
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Beratende Ingenieure VBI

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 10,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

**Brücke über den Reichenbach
In den Sauerplatten, Merzhausen**

Auftraggeber:

Verwaltungsgemeinschaft Hexental
Friedhofweg 11
79249 Merzhausen

Unsere Auftragsnummer:

16234/Hi-Fi

Bearbeiter:

Herr Hintner

Ort, Datum:

Kirchzarten, 16. Dezember 2016/lö

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrund	3
3.1	Baugrunderkundung	3
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	4
3.3	Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte	5
3.4	Wasserverhältnisse	5
3.5	Erdbeben	6
4	Geotechnische Beratung	6
4.1	Baumaßnahme und Lasten	6
4.2	Geotechnische Kategorie	6
4.3	Gründungsberatung	7
4.3.1	Gründungsvorschlag	7
4.3.2	Bemessung der Gründung und Setzungen	8
4.4	Erddruck	8
4.5	Baugrube	8
4.5.1	Böschungen	8
4.5.2	Wasserhaltung	9
4.6	Verwendung des Aushubmaterial	9
5	Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme	9
6	Belange Dritter	9
7	Schlussbemerkungen	10

Anlagenverzeichnis

1	Lageplan
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung (schematisch in Schnitt übertragen)
3	Laborversuche
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Korngrößenverteilungen
3.3	Wassergehalte
3.4	Bestimmung des organischen Gehalts
4	Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen
4.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
4.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

1 Veranlassung

Es ist die Erneuerung der Brücke über den Reichenbach in Merzhausen geplant. Planer ist die BIT Ingenieure AG, Freiburg. Die Tragwerksplanung erfolgt durch die Fritsch und Partner Beratende Ingenieure, Freiburg. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde durch die Bauherrenschaft auf Grundlage des Angebotes vom 28.09.2016 beauftragt, für das geplante Bauvorhaben geotechnische Leistungen zu erbringen.

2 Unterlagen

- **BIT Ingenieure AG, Freiburg:**
 - [U1] Lageplan, M 1:100, Stand: September 2016
- **Fritsch und Partner, Beratende Ingenieure, Freiburg:**
 - [U2] Bauwerksskizze, M 1:50, Stand: 21.09.2016
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
 - [U3] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
 - [U4] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde am 18.10.2016 stichprobenartig durch eine 6 m tiefe **Kleinrammkernbohrung (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurde eine **Sondierung mit der Schwere Rammsonde DPH-15** bis in eine Tiefe von 7 m zur Ermittlung der Lagerungsdichte der überwiegend körnigen Erdstoffe, zur Ermittlung der Tiefenlage der Kiesoberfläche

und Hinblick auf einen flächenhafteren Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Bohrung wurde nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus der Bohrung wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilung, s. Anlage 3.2, Wassergehalte, s. Anlage 3.3, Bestimmung des organischen Gehalts, s. Anlage 3.4).

Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

Die Sondierung RS1 wurde zu einer bauzeitlichen Grundwassermessstelle ausgebaut. Dort erfolgten **Stichtagmessungen**.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das Bauvorhaben befindet sich in der Straße „In den Sauerplatten“ im Bereich des Dorfbaches. Nach der geologischen Karte ist im oberflächennahen Bereich mit Auensedimenten, darunter mit Kiesen der Neuenburg-Formation zu rechnen.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Auffüllungen**

Schichtunterkante:	ca. 1,2 m; in ehemaligen Arbeitsräumen tiefer
Zusammensetzung:	Kies, stark sandig, schluffig mit Ziegelbruchstücken vermengt
Lagerungsdichte:	überwiegend locker
Farbe:	braun bis rotbraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet; es ist wasser- und frostempfindlich sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar.

