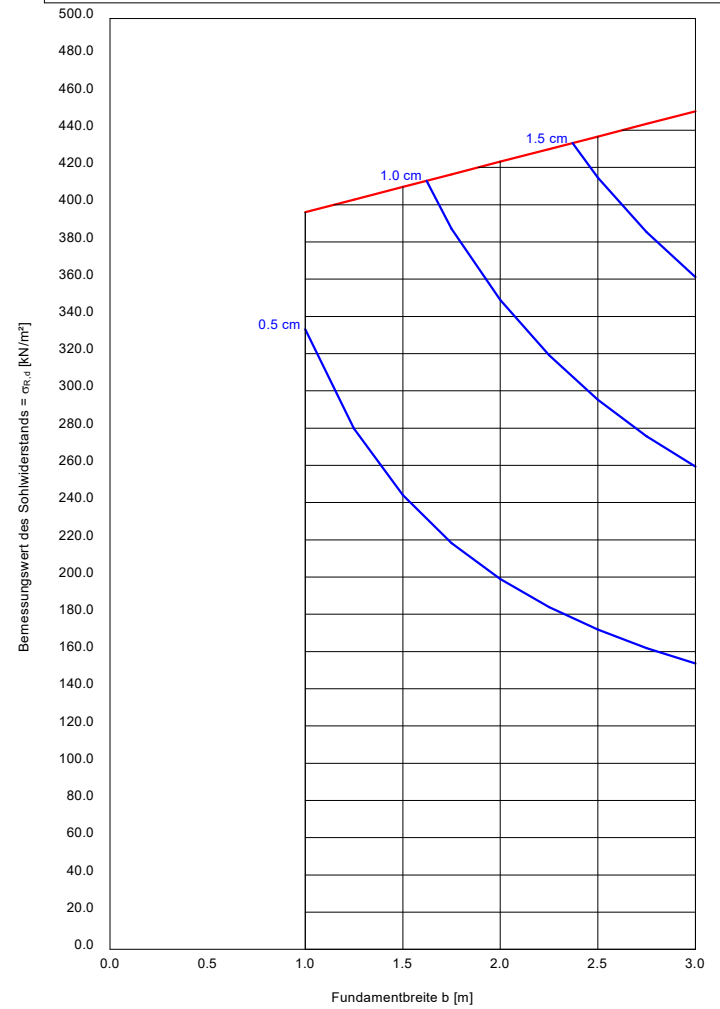
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	396.0	396.0	277.9	0.61 *	30.0	0.00	18.00	44.21	3.83	2.59
1.25	1.25	402.8	629.3	282.6	0.77 *	30.0	0.00	18.00	44.21	4.33	2.98
1.50	1.50	409.5	921.4	287.4	0.93 *	30.0	0.00	18.00	44.21	4.80	3.38
1.75	1.75	416.3	1274.9	292.1	1.09 *	30.0	0.00	18.00	44.21	5.25	3.77
2.00	2.00	423.1	1692.3	296.9	1.25 *	30.0	0.00	18.00	44.21	5.69	4.17
2.25	2.25	429.8	2176.1	301.6	1.42 *	30.0	0.00	18.00	44.21	6.10	4.57
2.50	2.50	436.6	2728.8	306.4	1.59 *	30.0	0.00	18.00	44.21	6.51	4.96
2.75	2.75	443.4	3353.1	311.1	1.77 *	30.0	0.00	18.00	44.21	6.90	5.36
3.00	3.00	450.2	4051.5	315.9	1.94 *	30.0	0.00	18.00	44.21	7.28	5.76

