

augeon GmbH & Co. KG
Nebeniusstraße 36
76137 Karlsruhe
Telefon 0721 6803700
Telefax 0721 6803702
augustin@augeon.de
www.augeon.de

Geotechnisches Gutachten

Auftraggeber/Bauherr:

Gemeinde Pfinztal
Fachbereich IV Bauen und Planen
Kußmaulstraße 3

76327 Pfinztal (Söllingen)

Bauvorhaben:

Gradientenanhebung B 10 und
Neubau Bohrpfahlwand und Stützwände

Projektnr.:

12.129

ergänzende Gutachten:

12.118 und 12.119

Datum des Gutachtens:

21. 06. 2013 (Stü/Zie)

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Vorgang und Auftrag	3
2	Unterlagen	3
3	Baugelände und Baumaßnahme	3
4	Baugrundaufschlüsse	3
5	Baugrundverhältnisse	4
5.1	Regionale Geologie	4
5.2	Bodenart und Schichtenfolge	4
5.3	Hydrogeologische Verhältnisse	5
5.4	Untersuchungen der Bohrkern	5
5.5	Geotechnische Baugrundkenngößen	6
5.6	Erdbebenzone	7
6	Empfehlungen zur Baumaßnahme	7
6.1	Angaben zur Gradientenerhöhung	7
6.2	Angaben zur Bohrpfahlwand	8
6.3	Angaben zu den Stützwänden	9
6.4	Angaben zum Straßenneubau	10
7	Hinweise zur Bauausführung	10
8	Schlussbemerkungen	10

Anlagenverzeichnis

1	Übersichtsplan, M. 1:25.000
2	Lageplan, M. 1:1.000
3.1 – 3.5	Fotodokumentation
4.1 – 4.5	Rammdiagramme und Bohrprofile, M. 1:125
5.1 – 5.2	Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1:200
6.1 – 6.5	Ergebnisse der Laborversuche
7	Prüfungszeugnis über den Nachweis der Druckfestigkeit an Bohrkernen
8	Prüfberichte der chemischen Untersuchungen
9	Probenahmeprotokoll

1 Vorgang und Auftrag

Im Zuge der Beseitigung des Bahnübergangs bei km 10,330 in Kleinsteinbach, plant die Gemeinde Pfinztal den Neubau einer Straßenüberführung (SÜ) bei km 10,089 der Strecke 4200 (siehe Gutachten 12.119). Für diese ist die Anhebung der Gradienten der tangierenden B 10 sowie der Neubau einer Bohrpfahlwand und Stützwände erforderlich. Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, Ausschreibung und Bauausführung sind geotechnische Angaben über den Baugrundaufbau erforderlich. Daher wurde das Ingenieurbüro augeon GmbH & Co. KG auf der Grundlage der schriftlichen Bestellung vom 15. 11. 2012 mit der Durchführung von Erkundungen sowie der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt.

2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Topografische Karte, Blatt 7017 - Pfinztal, M. 1:25.000,
- [2] Geologische Übersichtskarte von Baden-Württemberg, Blatt 1, M. 1:200.000, Geologisches Landesamt in Baden-Württemberg, 1962,
- [3] Lageplan, Entwurf, M. 1:500, Müller Ingenieurplan GmbH, Stand 24. 05. 2011,
- [4] Bauwerksplan, Entwurf, M. 1:100 und M. 1:20, Müller Ingenieurplan GmbH, Stand 29. 04. 2011,
- [5] Höhenplan Achse 1, Entwurf, M. 1:500, Müller Ingenieurplan GmbH, Stand 24. 05. 2011,
- [6] Ansicht Stützwand Pforzheimer Straße (B 10), Entwurf, M. 1:200, Müller Ingenieurplan GmbH, Stand 24. 05. 2011,
- [7] Geotechnische Gutachten 12.118 und 12.119, augeon GmbH & Co. KG,
- [8] Grundbautaschenbuch, Ulrich Smolczyk, Ernst & Sohn Verlag Berlin, 6. Auflage, März 01,
- [9] Vorschriften, Richtlinien, DIN-Normen, Technische Regelwerke und Empfehlungen (an entsprechender Stelle genauer benannt).

3 Baugelände und Baumaßnahme

Das Baugelände befindet sich am Ortseingang von Kleinsteinbach. Die Pforzheimer Straße (B 10) verläuft in einem Anschnitt. Das Gelände fällt steil in Richtung Osten zur DB Strecke 4200 ab. In Richtung Westen steigt das Gelände bis zum parallel verlaufenden Falkenweg steil an. Die Lage des Baugeländes ist den Anlagen 1 und 2 sowie 5 zu entnehmen.

Als Baumaßnahme ist die Anhebung der Gradienten der B 10 bis zum Straßenniveau der neuen Straßenüberführung (ca. 2,20 m) geplant. Aufgrund der Geländeanschüttung ist der Neubau einer Bohrpfahlwand, 2 angrenzenden Stützwänden und einer weiteren Stützwand erforderlich.

4 Baugrundaufschlüsse

Zur Erstellung des Gutachtens wurden im Zeitraum vom 18. 03. bis 10. 04. 2013 folgende Arbeiten durchgeführt:

- 5 Handschachtungen zur Sicherstellung der Kabel- und Leitungsfreiheit,
- 4 Kernbohrungen (BK) mit Tiefen zwischen 20,0 m und 23,3 m unter GOK,

- 1 Bohrsondierung (BS) mit einer Tiefe von 8,0 m unter GOK,
- 5 Rammsondierungen (DPH) mit Tiefen zwischen 6,45 m und 13,50 m unter GOK,
- 4 Bestimmungen des Wassergehalts nach DIN 18121,
- 4 Bestimmungen der Zustands-/Konsistenzgrenzen nach DIN 18122,
- 1 Siebanalyse nach DIN 18123,
- 3 Bestimmungen der Druckfestigkeit und Rohdichte an Bohrkernen,
- 1 Wasseranalyse auf Betonaggressivität,
- Entnahme einer Grundwasserprobe,
- Entnahme von insgesamt 28 gestörten Boden- und 18 Felsproben.

Die Wahl der Erkundungspunkte richtete sich nach den Gegebenheiten vor Ort. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und sind dem Lageplan der Anlage 2 zu entnehmen. Die Bohrungen und Sondierungen wurden fotografiert (Anlage 3), beprobt und nach bodenmechanischen Gesichtspunkten angesprochen. In den Anlagen 4 und 5 sind die Erkundungsergebnisse grafisch dargestellt. Die Ergebnisse der Laborversuche, der Druckfestigkeitsprüfung und der Grundwasseranalytik sowie das entsprechende Probenahmeprotokoll können den Anlagen 6 – 9 entnommen werden.

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Regionale Geologie

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg befindet sich das Baugebiet im Bereich des oberen Buntsandsteins. Bereichsweise kann auch unterer Muschelkalk anstehen. Überlagert werden die Festgesteine überwiegend von mächtigen Lössschichten.

5.2 Bodenart und Schichtenfolge

Die Schichtungen im Untersuchungsgelände sind relativ einheitlich ausgebildet. Die angetroffenen Böden können zu den vier folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

- **Gehwegbefestigung / Oberboden**
- **Schluffe und Tone**
- **Verwitterungszone**
- **Sandstein**

Der **Gehweg** entlang der B 10 (BK 2) ist mit 8 cm grauem Betonpflaster befestigt. Unterhalb der Pflasterbettung steht eine 34 cm mächtige Schottertragschicht (STS) und eine 31 cm mächtige Gestüklage aus rotbraunem Sandstein an. Die STS kann nach DIN 18196 der Bodengruppe GE und nach DIN 18300 der Bodenklasse 3, das Gestück der Bodenklasse 5 zugeordnet werden. Gemäß ZTVE-StB 09 sind die Böden der Tragschichten nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1).

Außerhalb der Gehweg- und Fahrbahnbefestigungen wurde in den oberen 0,15 m bis 0,30 m **Oberboden** angetroffen. Dieser ist mit einer Grasnarbe bedeckt und besteht vorwiegend aus Schluff, untergeordnet aus Sand. Die Konsistenz wurde am Erkundungstag mit steif, die Farbe mit dunkelbraun angesprochen. Der Oberboden kann nach DIN 18196 den Bodengruppen UL

und SU* zugeordnet werden und ist demnach gemäß DIN 18300 in die Bodenklasse 4 einzustufen.

Im Anschluss an den Oberboden bzw. die Gehwegbefestigung wurden im Untersuchungsgebiet **Schluffe** und **Tone** angetroffen. Bei den Schluffen handelt es sich überwiegend um Löss. Die Farbe der bindigen Böden wurde mit braun, hellbraun bzw. beigebraun angesprochen, die Konsistenz war am Erkundungstag steif bzw. steif bis halbfest und halbfest. Die Schluffe und Tone können als gut rammpbar beurteilt und in die Bodengruppen UL, UM, TL und TM eingestuft werden. Nach DIN 18300 gehören die Böden der Bodenklasse 4 an.

Zwischen 147,0 mNN und 147,6 mNN sowie im Falkenweg (BK 3 und BK 4) ab 150,7 mNN beginnt der Übergang zum Festgestein (**Verwitterungszone**). Dieser besteht aus einer Sandstein-Ton-Matrix mit Kiesen, Steinen und Blöcken. Die Farbe wurde mit rotbraun angesprochen. Die Verwitterungszone kann überwiegend den Bodengruppen GT* und GU sowie den Bodenklassen 3 – 6 zugeordnet werden.

Ab 146,2 mNN bzw. 146,4 mNN steht rotbrauner bis violetter **Sandstein** an. Am Falkenweg steht der Fels ab 148,5 mNN bzw. 149,3 mNN an. Der Sandstein ist schwach bis mäßig verwittert sowie überwiegend hart. Vereinzelt sind auch mäßig verwitterte, mürbe Lagen zwischengelagert. Dies ist auf die variierenden Bindemittel im Sandstein (Ton, Karbonat, Silikat) zurückzuführen. Bereichsweise treten auch kleine und größere Tonsteinlagen auf. Die Klüftung des Festgesteins ist meist engständig und vereinzelt mittelständig bzw. weitständig. Die Klüfte sind überwiegend mit einer Matrix aus Ton, Sand und Kies verfüllt. Der Fels ist gemäß DIN 18300 in die Felsklasse 7 einzustufen sowie nach DIN 18301 in die Klassen FV2 – FV6 und maximal FD3.

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Erkundungsarbeiten wurde in allen Bohrungen Grundwasser angebohrt. Die nach dem Bohren eingemessenen Tiefen schwanken zwischen 144,1 mNN und 146,8 mNN und sind durch den Bohrvorgang sowie durch die Klüftung im Fels beeinflusst. Nach dem Bohrvorgang wurde bei BK 4 ein Ruhewasserpegel von 147,6 mNN eingemessen. Zeitweise ist mit halbgespannte Grundwasserverhältnissen zu rechnen.

