



GEOTECHNISCHER BERICHT

Projekt: Erschließung Neubaugebiet „Steinriegel“ in
73240 Wendlingen

Auftraggeber: Stadt Wendlingen
73240 Wendlingen, Am Marktplatz 2

Planung: Metzger GmbH
73230 Kirchheim/Teck, Carl-Zeiss-Str. 31

Projekt-Nr.: 2-15-157

Gutachten-Nr.: 2-15-157-01-hö

.. Ausfertigung

30. November 2015



Dr. Joachim Hönig
von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Erdbau, Grundbau, Bodenmechanik

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen.....	4
2	Untersuchungsumfang.....	4
2.1	<i>Geländearbeiten.....</i>	<i>4</i>
2.2	<i>Laboruntersuchungen.....</i>	<i>4</i>
3	Baugrund.....	5
4	Bodenklassen nach ATV DIN 18 300.....	6
4.1	<i>Allgemeines.....</i>	<i>6</i>
4.2	<i>Bodenklassen/ Homogenbereiche für die Baumaßnahme.....</i>	<i>6</i>
5	Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten.....	8
6	Beschaffenheit des Aushubmaterials hinsichtlich Kontamination.....	9
7	Korrosionsverhalten von Böden.....	9
8	Betonaggressivität (DIN 4030).....	9
9	Grundwasser.....	10
10	Hinweise zur Gründung und Bauausführung von Neubauten.....	11
10.1	<i>Gründungsmöglichkeiten.....</i>	<i>11</i>
10.2	<i>Erdbebengefährdung.....</i>	<i>12</i>
10.3	<i>Entwässerung und Bauwerksabdichtung.....</i>	<i>12</i>
10.3.1	<i>Allgemeines.....</i>	<i>12</i>
10.3.2	<i>Entwässerung und Abdichtung von Bauvorhaben über dem Grundwasser (-bemessungswasserspiegel).....</i>	<i>12</i>
11	Gründung der Brücke.....	13
12	Gestaltung von Baugruben.....	14
13	Aufschüttungen.....	14
14	Verkehrsflächen.....	16
15	Kanal- und Leitungsbau.....	21
15.1	<i>Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben.....</i>	<i>21</i>
15.2	<i>Wiederverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben.....</i>	<i>22</i>
15.2.1	<i>Allgemeines.....</i>	<i>22</i>
15.2.2	<i>Verfüllung der Kanalgräben.....</i>	<i>23</i>
16	Versickerung von Oberflächenwasser.....	24
17	Schlussbemerkungen.....	25

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1:	Lagepläne	M 1.25.000/ 1 : 2.000
Anlage 2:	Schnitte	M 1 : 100
Anlage 3:	Schichtenverzeichnis und Schichtprofile	M 1 : 50
Anlage 4:	Protokolle bodenmechanische Versuche	

1 Vorbemerkungen

Die Stadt Wendlingen plant die Erschließung des Neubaugebiets „Steinriegel“.

Um Kenntnis über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus mit Schreiben vom 02.09.2015 beauftragt, das Neubaugebiet auf seine Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu untersuchen und ein Gutachten auszuarbeiten.

Grundlage des Auftrags war unser Angebot Nr. B 2-15-201 vom 27.08.2015.

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurden uns von der Metzger GmbH ein Bebauungsplan (Vorentwurf) und ein Bestandslageplan digital übersandt. Kabel- und Leitungspläne wurden durch unser Büro eingeholt.

Die Erschließungsarbeiten sowie der Bau der Brücke sind vermutlich der Geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN 4020 zuzuordnen.

2 Untersuchungsumfang

2.1 Geländearbeiten

Zur Erkundung der anstehenden Bodenschichten wurden vom 20. bis 22.10.2015 achtzehn Kleinbohrungen (\varnothing 60 mm) abgeteuft, die erbohrten Bodenschichten aufgenommen und dokumentiert.

Die Untersuchungspunkte wurden von der Metzger GmbH nach Lage und Meereshöhe eingemessen, ausgesteckt und in einen Lageplan (siehe Anlage 1) eingetragen.