* Vorbelastung = 15.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



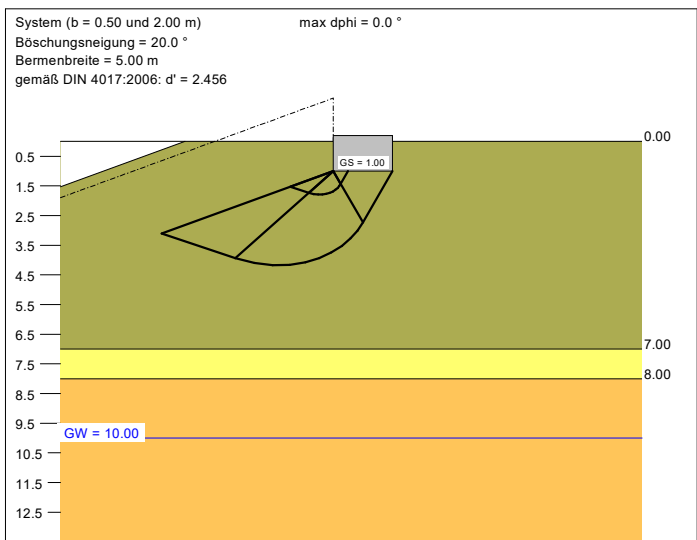
Berechnungsgrundlagen:
 Erweiterung Bad Brambacher Mineralquellen
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 10.00 m
 Böschungsneigung = 20.0 °
 Bermbreite = 5.00 m
 Vorbelastung = 15.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlbruck
 — Setzungen



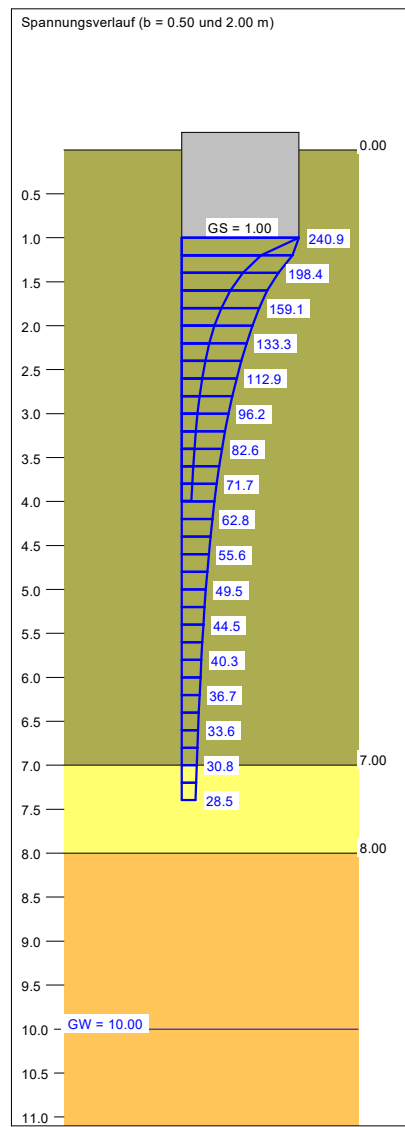
Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.0/10.0	30.0	0.0	0.00	30.0	Auffüllung/ Hangschutt
	19.0/11.0	32.5	0.0	0.00	50.0	Zersatz
	22.0/14.0	40.0	5.0	0.00	100.0	Glimmerschiefer