Das anstehende Grundwasser wurde bei BK 4 in einer Tiefe von 15,90 m unter GOK entnommen und auf seine Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht. Anhand der durchgeführten Untersuchung kann das Grundwasser als nicht angreifend eingestuft werden (siehe Anlagen 8 und 9).

5.4 Untersuchungen der Bohrkern

An repräsentativen Bohrkernen wurden für die Ermittlung der Druckfestigkeit, der Bruchlast und der Rohdichte Laborversuche durchgeführt. Dabei wurden Kernstücke aus dem im Untergrund anstehenden Fels untersucht. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den ausgewählten Bohrkernen um frisch – schwach verwitterte Felsproben handelt. Die ermittelten Kennwerte stellen daher eher die Obergrenze dar und sind nicht für den stärker verwitterten Fels anzusetzen. Die einzelnen Ergebnisse können der folgenden Tabelle und der Anlage 7 entnommen werden.

Tabelle 1: Prüfergebnisse der entnommenen Bohrkern

Proben Nr.	Material	Entnahmetiefe [m]	Rohdichte [kg/dm³]	Druckfestigkeit N/mm²	Felsklasse nach DIN 18301
BK 1	Sandstein	10,29 – 10,70	2,349	111,6	FD 3
BK 2	Sandstein	15,30 – 15,60	2,375	105,3	FD 3
BK 3	Sandstein	17,50 – 17,80	2,380	129,5	FD 3

5.5 Geotechnische Baugrundkenngrößen

Anhand der Erkundungsergebnisse und aufgrund von Erfahrungen wurden die in der Tabelle 2 zusammengestellten Bodenkennwerte festgelegt. Die Werte bilden eine Grundlage für erdstatische Berechnungen oder Nachweise.

Tabelle 2: charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen

Schichtkomplex	Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Konsistenz / Lagerungsdichte / Festigkeit	Wichte, erdfeucht γ^* [kN/m ³]	Reibungswinkel φ [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Oberboden	SCHLUFF	UL	4	steif	19 (9)	30,0	5	5
	SAND, stark schluffig	SU*	4	weich – steif	19,5 (9,5)	30,0	0	14
Schluffe	SCHLUFF, sandig, schwach tonig	UL	4	steif	19 (9)	30,0	5	5
				halbfest	20 (10)	30,0	10	15
	SCHLUFF, tonig	UM	4	halbfest	19 (9)	27,5	15	12
Tone	TON, schluffig	TL	4	steif	20 (10)	27,5	15	5
				halbfest	21 (11)	27,5	25	10
		TM	4	steif	19 (9)	25,0	20	4
				halbfest	20 (10)	25,0	30	8
Verwitterungszone	KIES, sandig, tonig, mit Steinen	GU	3 – 6	-	21 (12)	35,0	0	80
		GT*	4 – 6	-	20 (10)	27,5	5	15
Fels	SANDSTEIN	-	7	mürb	24	37,5	30	100
			7	hart	25	40,0	50	500

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o.ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 3 zu erfüllen. Recyclingmaterial kann, wenn es den Anforderungen entspricht und chemisch unbedenklich ist, verwendet werden.

Tabelle 3: spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196:	Nichtbindige, grobkörnige Böden (GW, GI, SW, SI)
Schlammkornanteil ($d \leq 0.063$ mm):	≤ 5 Gew. %
Steinanteil ($d \geq 63$ mm):	≤ 10 Gew. %
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust V_{GI}	≤ 3 Gew. %
Proctordichte ρ_{Pr}	≥ 1800 kg/m ³
Einbau und Verdichtung	Lagenweise
Schütthöhe:	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	18 - 21 kN/m ³
Scherwinkel φ'	32,5 - 35°
Kohäsion c'	(0 kN/m ²)

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 97 % der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 0,5 m darunter sind $D_{Pr} \geq 100$ % zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell $D_{Pr} \geq 100$ % gefordert.

5.6 Erdbebenzone

Das Baugelände kann nach DIN 4149:2005-04 der Erdbebenzone 1 zugeordnet werden. Somit muss der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung mit $a_g = 0,4$ m/s² angesetzt werden. Des Weiteren kann der vorhandene Baugrund in die Baugrundklasse B und die Untergrundklasse R eingestuft werden. Die sich daraus ergebende B-R Kombination ergibt einen Untergrundparameter S von 1,25.

6 Empfehlungen zur Baumaßnahme

6.1 Angaben zur Gradientenerhöhung

Durch die neu aufgebrachte Last, wird der anstehende Boden geringfügig mit ungleichmäßigen Setzungen (maximal bis zu 2 cm) reagieren. Nach Möglichkeit sollten die Geländeaufschüttungen mit einem zeitlichen Vorlauf vor der Herstellung der Asphaltbefestigung erfolgen. Dadurch können die Primärsetzungen vor dem Einbau der Fahrbahn weitestgehend abklingen.

Der Dammaufbau hat lagenweise zu erfolgen. Um die Auswirkungen der zu erwartenden ungleichmäßigen Setzungen zu minimieren, wird ein mehrlagiger Einbau von Geogittern empfohlen. Der Einbau der Geogitter sollte auf jeder 2. Schüttlage erfolgen. Als Dammschüttmaterial wird verdichtungsfähiger, nicht bindiger Boden gemäß Tabelle 3 empfohlen. Alternativ können auch gemischtkörnige oder bindige Böden verwendet werden, wenn diese entsprechend durch Bindemittel für den Einbau verbessert wurden. Die Hinweise zur Bauausführung sind zu beachten.

6.2 Angaben zur Bohrfahlwand

Im Bereich der geplanten Bohrfahlwand wurde ab einer Tiefe von 146,4 mNN Fels erkundet. Die Bohrfahlwand ist daher nach den statischen Erfordernissen im anstehenden Fels zu gründen.

Rückverankerung der Bohrfahlwand:

Aufgrund der großen Wandhöhe ist eine Rückverankerung erforderlich. Für die Vorbemessung der Rückverankerung der Bohrfahlwand können in Abhängigkeit der Verpresskörperlänge folgende in Bild 1 dargestellte Mantelreibungen für einen vollständig in den bindigen Böden angeordneten Verpresskörper angesetzt werden.

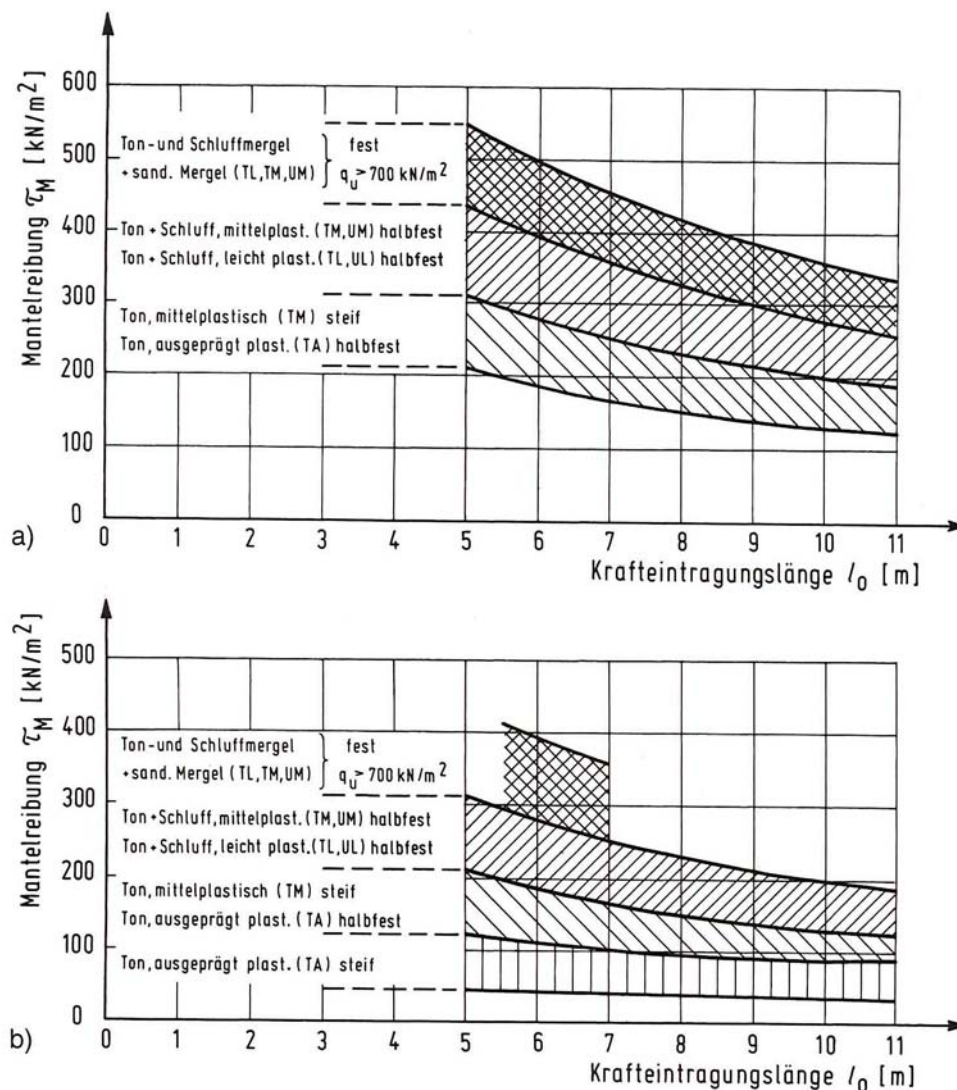


Bild 1: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in bindigen Böden nach [8]

a) mit Nachverpressen, b) ohne Nachverpressen

Für das Baugebiet kann ein steifer - halbfester Ton oder Schluff (TL, TM, UL, UM) angesetzt werden.

Unterhalb des Falkenwegs ist ab 149,3 mNN mit Fels (Sandstein) zu rechnen (siehe Anlage 5). Die Krafteinwirkungslänge der Anker beträgt im Fels mindestens 3,00 m. Für den anstehenden Fels kann ein Mantelreibungswert von

$$\text{cal}\tau_M = 0,7 \text{ MN/m}^2$$

angesetzt werden. Die Krafteintragslänge sollte ganz im bindigen Boden oder ganz im Fels liegen, Übergangsbereiche sind zu vermeiden. Die o. g. Werte der Mantelreibung sind Grenzwerte. Bei der Festlegung der zulässigen Ankerbelastung / Gebrauchslast sind noch die entsprechenden Sicherheitsbeiwerte zu berücksichtigen. Des Weiteren ist der Nachweis der Standsicherheit des Gesamtsystems, bestehend aus Bauwerk, Ankern und dem von den Ankern erfassten Bodenkörper, zu führen. Wir empfehlen Schläuche für eine mögliche Nachverpressung mit einzubauen. Die Tragfähigkeit jedes Ankers muss vor Ort geprüft werden. Die DIN EN 1537 ist beachten.