2.2 Laboruntersuchungen

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 20 Bodenproben entnommen. Im hauseigenen Baugrundlabor wurden an 19 Proben deren natürlicher Wassergehalte (DIN EN ISO 17892-1) und davon an sechs Proben deren Konsistenzgrenzen (DIN EN ISO 17892-12) ermittelt. An einer weiteren Probe aus Talkies wurde die Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4) bei nassem Abtrennen des Feinkorns bestimmt. Mit den Laborversuchen war eine Einstufung der Bodenschichten in Bodengruppen nach DIN 18 196 möglich, was für die Bestimmung von Bodenkennwerten von Bedeutung ist.

3 Baugrund

Das Neubaugebiet befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Wendlingen am Talrand der Lauter und wird derzeit landwirtschaftlich (Gärten, Baumwiesen, Äcker) genutzt. Das Baugebiet wird im Südwesten durch die Bodelshofer Straße begrenzt, entlang der sich eine vorhandene Wohnbebauung anschließt. Im Südosten soll die parallele Austrasse über eine Brücke über die Lauter mit dem im Süden anschließenden Wohnbaugebiet verbunden werden.

Im Baugebiet finden sich zuoberst unter dem humosen Oberboden braune Decklehme. Darunter folgt steiniger Hanglehm (Hangschutt) in Form von schluffigen Tonböden mit eingeschlossenen Sand- und Kalksteinbruchstücken von gelbbrauner und hellgrauer Farbe. Die Konsistenz dieser Böden war teils steif, teils steif bis halbfest, teils halbfest. Unter dem Decklehm und den steindurchsetzten Lehmen wurde eine stark verwitterte Wechsellagerung aus Tonstein, Kalk- und Sandstein erbohrt. Die Mächtigkeit der quartären Überdeckung ist starken Schwankungen unterworfen. Teilweise standen die Gesteine des Schwarzen Jura bereits ab 0,50 m bis 1,00 m, teilweise erst ab über 4 m unter Gelände an. In den Kleinbohrungen (\varnothing 60 mm) war es schwierig, stark verwitterte Juraschichten von steinigem Hanglehm zu unterscheiden.

Im Bereich der geplanten Brücke wurden die Kleinbohrungen BS 1 und BS 2 abgeteuft. Dort stand unter kiesigen Auffüllungen (BS 1) und Auelehm (BS 2) ab etwa 1 m Tiefe lehmiger Tal kies der Lauter an.

Ab rund 2 m Tiefe (~ 268,60 mNN) war in BS 2 kein Bohrfortschritt mehr möglich, was vermutlich durch eine feste Steinbank oder grobes Geröll verursacht wurde.

4 Bodenklassen nach ATV DIN 18 300

4.1 Allgemeines

Die ATV DIN 18300:2012-09 fasste Boden- und Felsarten nach dem Schwierigkeitsgrad beim Bearbeiten in sieben Klassen zusammen. Seit August 2015 ist sie aber nicht mehr gültig und soll im Folgenden nur als Orientierung dienen. In der neuen **ATV DIN 18300: 2015-08** sind die Bodenklassen durch sogenannte **Homogenbereiche** ersetzt.

Der Homogenbereich ist nach ATV DIN 18300 ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.

4.2 Bodenklassen/ Homogenbereiche für die Baumaßnahme

Nach den Richtlinien und der Boden- und Felsklassifizierung der ATV DIN 18300 ergibt sich für die betreffende Baumaßnahme folgende Zuordnung der Bodenklassen:

Bodenschichten	Homogenbereiche ATV DIN 18 300:2015-08	Boden- bzw. Felsklasse ATV DIN 18 300 (alt)
Humoser Oberboden	A	1
Hanglehm/Hangschutt	B	4
Wechsellagerung, Tonstein- Kalkstein-Sandstein, stark verwittert	C	4 - 6

Homogenbereich A; humoser Oberboden

Ortsübliche Bezeichnung	Humus
Kornverteilung	nicht bestimmt
Steine und Blöcke [M %]	<5
Dichte, feucht ρ [g/cm ³]	1,6 – 1,8
undrionierte Scherfestigkeit C_u [kN/m ²]	10 – 30
Wassergehalt W [%]	25 – 35
Konsistenz bzw. Konsistenzzahl I_c [-]	0,75 – 1,00
Plastizität I_p [%]	---
Lagerungsdichte I_D [-]	---
Organischer Anteil [M %]	nicht bestimmt
Bodengruppe nach DIN 18196	OU, OT