▸ **Deckschicht**

Schichtunterkante:	ca. 5,7 m unter GOF
Zusammensetzung:	Schluff, schwach tonig bis tonig; Sand, schwach schluffig bis schluffig, zum Teil schwach kiesig
Lagerungsdichte:	sehr locker
Konsistenz:	breiig, weich, weich/steif
Farbe:	braun, grau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht bzw. nur sehr bedingt geeignet; es ist wasser- und frostempfindlich und weist eine sehr geringe Scherfestigkeit sowie eine sehr hohe Zusammendrückbarkeit auf.

▸ **Tieferer Untergrund**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als 10 m unter GOF
Zusammensetzung:	i. d. R. Kies, sandig, schwach schluffig
Lagerungsdichte:	dicht bis sehr dicht
Farbe:	braun, braungrau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet; es ist schwach wasser- und frostempfindlich und weist eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.

3.3 Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erd-/Bohrarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Bei den Bohrarbeiten wurde Wasser in ca. 1,75 m Tiefe festgestellt. In der bauzeitlichen Grundwassermessstelle bei RS1 wurde Wasser in ca. 3,66 m Tiefe angetroffen. Dabei handelt es sich um Grundwasser, welches innerhalb der durchlässigeren Materialien des Tieferen Untergrundes oder der sandigen Materialien der Deckschicht zirkuliert. Je nach den vor-

herrschenden Niederschlagsverhältnissen muss mit höheren Wasserständen sowie Sickerwasser im Bereich der Auffüllungen gerechnet werden. Außerdem ist mit Umläufigkeiten im Bereich des Reichenbachs zu rechnen.

3.5 Erdbeben

Gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 2005) sowie der dazugehörigen „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ liegt das Bauvorhaben in der **Erdbebenzone 1** und es müssen zur Berücksichtigung des Einflusses von Erdbebenerstatterungen folgende Werte angesetzt werden bzw. ist folgende Einstufung vorzunehmen:

- ▶ Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung**: $a_g = 0,40 \text{ m/s}^2$
- ▶ **Untergrundklasse** zur Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ab 20 m unter GOF: R
- ▶ **Baugrundklasse** zur Berücksichtigung der örtlichen Baugrundeigenschaften (zwischen 3 und 20 m unter GOF): B (Gründung im Tieferen Untergrund)

4 Geotechnische Beratung

4.1 Baumaßnahme und Lasten

Geplant ist der Neubau der Brücke über den Reichenbach in der Straße „In den Sauermaten“ in Merzhausen. Die neue Brücke ist als Massivbrücke geplant. Angaben zu Lasten liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

4.2 Geotechnische Kategorie

Allgemeine Grundlage für die geotechnischen Gesichtspunkte beim Entwurf von Hoch- und Ingenieurbauwerken ist der Eurocode 7 (DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der DIN 1054:2010-12), der seit dem 01.07.2012 bauaufsichtlich eingeführt ist.

Das Bauvorhaben ist in Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund gemäß DIN 1054, A 2.1.2 folgender Geotechnischer Kategorie (GK) zuzuordnen:

GK 2: mittlerer Schwierigkeitsgrad (z. B. durchschnittlicher Baugrund in Bezug auf Tragfähigkeit und Zusammendrückbarkeit, Bauwerk im Grundwasser, übliche Fundament-, Platten- oder Pfahlgründungen)

4.3 Gründungsberatung

4.3.1 Gründungsvorschlag

Berücksichtigung der Wasserverhältnisse: Gemäß Abschnitt 3.4 ist im Baubereich mit Grundwasser und Schicht-/Sickerwasser zu rechnen. Zur Vermeidung des Aufstaus von Grund- bzw. Schichtwassers im Bereich der Widerlagerwände müssen entsprechende Entwässerungsmaßnahmen durchgeführt werden. Für das Herstellen der neuen Brücke ist der Reichenbach bauzeitlich zu fassen und z. B. in ein ausreichend großes Rohr umzulegen.