Streifenfundamente im Auffüllungsbereich nördlich des Bestandes



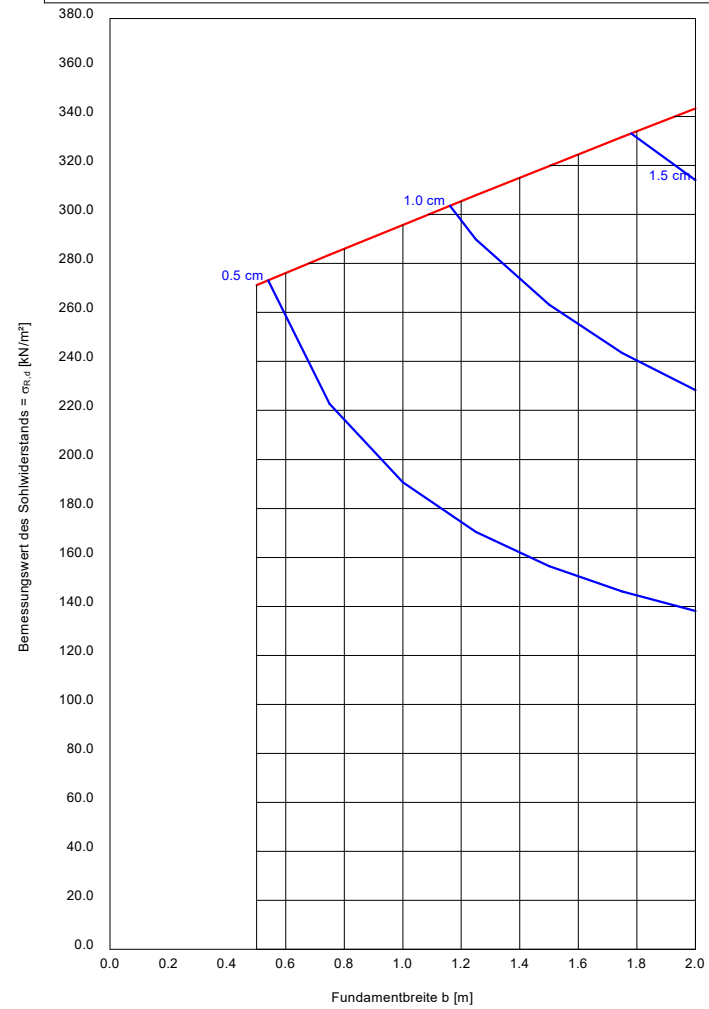
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	271.1	135.6	190.3	0.47 *	30.0	0.00	18.00	44.21	3.99	1.79
10.00	0.75	283.5	212.6	199.0	0.68 *	30.0	0.00	18.00	44.21	4.72	2.19
10.00	1.00	295.8	295.8	207.6	0.88 *	30.0	0.00	18.00	44.21	5.35	2.59
10.00	1.25	307.9	384.8	216.0	1.08 *	30.0	0.00	18.00	44.21	5.92	2.98
10.00	1.50	319.8	479.7	224.4	1.28 *	30.0	0.00	18.00	44.21	6.45	3.38
10.00	1.75	331.6	580.3	232.7	1.48 *	30.0	0.00	18.00	44.21	6.94	3.77
10.00	2.00	343.3	686.6	240.9	1.66 *	30.0	0.00	18.00	44.21	7.40	4.17

* Vorbelastung = 15.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Erweiterung Bad Brambacher Mineralquellen
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 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

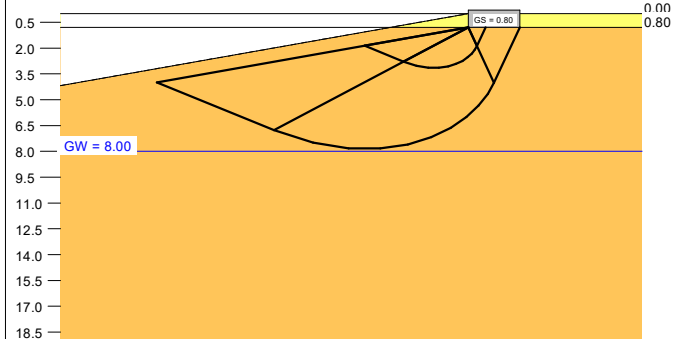
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 10.00 m
 Böschungsneigung = 20.0 °
 Bermenbreite = 5.00 m
 Vorbelastung = 15.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlldruck
 — Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0/11.0	32.5	0.0	0.00	50.0	Zersatz / Hangschutt
	22.0/14.0	40.0	5.0	0.00	100.0	Glimmerschiefer

Einzelfundamente im Festgesteinsbereich

System (b = 1.00 und 3.00 m) max dphi = 0.0 °
 Böschungsneigung = 10.0 °
 gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.800