6.3 Angaben zu den Stützwänden

Vor und nach der geplanten Bohrpfahlwand sind weiterführende Stützwände (Höhe > 2,0 m) vorgesehen. Des Weiteren ist im nordwestlichen Bauquadranten zur Abstützung der Geländeaufschüttung der Neubau einer Stützwand geplant.

Nach Angabe des Planers gründen die Stützwände ca. 1,0 m unter der derzeitigen GOK. Die Stützwände können flach gegründet werden. Die Fundamente kommen überwiegend in steifen / halbfesten Schluffen zu liegen. Diese sind nur als bedingt tragfähig einzustufen. Daher ist unterhalb der Fundamente ein Bodenaustausch mit Material gemäß Tabelle 3 herzustellen.

Für eine Flachgründung können in Abhängigkeit der Mächtigkeit des Bodenaustauschs die in Tabelle 4 angegebenen zulässigen Bodenpressungen angesetzt werden. Die Breite der Fundamente wurde dabei zwischen 1,0 m und 2,0 m angesetzt.

Tabelle 4: zulässige Bodenpressungen für die geplanten Stützwände, Setzungen $s_{\text{cal}} \leq 1,0 \text{ cm}$ bzw. $s_{\text{cal}} \leq 2,0 \text{ cm}$

Mächtigkeit Bodenaustausch [m]	0,5			1,0		
Fundamentbreite [m]	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00
Zul. Bodenpressung [kN/m ²] bei $s_{\text{cal}} \leq 1,0 \text{ cm}$	85	65	55	105	80	65
Zul. Bodenpressung [kN/m ²] bei $s_{\text{cal}} \leq 2,0 \text{ cm}$	145	110	90	180	135	110

Die in Tabelle 4 angegebenen zulässigen Bodenpressungen führen zu den angegebenen rechnerischen Setzungen von 1,0 cm bzw. 2,0 cm. Die nach unseren Erfahrungen wahrscheinlich zu erwartenden Setzungen werden etwa bei 2/3 des rechnerischen Wertes liegen.

Die angegebenen zulässigen Bodenpressungen sind im Sinne der DIN 1054 zu interpretieren, d. h. sie gelten für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (LF1), die im Falle von Horizontalbelastungen mit dem Abminderungsfaktor $(1-H/V)^2$ zu multiplizieren sind. Zwischenwerte für Fundamentbreiten, die nicht in Tabelle 4 ausgewiesen sind, können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Entwässerung:

Es ist mit einem von Jahreszeit und Witterung abhängigen Andrang von Schichtwasser (Hangwasser) zu rechnen. Daher ist hinter der Stützwand eine Entwässerung vorzusehen und der Arbeitsraum zwischen Böschung und Stützwand mit einer Drainageschicht zu hinterfüllen (filterstabiles Geotextil + Drainageschicht aus einem Kies-Sandgemisch).

6.4 Angaben zum Straßenneubau

Der Neubau der B 10 ist in der Belastungsklasse (BK) 32 geplant. Bei einer Geländeaufschüttung aus nicht frostempfindlichen Material (F1) kann gemäß RStO 12 die Frostschutzschicht entfallen. Das Planum ist auf $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ zu verdichten. Der Oberbau ist dann gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1, BK 32 herzustellen. Alternativ kann bei einem Einbau einer Schottertragschicht die erforderliche Mächtigkeit der Asphalttragschicht reduziert werden (z.B. RStO 12, Tafel 1, Zeile 3).

Bei einer Geländeaufschüttung aus schwach bis mittel frostempfindlichen Material (F2) ist ein insgesamt 0,55 m mächtiger frostsicherer Aufbau (Frosteinwirkungszone I) erforderlich. Das Planum ist auf $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu verdichten.

7 Hinweise zur Bauausführung

Arbeitsraumverfüllungen sind mit geeignetem Ersatzboden gemäß den Anforderungen der Tabelle 3 herzustellen. Das Austauschmaterial ist lagenweise einzubauen und auf eine Proctordichte von $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten. Die einzubauenden Böden müssen nach den Verdichtungsanforderungen der gültigen Normen und Vorschriften geschehen. Das Verdichtungsverfahren (statisch, dynamisch), das Verdichtungsgerät und die Verdichtungsleistung (Lagendicken, Arbeitsgänge) sind an die jeweilige Bodenart anzupassen. Die Verdichtung hat so zu erfolgen, dass bindige Böden nicht nachteilig beeinflusst werden. Zur Kontrolle der Verdichtungsarbeiten sind Eigenüberwachungsprüfungen vorzusehen. Hinsichtlich Erdaushub-, Planierungs- und Verdichtungsarbeiten wird grundsätzlich auf die ZTVE-StB 09 hingewiesen.

Da mögliche Setzungen sowie der damit verbundene Unterhaltungsaufwand maßgeblich von Einbau und Verdichtung der Arbeitsraumverfüllungen abhängig sind, wird nochmals auf die sach- und fachkundige Ausführung und Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen.

Für eine eventuell geplante Verwertung/Entsorgung von Bodenaushub sind umwelttechnische Analysen erforderlich. Diesbezüglich wird auf die „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ verwiesen.