Gründungsart: Bei der Gründung der Brücke sind die nicht bzw. nur sehr bedingt tragfähige Deckschicht im Bereich der planmäßigen Gründungssohlen sowie erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Bei den vorliegenden Randbedingungen wird deshalb die Gründung der Brücke auf Bohrpfählen vorgeschlagen. Mit Bohrpfählen ist im Hinblick auf die Nachbarbebauung auch eine erschütterungsarme Herstellung möglich. Zur Begrenzung von Aushubmassen und Wasserhaltungsmaßnahmen wird vorgeschlagen, die Bohrpfähle auch im Bereich der Widerlagerwände auszuführen und die Brückendecke mit dem Kopfbalcken der Bohrpfähle biegesteif zu verbinden. Die Bohrpfähle (auch Füllpfähle) sind vom Grundsatz her in den tragfähigen Tieferen Untergrund zu führen, da im Falle einer überschnittenen Bohrpfahlwand die Primärpfähle bei zu geringer Einbindung in die Deckschicht bei der Herstellung der Sekundärpfähle seitlich verdrängt werden. Deshalb empfehlen wir die Herstellung von aufgelösten Bohrpfählen und die Zwischenräume im Bereich der Widerlagerwände mit Spritzbeton auszufachen.

Bei den vorliegenden Wasserverhältnissen müssen die die Bohrpfähle mit Wasserauflast hergestellt werden.

Im Zuge der weiteren Planung sind Maßnahmen zur Kolksicherheit des Bachlaufs und der anschließenden Bachböschungen vorzusehen.

4.3.2 Bemessung der Gründung und Setzungen

Bohrpfähle sind nach EC7 zu dimensionieren und entsprechend DIN EN 1536 herzustellen. Für die Bemessung können in Anlehnung an die Erfahrungswerte aus Tabelle 5.12 bis 5.19 der EA-Pfähle folgende charakteristische Werte des Pfahlwiderstandes $q_{b,k}$ und der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ im Grenzzustand der Tragfähigkeit angesetzt werden:

Bodenschicht	Schicht UK [mNN]	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	horizontaler Bettungsmodul $k_{s,h}$ [MN/m ³]
Auffüllungen / Deckschicht	261,3	0,0	0,00	2/D
Tieferer Untergrund	-	2,0	0,08	100/D

Zur Abtragung von Horizontallasten kann die seitliche Bettung $k_{s,h} = E_s/D$ mit $D =$ Pfahldurchmesser ermittelt werden. Die horizontale Beanspruchung aus den charakteristischen Einwirkungen darf für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis im Grenzzustand SLS nicht größer sein als die Hälfte des charakteristischen Erdwiderstandes.

Unter Berücksichtigung der o. g. Grenzwerte ist mit Setzungen < 1 cm zu rechnen.

4.4 Erddruck

Die Bauwerksaußenwände sind **auf erhöhten aktiven Erddruck** (Mittelwert zwischen Erdruhedruck und aktivem Erddruck) zu bemessen. Für die Erddruckermittlung können die Bodenkenngrößen aus Anlage 4.2 und der Schichtenverlauf aus Anlage 2 entnommen werden.

4.5 Baugrube

4.5.1 Böschungen

Freie Baugrubenabböschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften des örtlichen Untergrundes nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau ausreichend standsicher. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Baugruben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten.

Wegen der Nähe zu Bestandsgebäuden und Bauteilen gelten zusätzlich die Angaben der DIN 4123 (Ausschachtung, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude). Nach den vorliegenden Unterlagen sind Baugrubentiefen von bis zu etwa 2 m Tiefe

erforderlich. Diese können bei den vorliegenden Verhältnissen frei abgeböschert unter einem Winkel von 45° hergestellt werden. Dabei muss an der Böschungsoberkante ein lastfreier Streifen von mindestens 2 m Breite eingehalten werden. Außerdem sind bei zutretendem Wasser zusätzliche Maßnahmen zur Stützung und Entwässerung (z. B. Auflastfilter, Dränbetonscheiben usw.) vorzusehen.