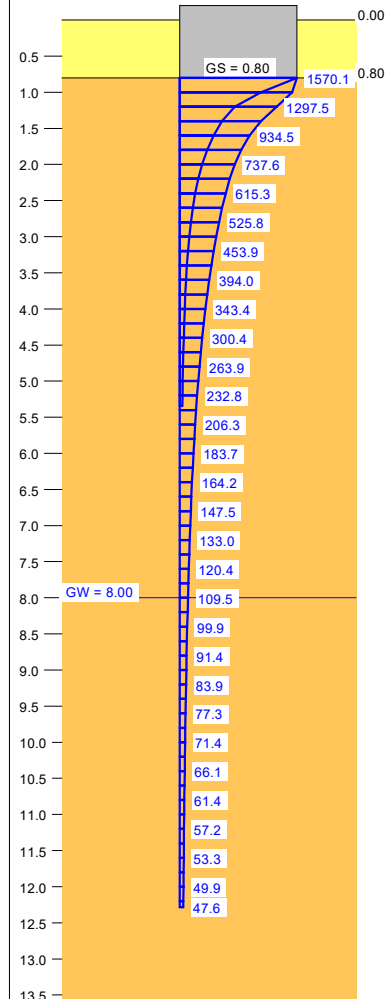
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	1536.6	1536.6	1078.3	0.79 *	40.0	5.00	22.00	16.72	5.34	3.14
1.25	1.25	1628.5	2544.6	1142.8	1.04 *	40.0	5.00	22.00	16.88	6.21	3.73
1.50	1.50	1718.6	3866.8	1206.0	1.32 *	40.0	5.00	22.00	17.00	7.04	4.32
1.75	1.75	1807.2	5534.4	1268.2	1.61 *	40.0	5.00	22.00	17.09	7.85	4.90
2.00	2.00	1894.0	7576.2	1329.2	1.93 *	40.0	5.00	22.00	17.15	8.74	5.49
2.25	2.25	1980.9	10028.5	1390.1	2.26 *	40.0	5.00	22.00	17.21	9.64	6.07
2.50	2.50	2066.4	12915.3	1450.1	2.62 *	40.0	5.00	22.00	17.24	10.52	6.66
2.75	2.75	2151.9	16273.9	1510.1	3.00 *	40.0	5.00	22.00	17.27	11.41	7.25
3.00	3.00	2237.4	20136.6	1570.1	3.40 *	40.0	5.00	22.00	17.30	12.28	7.83

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)

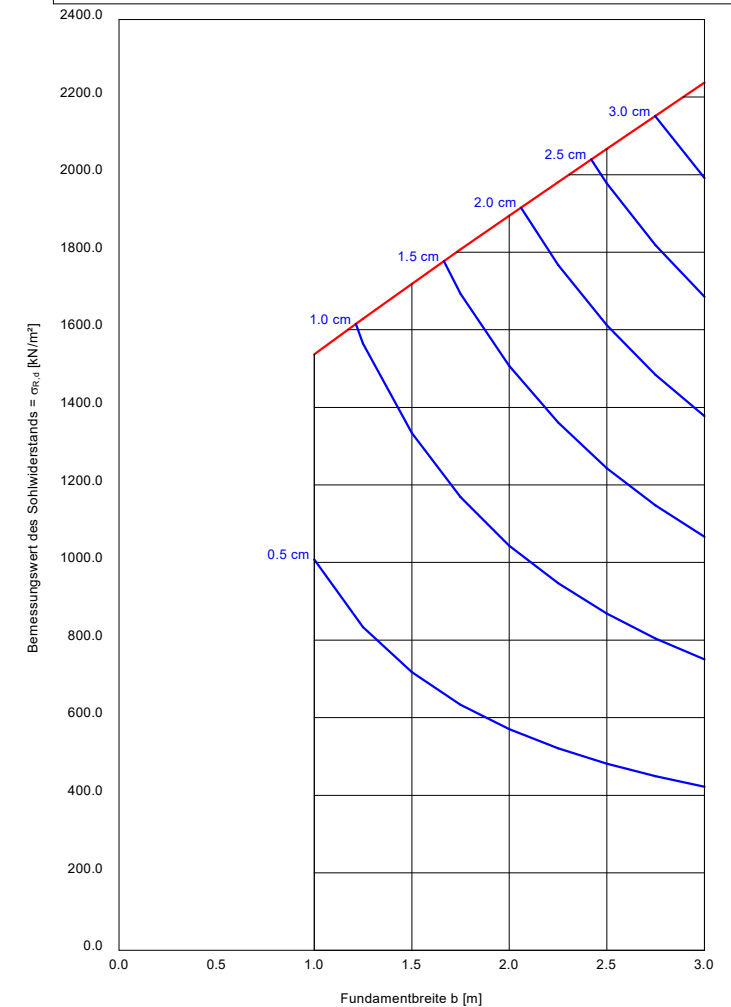
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Spannungsverlauf (b = 1.00 und 3.00 m)