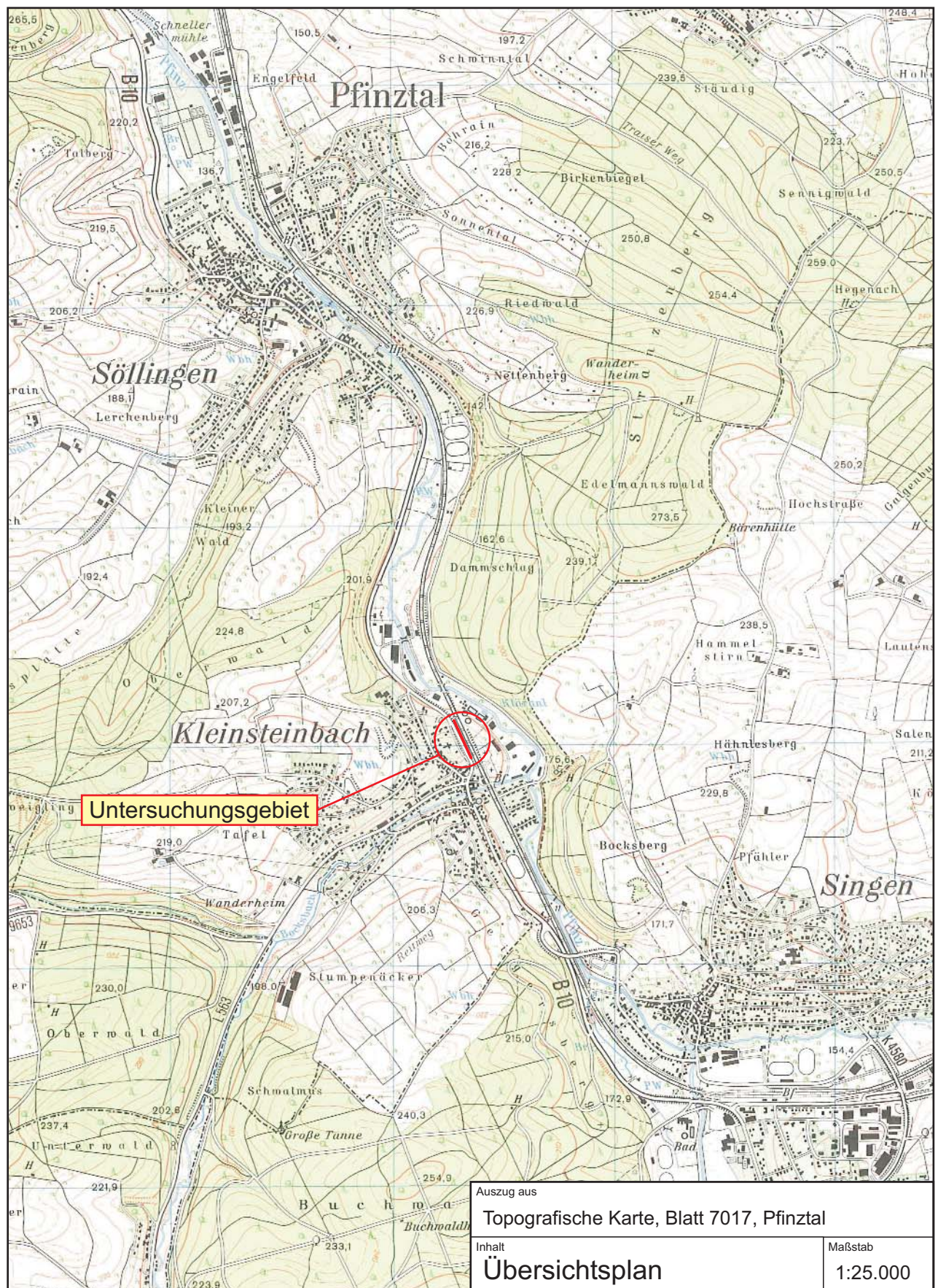
8 Schlussbemerkungen

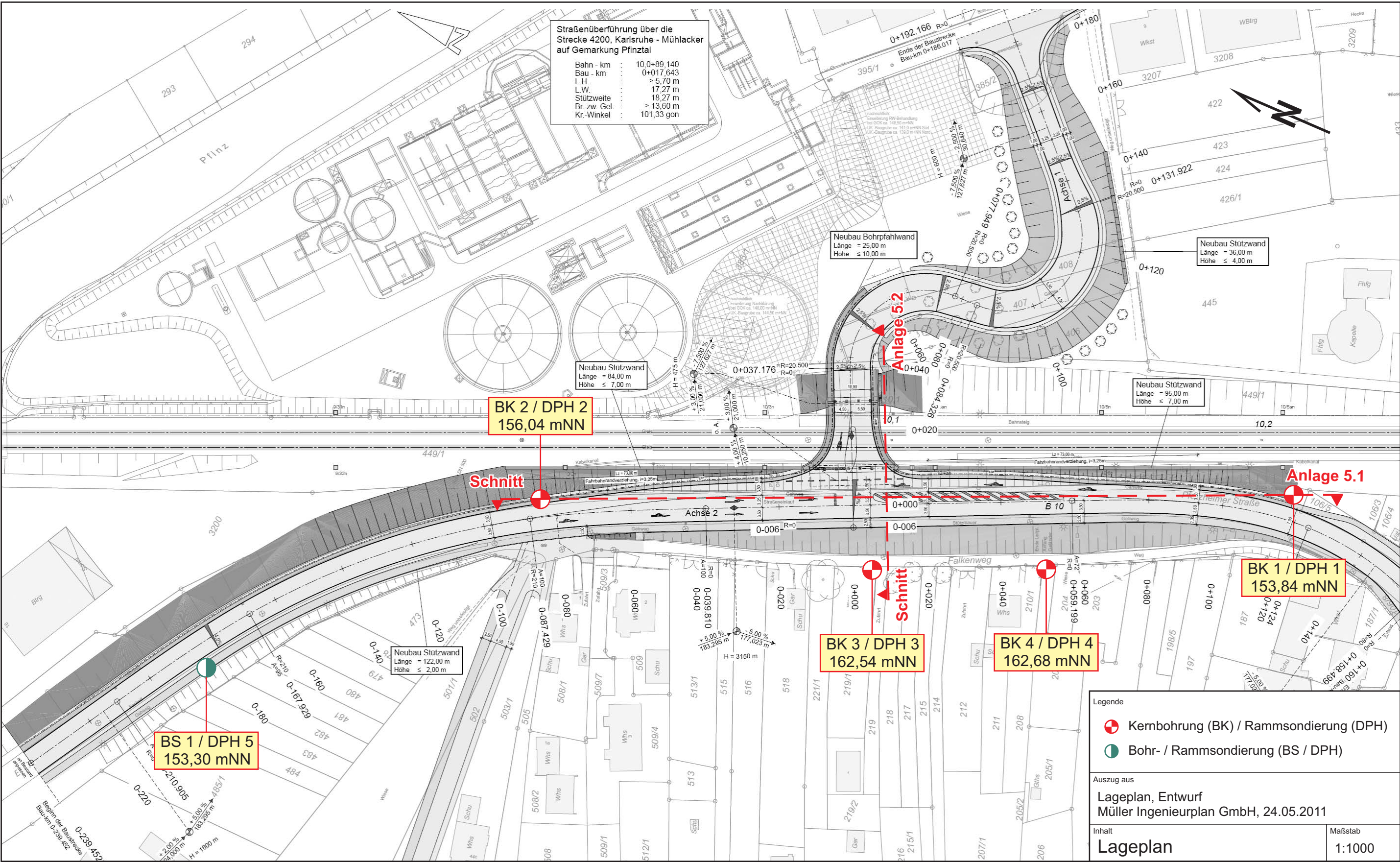
Für die geplante Gradientenanhebung der B 10 und den Neubau von Bohrpfahl- und Stützwänden in Kleinsteinbach wurden durch das Ingenieurbüro augeon GmbH & Co. KG Baugrunderkundungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse, der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen wurde dieses geotechnische Gutachten ausgearbeitet. Darin werden Angaben zur Bemessung, Gründung und Bauausführung der geplanten Maßnahme gemacht.

Die angegebenen Empfehlungen besitzen nur für die geplante Baumaßnahme Gültigkeit. Aufgrund sich verändernder Schichtmächtigkeiten, Bodenverhältnisse und hydrologischer Randbedingungen sind die Ergebnisse auf andere Bereiche nicht ohne weitere Überprüfung übertragbar. Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Bei auftretenden Fragen bitten wir um Benachrichtigung.

Dieses geotechnische Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Verbindlichkeit.





Fotodokumentation



Foto 1: Übersicht bei BK 1 / DPH 1



Foto 2: Übersicht bei BK 2 / DPH 2



Foto 3: Gehwegaufbau bei BK 2



Foto 4: Übersicht bei BK 3 / DPH 3



Foto 5: Übersicht bei BK 4 / DPH 4



Foto 6: Übersicht bei BS 1 / DPH 5



Foto 7: Bohrkerne BK 1 von 0,0 m bis 11,0 m



Foto 8: Bohrkerne BK 1 von 11,0 m bis 21,5 m



Foto 9: Bohrkerne BK 2 von 0,0 m bis 10,0 m



Foto 10: Bohrkerne BK 2 von 10,0 m bis 20,0 m

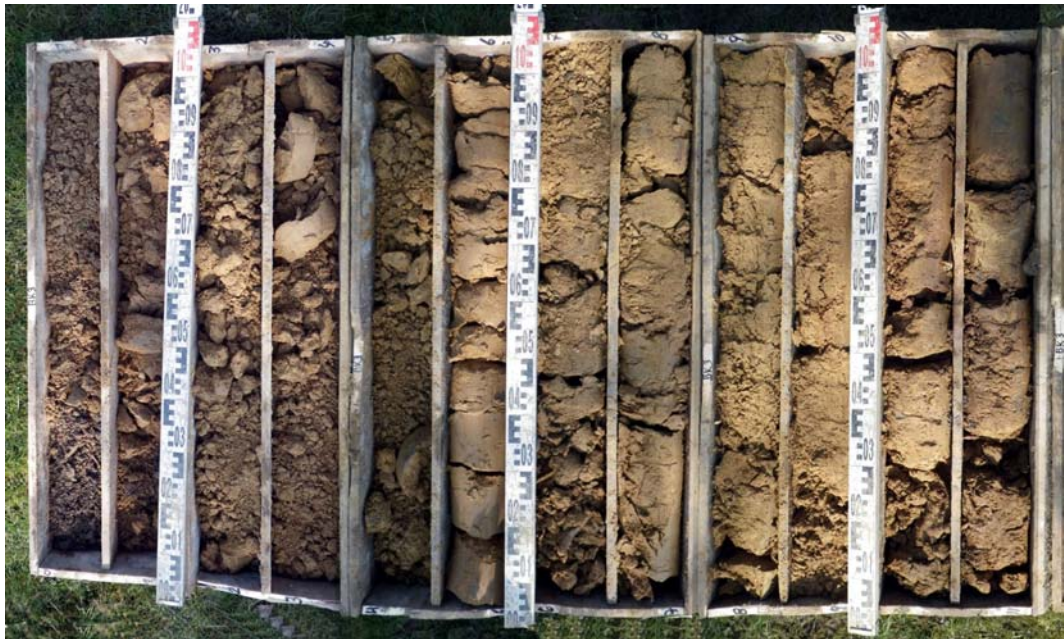


Foto 11: Bohrkerne BK 3 von 0,0 m bis 12,0 m



Foto 12: Bohrkerne BK 3 von 12,0 m bis 23,3 m



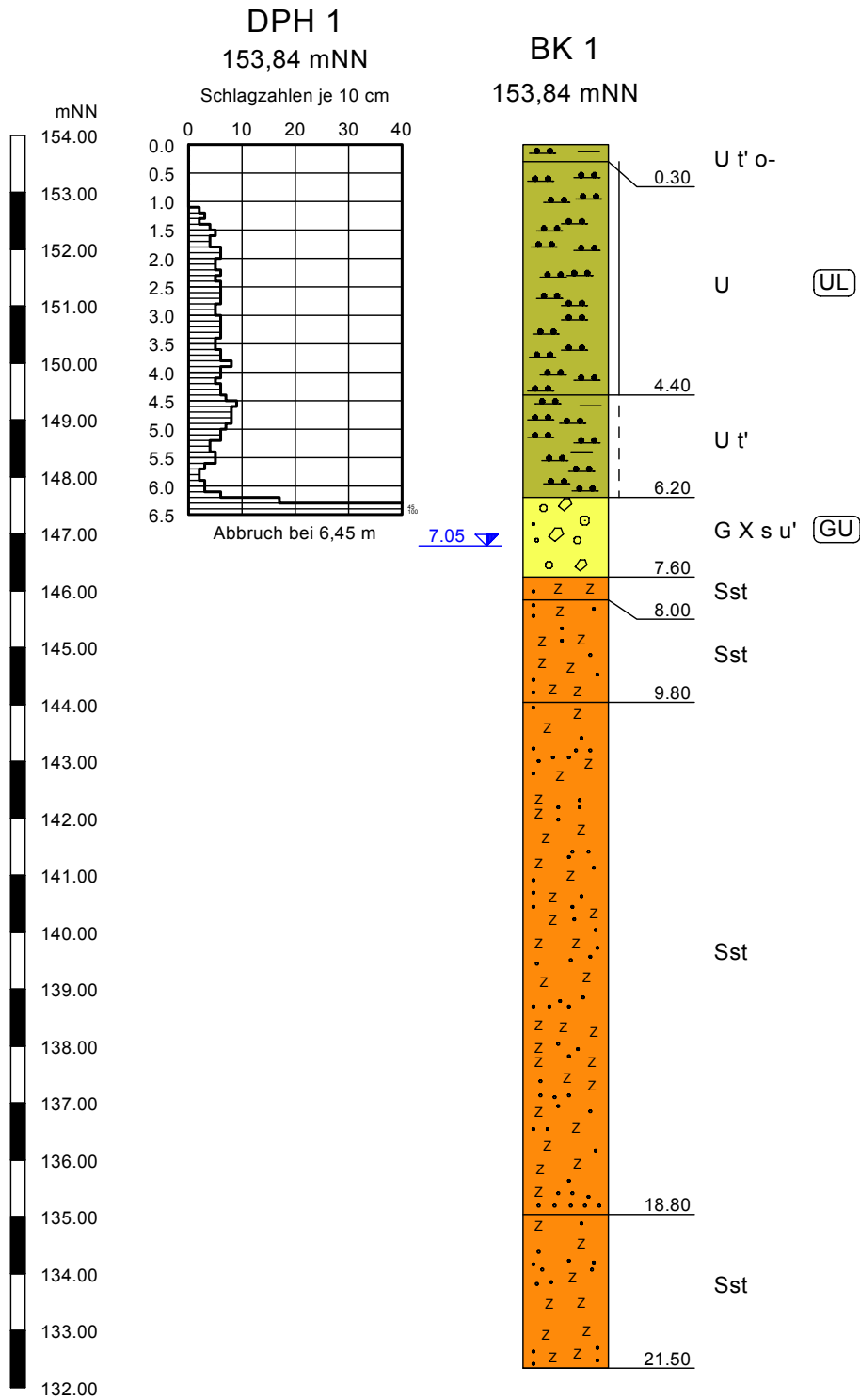
Foto 13: Bohrkerne BK 4 von 0,0 m bis 12,0 m