4.5.2 Wasserhaltung

Wie oben beschrieben, ist eine bauzeitliche Verrohrung des Reichenbachs erforderlich. Unabhängig davon ist mit Umläufigkeiten zu rechnen. Eine Wasserhaltung ist deshalb erforderlich. Bei den vorliegenden Verhältnissen wird eine offene Wasserhaltung mittels Pumpensumpf vorgeschlagen.

4.6 Verwendung des Aushubmaterial

Aus geotechnischer Sicht können die anfallenden Aushubmaterialien nur für untergeordnete Schüttungen, z. B. Geländemodellierungen, verwendet werden.

5 Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Folgende Maßnahmen bzw. Bauteile sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Gründungs-/Bohrpfahlarbeiten
- Baugrubenböschungen

6 Belange Dritter

Zur Abwehr ungerechtfertigter Forderungen empfehlen wir eine **Beweissicherung** an den umgebenden Bauteilen und Bauwerken vor Baubeginn vornehmen zu lassen.

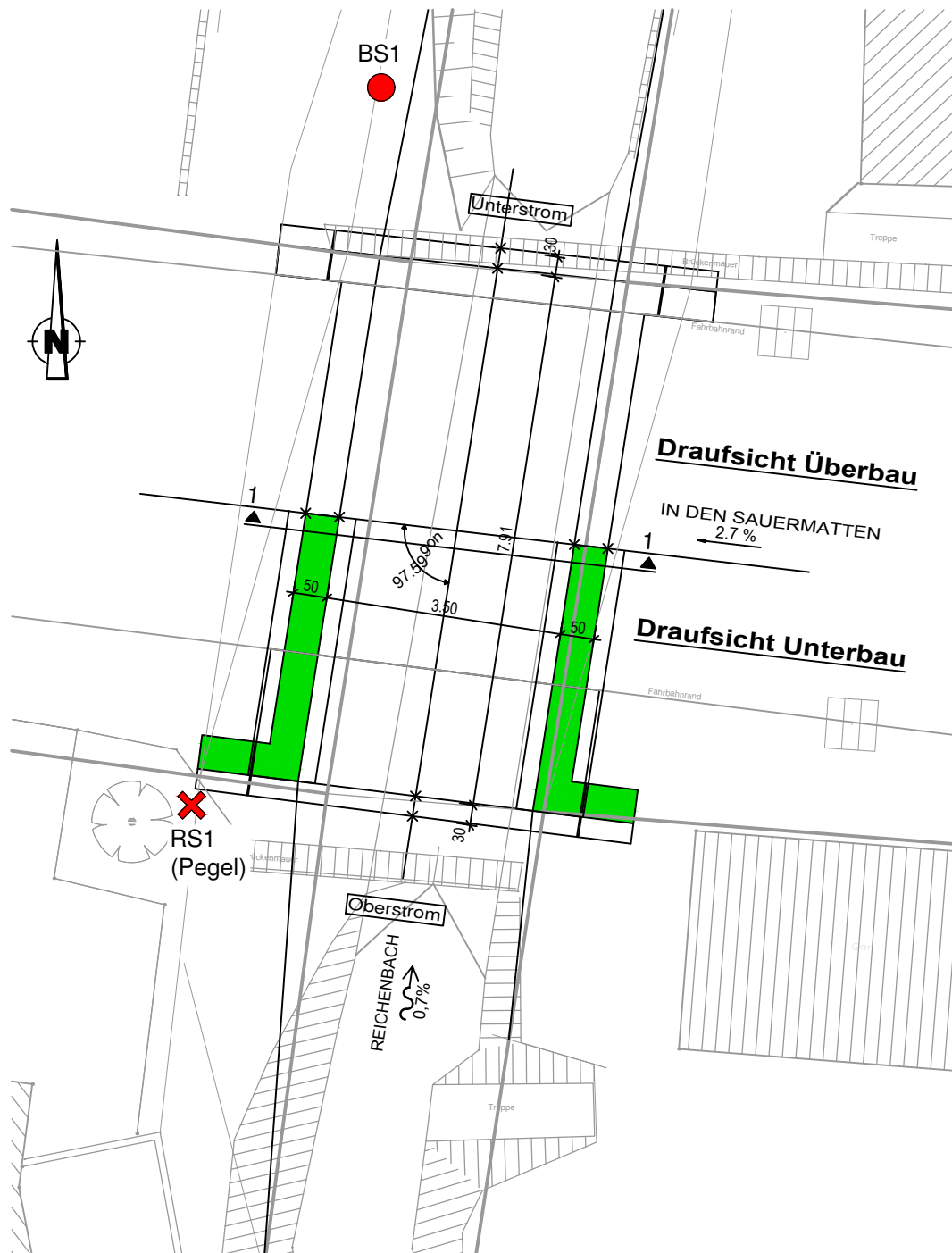
7 Schlussbemerkungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Bauwerk erdstatisch standsicher errichtet werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.