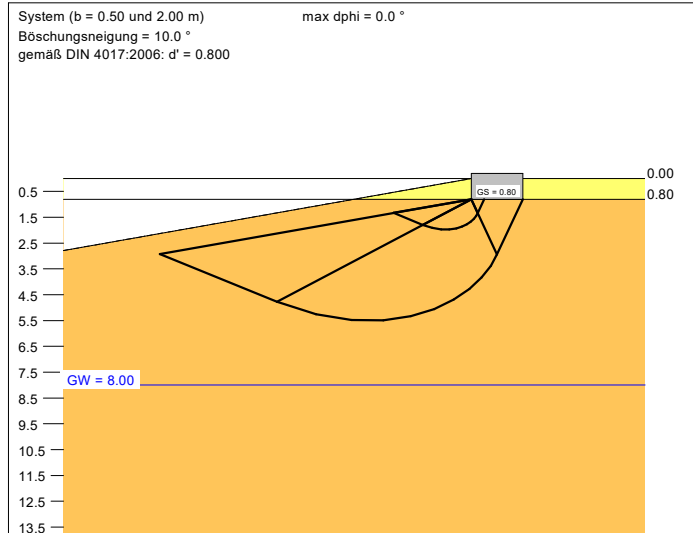
Berechnungsgrundlagen:
 Erweiterung Bad Brambacher Mineralquellen
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Böschungsneigung = 10.0 °
 Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0/11.0	32.5	0.0	0.00	50.0	Zersatz / Hangschutt
	22.0/14.0	40.0	5.0	0.00	100.0	Glimmerschiefer

Streifenfundamente im Festgesteinsbereich

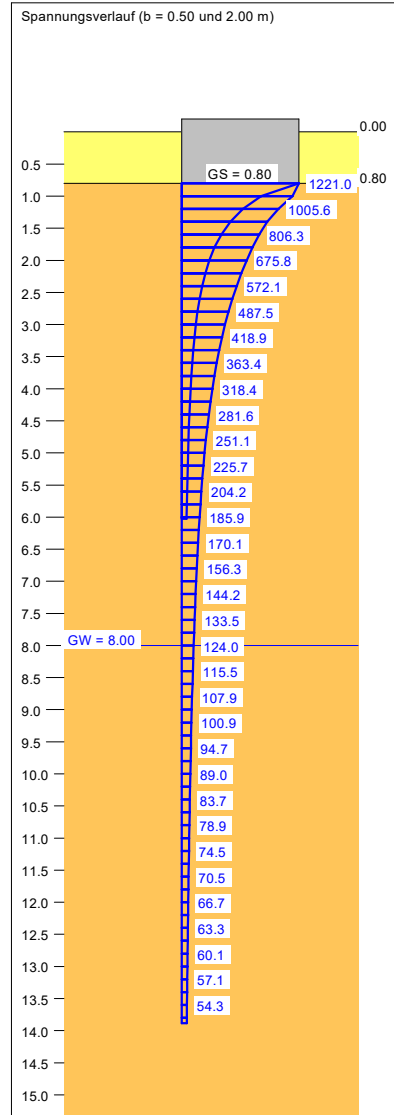


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	965.7	482.9	677.7	0.61 *	40.0	5.00	22.00	16.00	6.03	1.97
10.00	0.75	1105.6	829.2	775.9	0.96 *	40.0	5.00	22.00	16.40	7.48	2.56
10.00	1.00	1241.8	1241.8	871.4	1.36 *	40.0	5.00	22.00	16.72	8.91	3.14
10.00	1.25	1370.5	1713.2	961.8	1.79 *	40.0	5.00	22.00	16.88	10.29	3.73
10.00	1.50	1496.4	2244.6	1050.1	2.24 *	40.0	5.00	22.00	17.00	11.57	4.32
10.00	1.75	1619.6	2834.3	1136.6	2.72 *	40.0	5.00	22.00	17.09	12.76	4.90
10.00	2.00	1740.0	3479.9	1221.0	3.23 *	40.0	5.00	22.00	17.15	13.88	5.49

* Vorbelastung = 30.0 kN/m²

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Erweiterung Bad Brambacher Mineralquellen
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 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 = 0.80 m
 Grundwasser = 8.00 m
 Böschungsneigung = 10.0 °
 Vorbelastung = 30.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