Foto 14: Bohrkerne BK 4 von 12,0 m bis 23,0 m

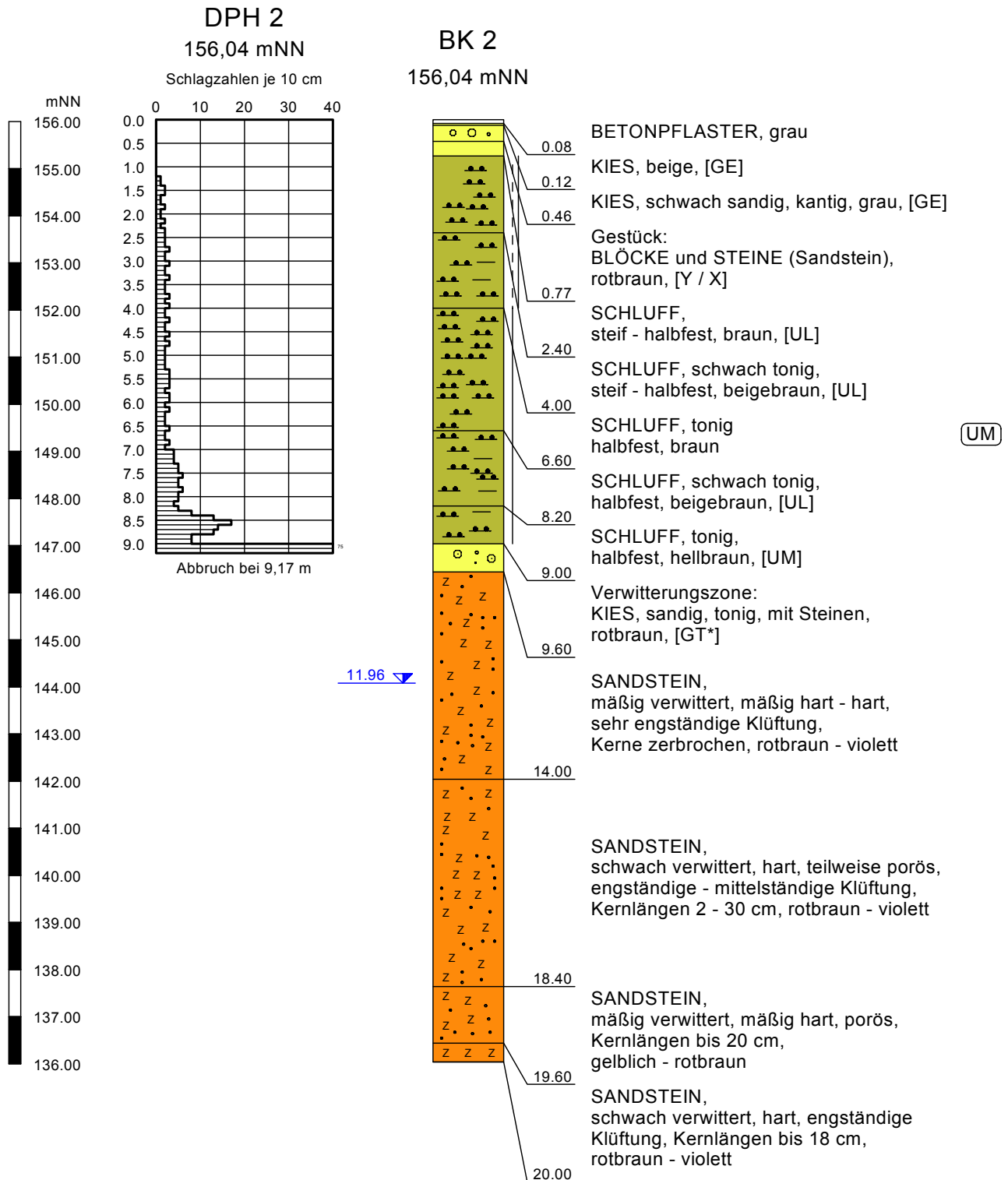
Weitere Fotos befinden sich auf beiliegender CD.

Rammdiagramme und Bohrprofile - M. 1:125



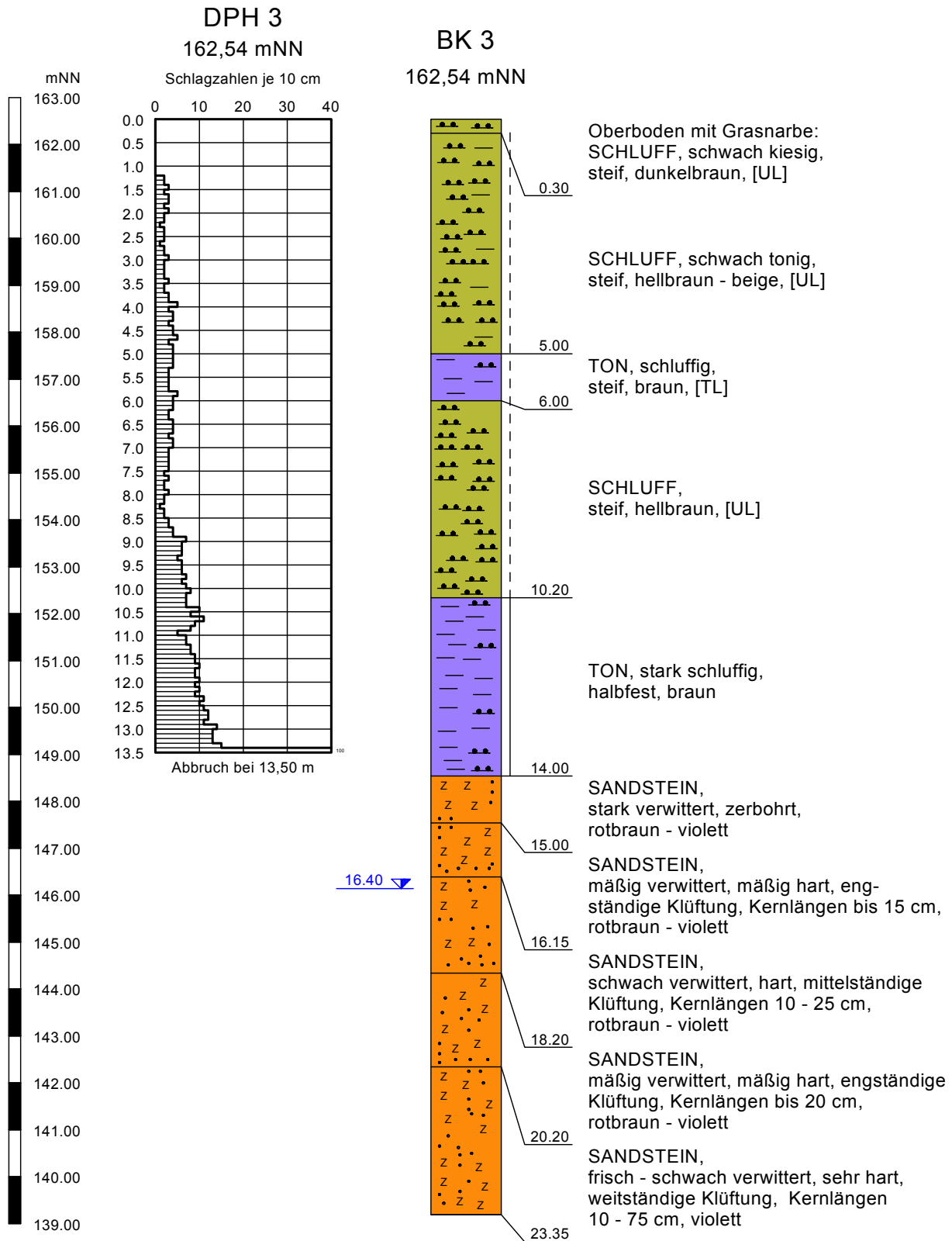
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache

(...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor



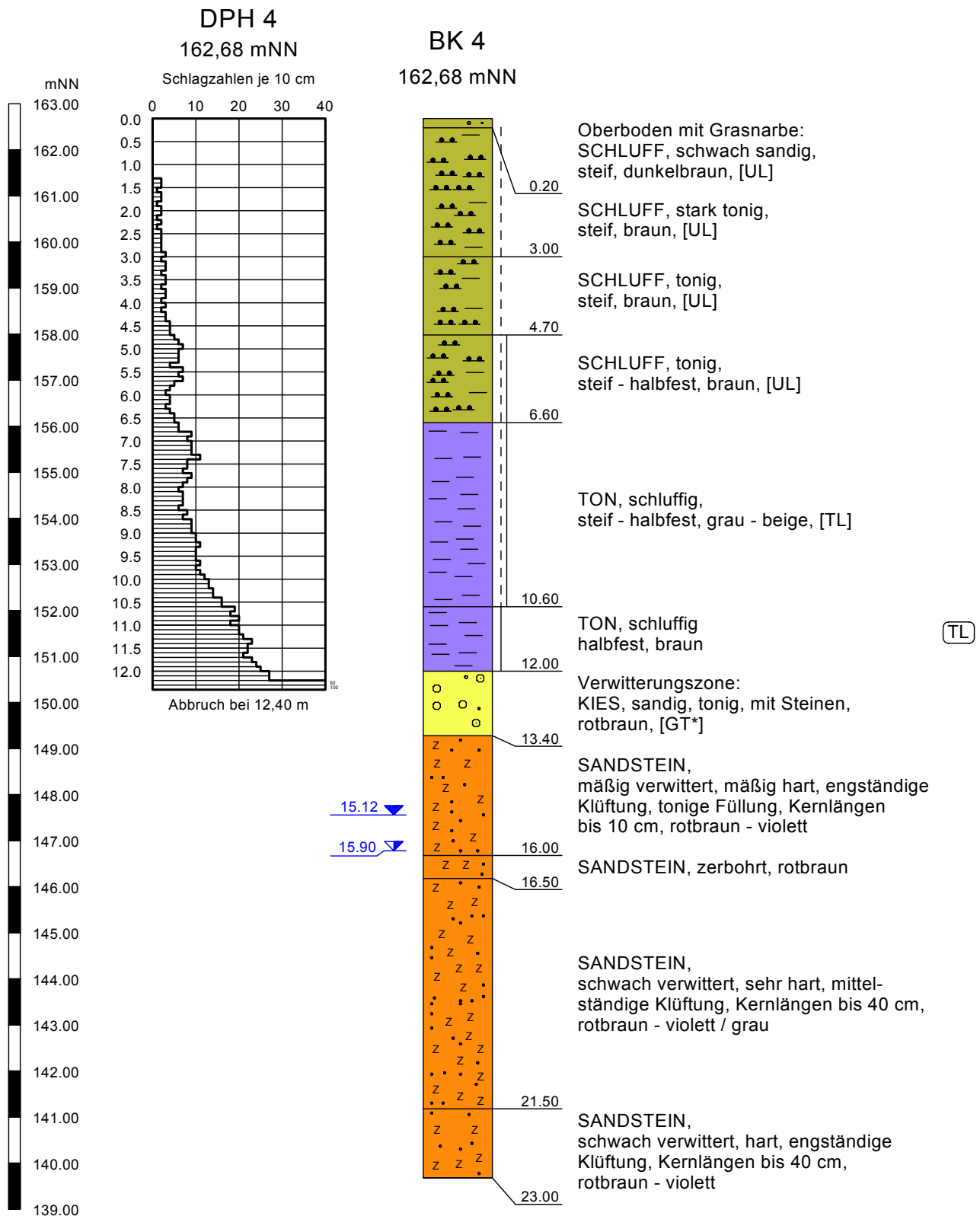
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor



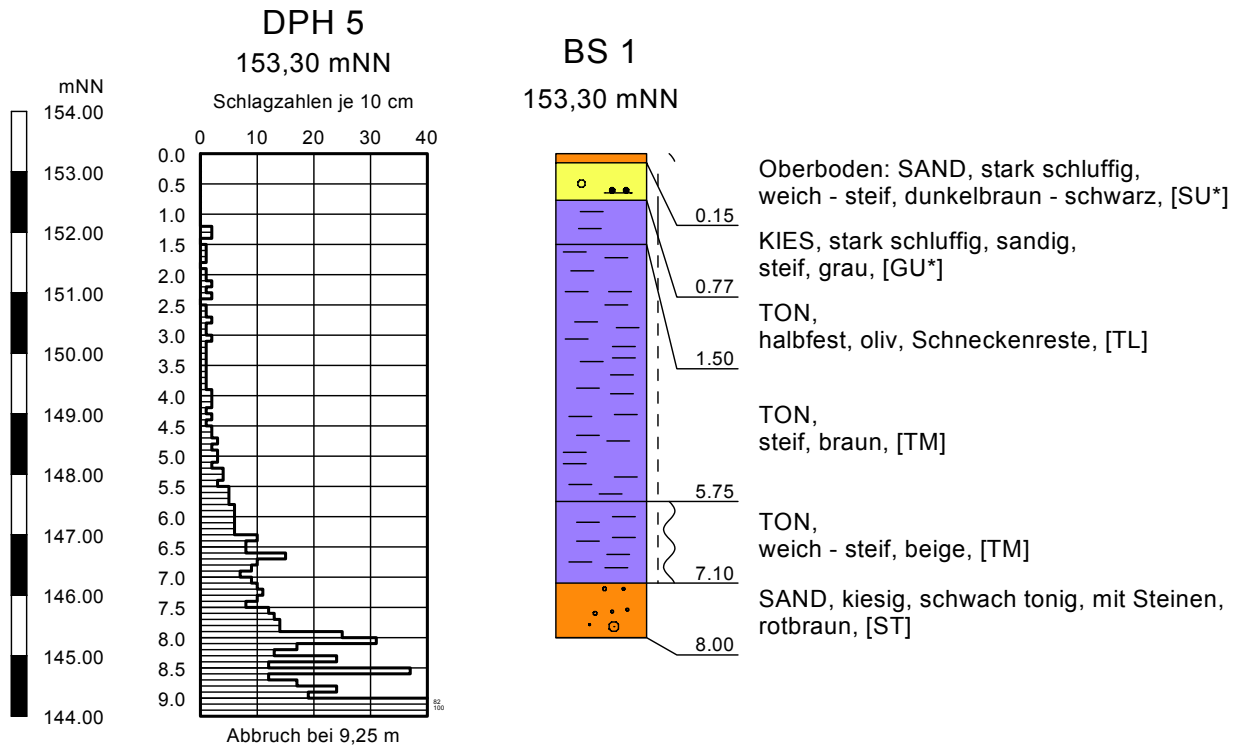
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache

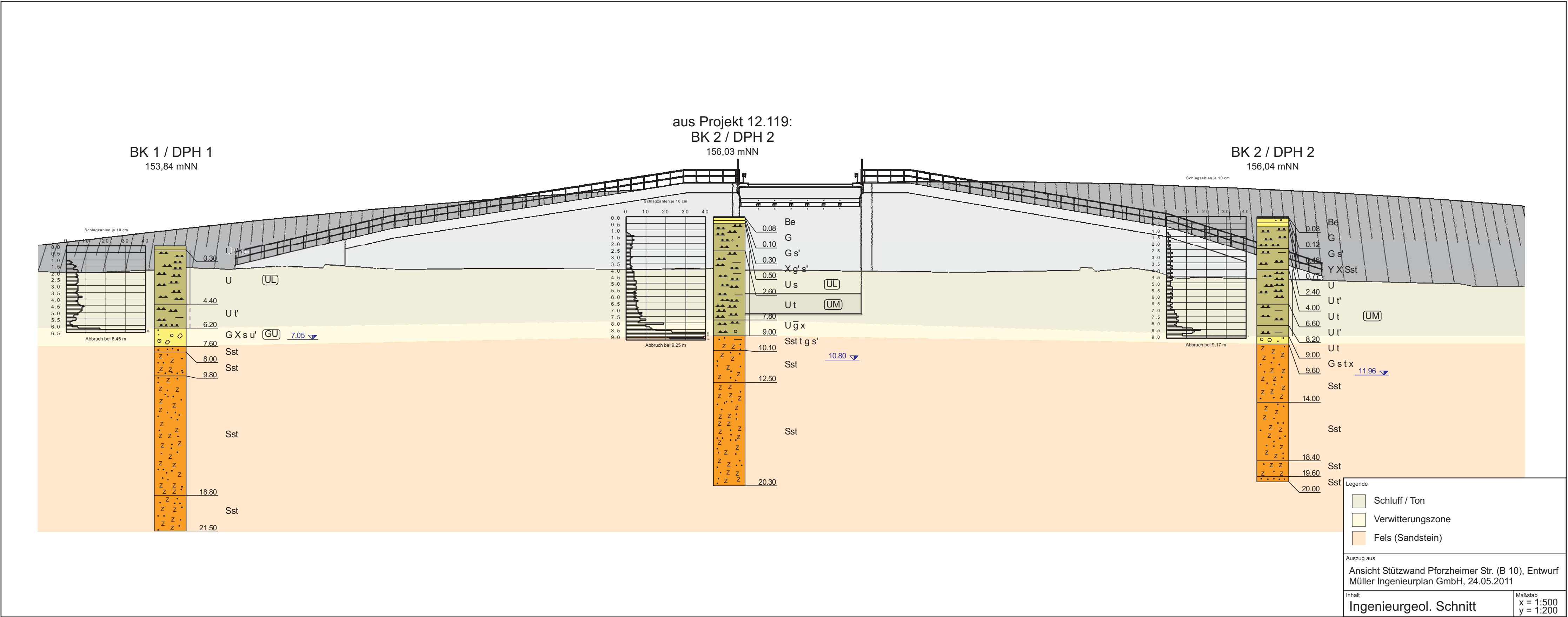
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor

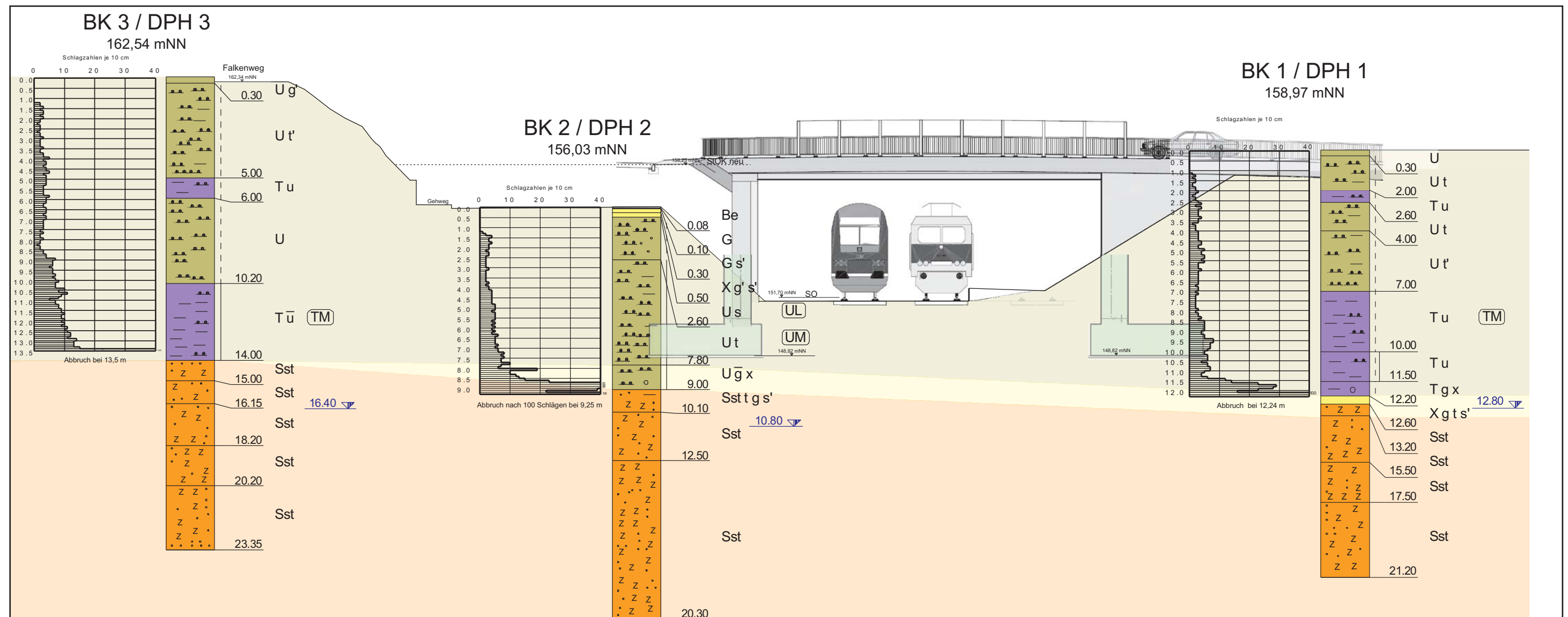


[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor





**Hinweis:**

BK 1 / DPH 1 und BK 2 / DPH 2
aus Projekt 12.119

Legende

- Schluff / Ton
- Verwitterungszone
- Fels (Sandstein)