(Hintner)



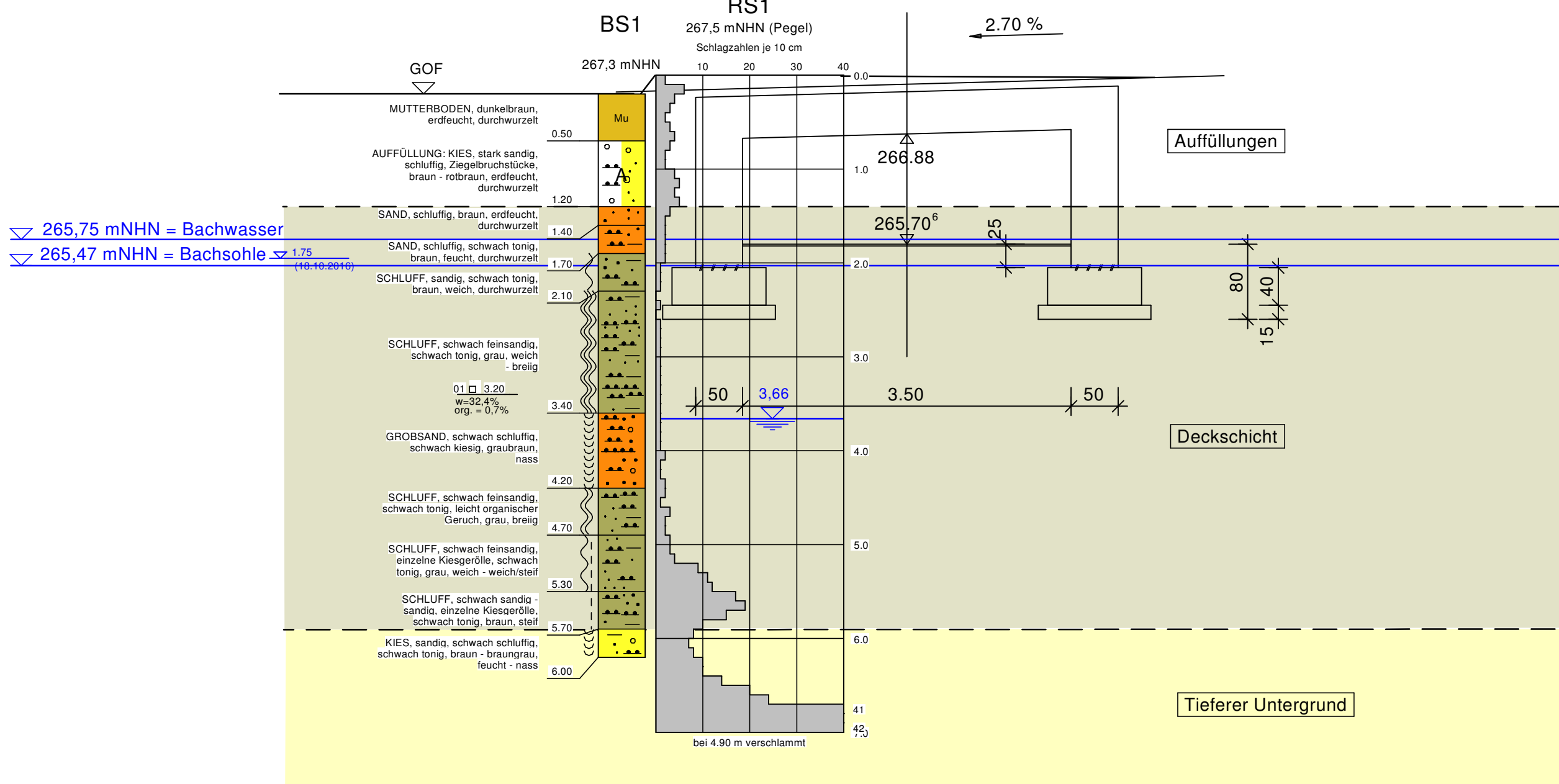
Plangrundlage: Bauwerksskizze
Fritsch und Partner, Freiburg
Stand vom 21.09.2016

Zeichenerklärung:

- ✗ RS: Sondierung mit der
Schweren Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung
(d = 40-80 mm)

Schnitt 1 - 1

Querschnitt Reichenbach



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2□1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Bauwerksskizze, Längsschnitt 1-1
Fritsch und Partner, Freiburg
Stand vom 21.09.2016

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR

Lindenbergstr. 12, 79199 Kirchzarten
 Telefon: 07661 / 9391-0
 Fax: 07661 / 9391-75
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Brücke über den Reichenbach
 In den Sauerplatten
 Merzhausen

Projekt-Nr.: 16234/Hi-Fi

Maßstab: 1:50

Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitt 1 - 1)

Datum: 16.12.2016/lö

Laboruntersuchungen

Projekt: Brücke über den Reichenbach in den Sauerplatten

Ort: Merzhausen

Auftrag: 16234/Hi

Aufschluss	Entnahme-		Labor- Nr.	Bodenbe- zeichnung nach DIN 4022	Kornver- teilung Anlage	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	organische Bestandteile [%]
	tiefe [m]	art ¹⁾					
BS1	2,9-3,2	GP	01	U,t	3.2	32,4	0,7

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben
**Bestimmung der Korngrößenverteilung
 durch Siebung und Sedimentation**
 Versuche nach DIN 18123 - 7