Auszug aus

Bauwerksplan, Entwurf
Müller Ingenieurplan GmbH, 04.2011

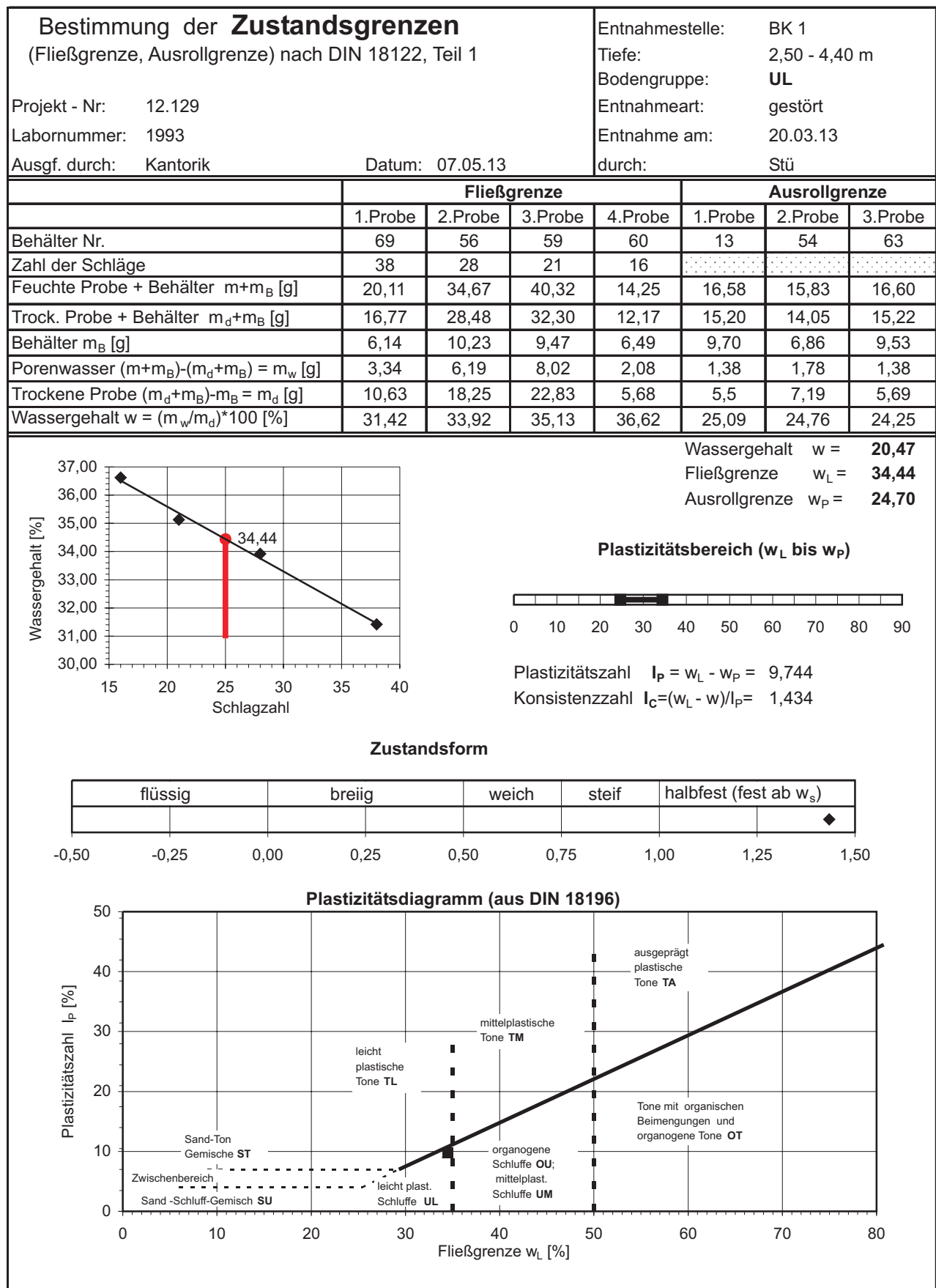
Inhalt

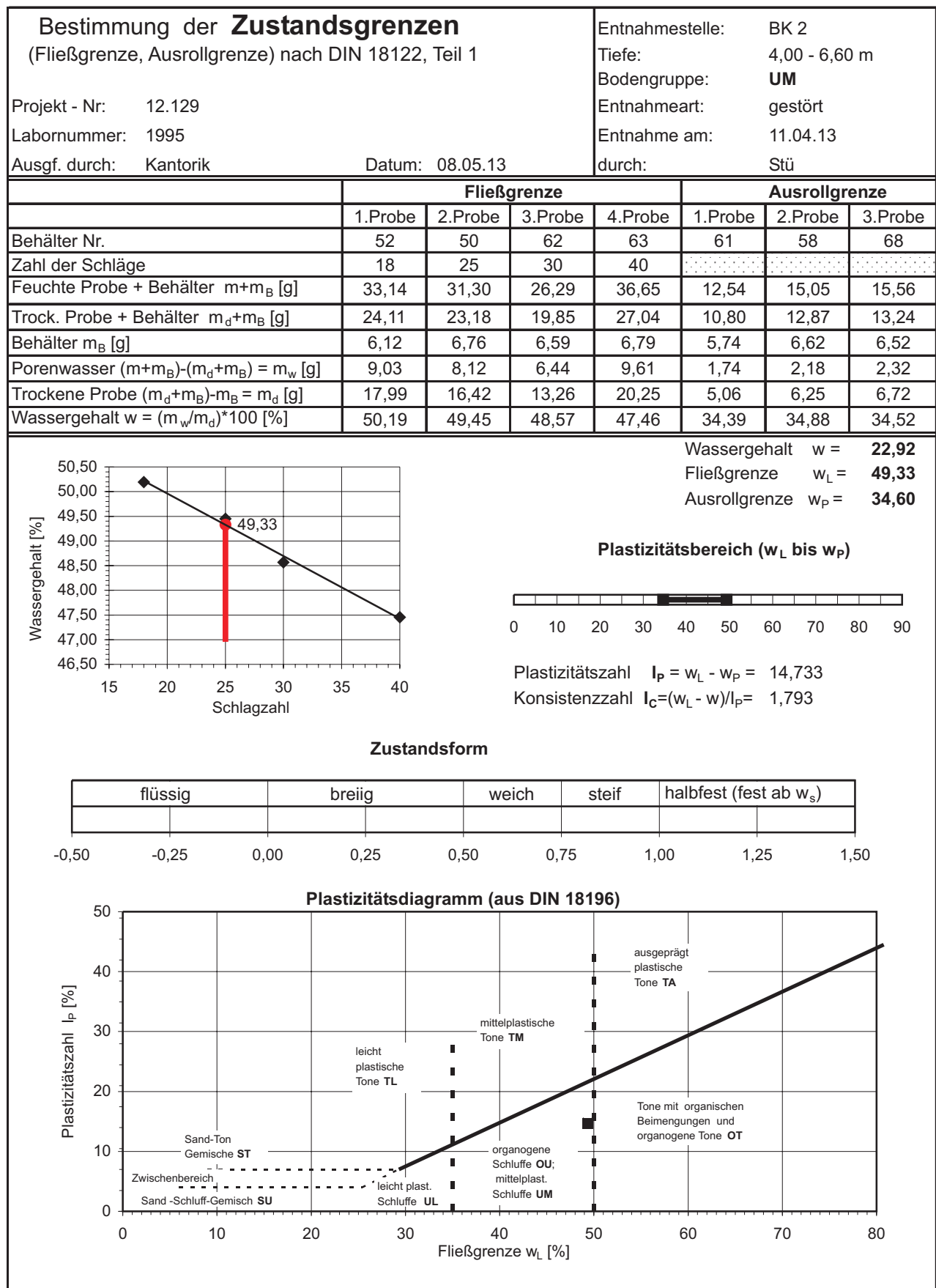
Ingenieurgeol. Schnitt

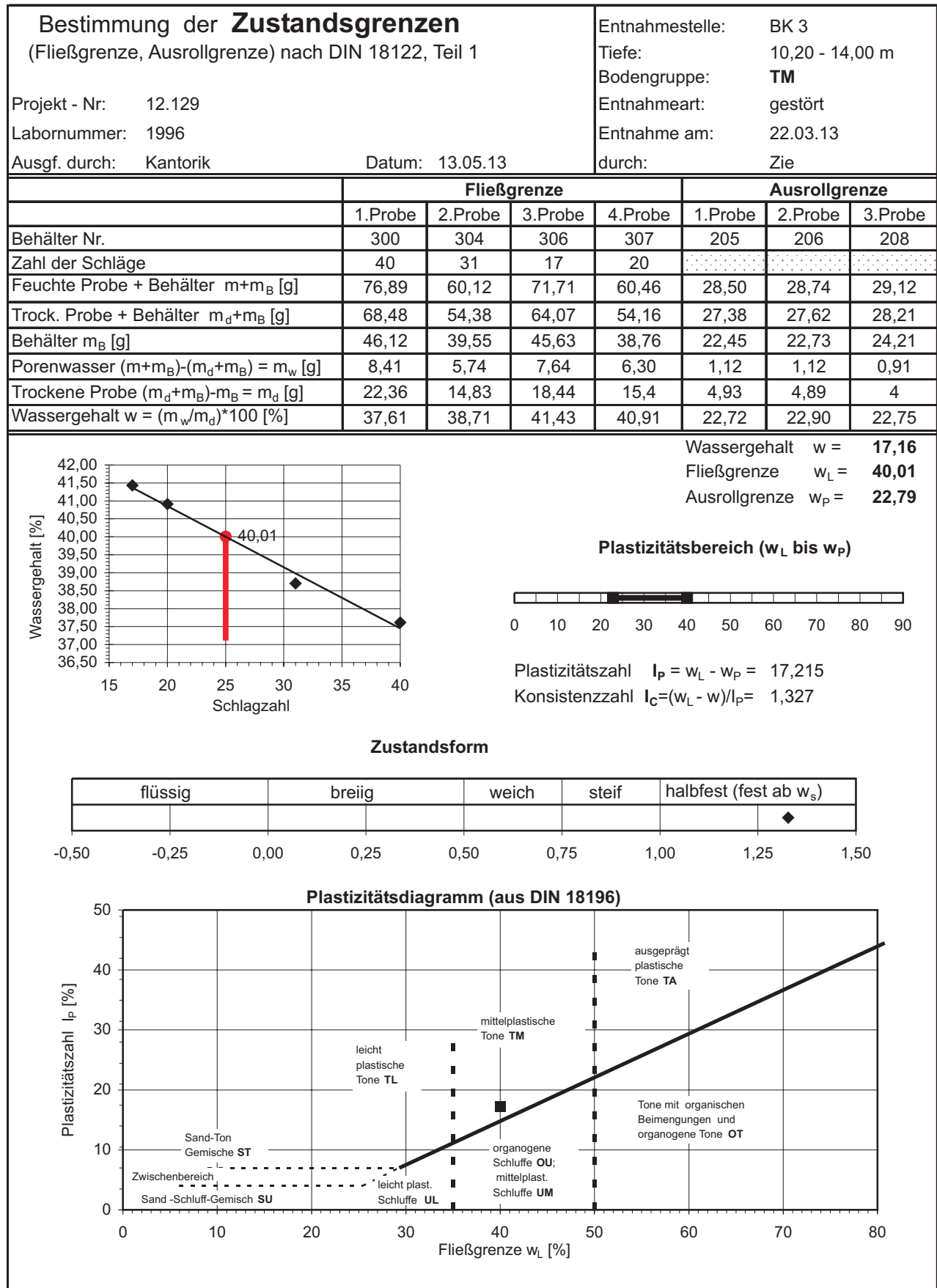
Maßstab

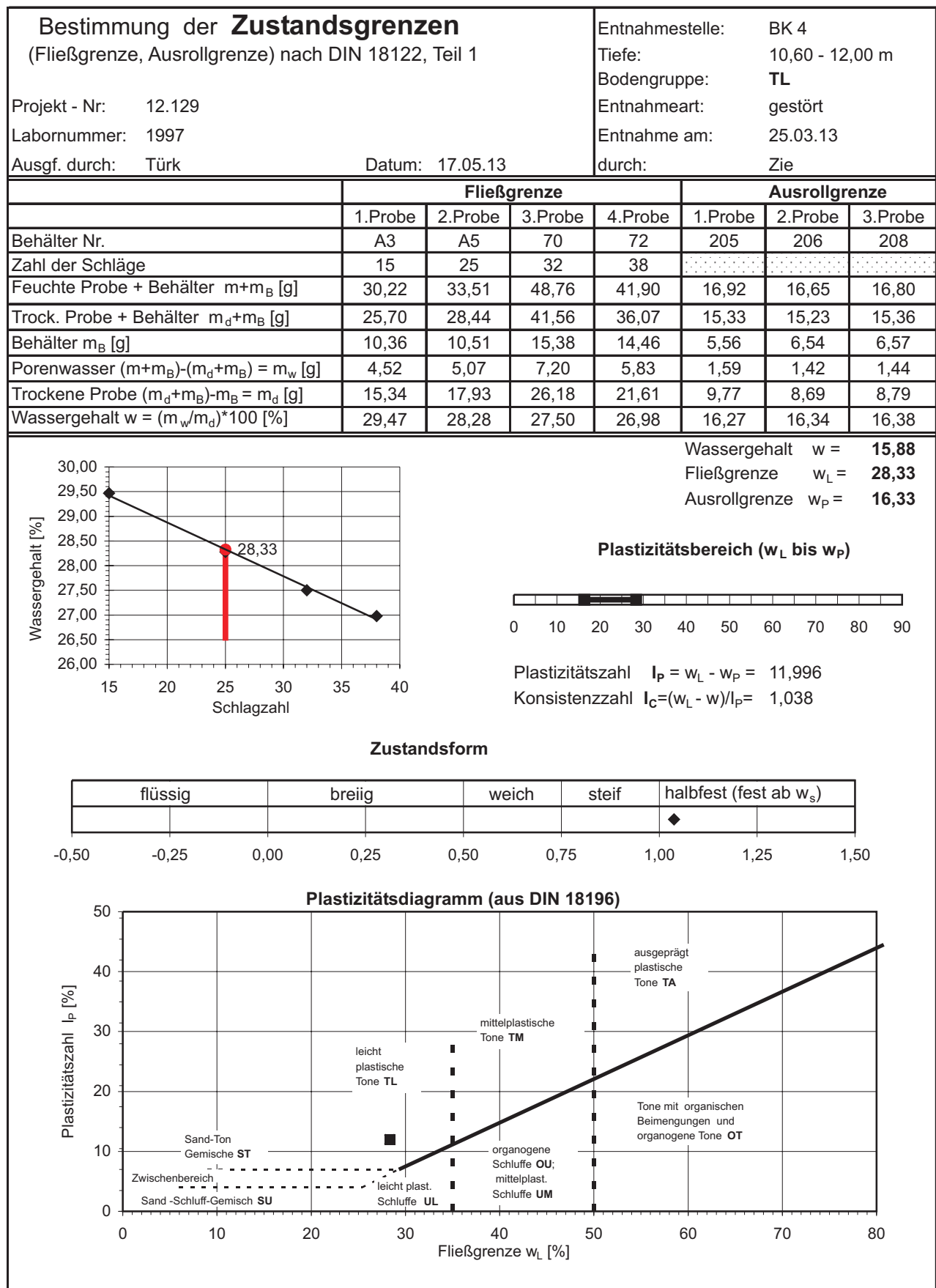
1:200

Ergebnisse der Laborversuche









Prüfungszeugnis über den Nachweis der Druckfestigkeit an Bohrkernen

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe	Material	Anzahl Blätter
BK 1	10,29 – 10,70 m	Sandstein	1
BK 2	15,30 – 15,60 m	Sandstein	
BK 3	17,50 – 17,80 m	Sandstein	



Materialprüfstelle Vorderpfalz GmbH

Labor

für Baustoff-, Straßenbau-
und Baugrundprüfungen

=====

67105 Schifferstadt

Im Lettenhorst 13

Telefon: 06235/6644

Telefax: 06235/7786

www.mpv-schifferstadt.de

MPV Materialprüfstelle Vorderpfalz GmbH, Im Lettenhorst 13, 67105 Schifferstadt

augeon GmbH & Co. KG
Ingenieurbüro für Geotechnik und
Umwelttechnik
Nebeniusstraße 36

76137 Karlsruhe

PRÜFUNGSZEUGNIS NR. 24246

über den Nachweis der Druckfestigkeit an Naturstein- Bohrkernen.

Auftraggeber : augeon GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Projekt-Nr.: 12.129
Probenanlieferung: 26.04.13
Verhältnis Ø / h: 1:2

Prüfergebnis

Probe- bezeichnung	Entnahmetiefe* m	Prüf- datum	Abmessungen		Gewicht kg	Bruchlast kN	Rohdichte kg/dm³	Druck- festigkeit N/mm²
			Ø mm	h mm				
BK 1	10,29 - 10,70	13.05.13	110	220	4,909	1060	2,349	111,6
BK 2	15,30 - 15,60	13.05.13	110	220	4,964	1000	2,375	105,3
BK 3	17,50 - 17,80	13.05.13	110	220	4,974	1230	2,380	129,5

* nach Angaben des AG

Bemerkung:

Die Bewertung der erzielten Prüfergebnisse bleibt auftragsgemäß dem AG vorbehalten.

Schifferstadt, 13.05.13



Prüfberichte der chemischen Untersuchungen

Auftrag	Probenbezeichnung	Untersuchungsumfang	Seitenanzahl
945815 / 2	GW - Proben BK 4	Betonaggressivität nach DIN 4030	2 + 1

AGROLAB Labor Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

 AUGELON GMBH & CO KG
 NEBENIUSSTR. 36
 76137 KARLSRUHE

 Datum 22.04.2013
 Kundennr. 27015229
 Seite 1 von 2

PRÜFBERICHT

Auftragsnr. 945815 / 2

Analysenr.	624367 / 2 Wasser
Auftrag	12.129 SW Kleinsteinbach
Probeneingang	12.04.2013
Probenahme	25.03.2013
Kunden-Probenbezeichnung	GW-Proben BK 4
Probenart	Grundwasser

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
---------	----------	-----------	-----------	---------

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		rotorange			EN ISO 7887-C1
Trübung (Labor)		leicht			Visuell
Geruch (Labor)		geruchlos			DEV B1/2

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		8,03	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	445	10		DIN EN 27888
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	497	10		DIN EN 27888

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,03	0,03		analog DIN38406-E 5, BR_C_179
Calcium (Ca)	mg/l	110	1		DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Magnesium (Mg)	mg/l	13	1		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	26	1		analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Nitrat (NO ₃)	mg/l	3,6	1		DIN EN ISO 13395-D28'
Sulfat (SO ₄)	mg/l	56	2		in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,05	0,05		DIN 38405-D27
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,17	0,1		DIN 38409-H7-1
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	5,19	0,1		DIN 38409-H7-1

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	<0,5	0,5		DIN 38409-H5
KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	0,13^{xxj}	0,1		DIN 38409-H5