Projekt: Brücke über den Reichenbach
 In den Sauermatten
 Merzhausen

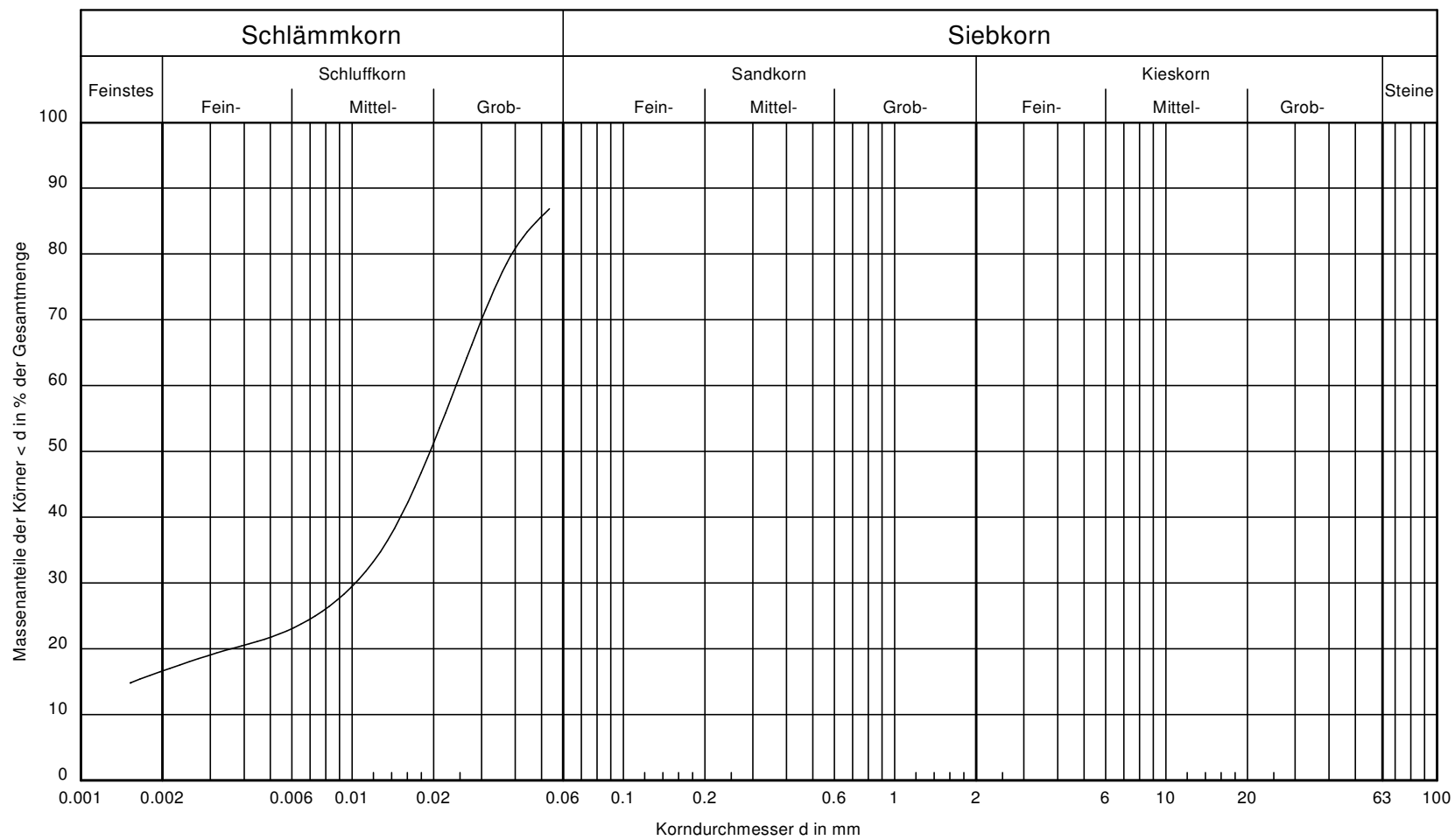
Anlage 3.2
DIN
18 123

Projekt-Nr.:
 16234/Hi
 Datei
 16234-01

Bemerkungen:

Datum: 24.10.2016

Bearbeiter: Schweizer



16234-01-G.kvs

Labor-Nr.:	01
Signatur:	_____
Entnahmestelle:	BS1
Tiefe [m]:	2,9-3,2
U/Cc:	-/-
Anteile (T/U/S/G) [%]:	16.6/83.4/ - / -
Bodenart (DIN 4022):	U, t
Bodengruppe (DIN 18196):	

Bestimmung des Organischen Anteils

Projekt: Brücke über den Reichenbach
In den Sauerplatten
Merzhausen

Projekt-Nr.:
16234/Hi-F

Datei:
16234-01

Bearbeiter: Schweizer

Datum: 18.11.2016

Entnahmestelle:	BS1	BS1
Tiefe [m]	2,9-3,2	2,9-3,2
Labor-Nr.:	01	01
A: trockene Probe + Behälter [g]	115.11	139.33
B: oxidierte Probe + Behälter [g]	115.03	139.27
C: Behälter [g]	104.80	128.98
A - B [g]:	0.08	0.06
A - C [g]:	10.31	10.35
org. Bestandteil [%]:	0.78	0.58
Mittelwert [%]:	0.68	

Entnahmestelle:		
Tiefe [m]		
Labor-Nr.:		
A: trockene Probe + Behälter [g]		
B: oxidierte Probe + Behälter [g]		
C: Behälter [g]		
A - B [g]:		
A - C [g]:		
org. Bestandteil [%]:		
Mittelwert [%]:		

Entnahmestelle:		
Tiefe [m]		
Labor-Nr.:		
A: trockene Probe + Behälter [g]		
B: oxidierte Probe + Behälter [g]		
C: Behälter [g]		
A - B [g]:		
A - C [g]:		
org. Bestandteil [%]:		
Mittelwert [%]:		

Entnahmestelle:		
Tiefe [m]		
Labor-Nr.:		
A: trockene Probe + Behälter [g]		
B: oxidierte Probe + Behälter [g]		
C: Behälter [g]		
A - B [g]:		
A - C [g]:		
org. Bestandteil [%]:		
Mittelwert [%]:		



Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

Wassergehalt

Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung
Versuch DIN 18121 - LO

Anlage 3.4

DIN
18121-1

Projekt: Brücke über den Reichenbach
In den Sauerplatten
Merzhausen

Projekt-Nr.:
16234/Hi-F

Datei:
16234-01

Bearbeiter: Rees / Schweizer

Entnahmestelle:	BS1					
Labor-Nr.:	01					
Feuchte Probe + Behälter [g]:	495.81					
Trockene Probe + Behälter [g]:	418.31					
Behälter [g]:	178.78					
Porenwasser [g]:	77.50					
Trockene Probe [g]:	239.53					
Wassergehalt [%]:	32.36					

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

**Projekt: Brücke über den Reichenbach in den Sauerplatten
Merzhausen**
Auftrag: 16234/Hi

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach
VOB 2016 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Auffüllung	Deckschicht	Tieferer Untergrund
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	GU, GU*	UL, UM, SU, SU*	GW, GU, GU*
Schichtunterkante unter GOK [m]	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m^3]	1,8 - 2,1	1,7 - 2,0	2,0 - 2,3
Wassergehalt w [%]	4 - 15	20 - 40	5 - 15
Lagerungsdichte I_D [-]	0,2 - 0,4	< 0,2 - 0,4	0,6 - 1,0
Konsistenz [-]	---	breiig, weich, weich/stEIF	---
Konsistenzzahl I_c [-]	---	0,4 - 0,75	---
Plastizitätszahl I_p [%]	---	4 - 10	---
Kohäsion ⁵⁾ c [kN/m^2]	---	< 5	---
undrÄnierte Scherfestigkeit c_u [kN/m^2]	---	10 - 50	---
organischer Anteil [%]	< 3	< 5	< 1
Abrasivität LAK [g/to]	0 - 100	0 - 100	500 - 2000
Abrasivität CAI [-]	0 - 0,5	0 - 0,5	2,0 - 6,0
Benennung von Fels	---	---	---
Verwitterung/VerÄnderlichkeit	---	---	---
einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m^2]	---	---	---
TrennflÄchenrichtung	---	---	---
TrennflÄchenabstand	---	---	---
Gesteinskörperform	---	---	---
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	3	4, 2	3 - 5, grÖßere Steine + BlÖcke: 6
Bodenklassen DIN 18301 ³⁾	BN, BN2	BN1, BN2 BB1, BB2	BN1, BN2 BS1 bis BS3

1), 2), 3), 4), 5): s. ErlÄuterungen
n. b. = nicht bestimmt

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelplastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelplastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:
 BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:
 FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:
 S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Klasse F: Fels
 FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
Für Lockergesteine, Klasse L:
 LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelplastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen s. Anlage 4.2

Projekt: Brücke über den Reichenbach in den Sauerplatten
Merzhausen
Auftrag: 16234/Hi

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erstbelastung E_s [MN/m ²]
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	
Auffüllungen	s. Anlage 2	20/10	33	0	-
Deckschicht		19/10	25	0	2 - 5
Tieferer Untergrund		23/13	38	0	100