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	14,5	0,3		berechnet
Carbonathärte	mg/l CaO	145			berechnet
Nichtcarbonathärte	°dH	3,9	0		berechnet
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	38,9	0		berechnet
Gesamthärte	°dH	18,4	1		berechnet
Gesamthärte	mg/l CaO	184			berechnet
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<1	1		DIN 4030

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Datum 22.04.2013
Kundenr. 27015229
Seite 2 von 2

Auftragsnr. 945815 / 2 Analysenr. 624367 / 2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Gesamthärte	mmol/l	3,28	0,18		berechnet

Sonstige Untersuchungsparameter

Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		nicht angreifend			DIN 4030
--	--	-------------------------	--	--	----------

xx) Bei Einzelwerten unter der NWG wurde die Nachweisgrenze und bei Werten zwischen NWG und BG die Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

' Nitrat: Messung mittels automatisierter Photometrie.

AGROLAB Labor Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86

philipp.schaffler@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Verteiler

AUGEON GMBH & CO KG

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB Labor Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

AUGEON GMBH & CO KG
NEBENIUSSTR. 36
76137 KARLSRUHE

Datum 22.04.2013
Kundennr. 27015229
Seite 1 von 1

PRÜFBERICHT

Auftragsnr. 945815 / 2

Analysenr. **624698 / 2 Wasser**
Auftrag **12.129 SW Kleinsteinbach**
Probeneingang **12.04.2013**
Probenahme **25.03.2013**
Kunden-Probenbezeichnung **GW-Proben BK 4**
Probenart **Grundwasser**

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
---------	----------	-----------	-----------	---------

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		8,03	0		DIN 38404-C5
-----------------	--	-------------	---	--	--------------

Kationen

Calcium (Ca)	mg/l	110	1		DIN EN ISO 17294-2 (E29)
--------------	------	------------	---	--	--------------------------

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	26	1		analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Sulfat (SO ₄)	mg/l	56	2		in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,17	0,1		DIN 38409-H7-1

AGROLAB Labor Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-86

philipp.schaffler@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Verteiler

AUGEON GMBH & CO KG

Probenahmeprotokoll

Entnehmende Stelle: augeon GmbH & Co. KG Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik Nebeniusstraße 36 76137 Karlsruhe	Zweck der Probennahme: Chemische Untersuchung
1. Probennahmestelle:	BK 4, Falkenweg
2. Lage:	siehe Lageplan Anlage 2
3. Zeitpunkt der Probennahme, Datum/Uhrzeit:	12.04.2013 / 11:00 – 11:30
4. Art der Probe:	Grundwasser
5. Entnahmegesetz:	Schöpfgerät

Entnahmedaten

6.a	Entnahmetiefe / Grundwasserhorizont:	15,12 m
6.b	Ruhewasserspiegel vor PN:	15,12 m
6.c	Abgesenkter Wasserspiegel bei PN:	15,12 m
6.d	Förderstrom:	m ³ /h
6.e	Pumpdauer bis PN:	Std.

Ergänzende Feststellungen vor Ort

7.a	Farbe:	orange
7.b	Trübung:	leicht
7.c	Geruch (unveränderte Probe):	geruchlos
7.d	Temperatur:	°C
7.e	ph-Wert:	
7.f	Leitfähigkeit:	µS/cm
7.g	Sauerstoffgehalt:	mg/l
7.h	Redoxpotential:	mV

8.	Probenbezeichnung / Analysennummer:	GW-Proben BK 4 / 624367/2 + 624698/2
9.	Probebehälter:	Probenflaschen aus Grünlas / PE, (5 g Marmorpulver bzw. 3 g Zinkacetat in je 0,5l-Flaschen)
10.	Probenmenge:	2 x 0,5 l + 4 x 0,25 l
11.	Bemerkungen / Begleitinformation:	lichtgeschützt, gekühlt, luftdicht

Karlsruhe, 12.04.2013

Ort, Datum

Stübner

Probennehmer, Unterschrift