Homogenbereich B; Decklehm, Hanglehm

Ortsübliche Bezeichnung	Lehm
Kornverteilung	nicht bestimmt
Steine und Blöcke [M %]	<5
Dichte, feucht ρ [g/cm ³]	1,8 – 2,0
undrionierte Scherfestigkeit C_u [kN/m ²]	10 – 30
Wassergehalt W [%]	25 – 35
Konsistenz bzw. Konsistenzzahl I_c [-]	0,5 – 1,2
Plastizität I_p [%]	15 – 37
Lagerungsdichte I_D [-]	---
Organischer Anteil [M %]	---
Bodengruppe nach DIN 18196	TM, GÜ

Homogenbereich C; Tonstein-Kalkstein-Sandstein, stark verwittert

Ortsübliche Bezeichnung	---
Kornverteilung	nicht bestimmt
Steine und Blöcke [M %]	<5
Dichte, feucht ρ [g/cm ³]	2,1 – 2,3
undrÄnirte Scherfestigkeit C_u [kN/m ²]	50 – 70
Wassergehalt W [%]	18 – 23
Konsistenz bzw. Konsistenzzahl I_c [-]	1,10 – 1,30
PlastizitÄt I_p [%]	15 - 30
Lagerungsdichte I_D [-]	---
Organischer Anteil [M %]	---
Bodengruppe nach DIN 18196	---

Sollte es bei Erdarbeiten zu Unstimmigkeiten bezüglich der Bodenklassifizierung kommen, so kann der Baugrundgutachter hinzugezogen werden.

Hinweis:

Die oben angegebenen Kennwerte der Homogenbereiche sind überwiegend eingeschätzt und beruhen nur teilweise auf bodenmechanische Laborversuche. Sollten Kennwerte laborativ bestimmt werden, erhöht sich Art und Umfang der Baugrundaufschlüsse und Laborversuche.

5 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten

Nach DIN 18 130 lassen sich die anstehenden Schichten in ungestörtem Zustand in folgende **Durchlässigkeitsbereiche** einordnen:

Bodenschicht	Durchlässigkeit	Durchlässigkeitsbeiwert K_f (m/sec.)
Decklehm	sehr schwach durchlässig	$10^{-8} - 10^{-9}$
Hanglehm/Hangschutt	schwach bis sehr schwach durchlässig	$10^{-7} - 10^{-8}$
Schichten des Schwarzen Jura	schwach bis sehr schwach durchlässig	$10^{-6} - 10^{-8}$

Die Durchlässigkeiten können sich durch Grab- und Wurzelgänge erhöhen. Bei Bedarf kann die tatsächliche Wasserdurchlässigkeit durch Sickerversuche ermittelt werden.

6 Beschaffenheit des Aushubmaterials hinsichtlich Kontamination

Bei der Baugrunderkundung konnten organoleptisch keine Verunreinigungen des Untergrunds festgestellt werden.

7 Korrosionsverhalten von Böden

Die im Baugebiet anstehenden Bodenschichten wurden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen beurteilt. Grundlage hierfür war das DVGW-Arbeitsblatt GW 9¹

Die in diesem Arbeitsblatt beschriebenen chemischen und physikalischen Untersuchungen wurden im vorliegenden Fall nicht durchgeführt. Aufgrund der übrigen Beurteilungskriterien ist jedoch bei Grabenverfüllungen aus

- trockenem oder erdfeuchtem Schotter, Siebschutt etc. und über dem Grundwasser nicht mit korrosiver Wirkung zu rechnen.
- bindigen Erdstoffen von geringer (Bodenklasse Ib) bis mittlerer Korrosionswahrscheinlichkeit (Bodenklasse II) auszugehen.

8 Betonaggressivität (DIN 4030)

Eine chemische Analyse von Bodenproben auf Betonaggressivität wurde (noch) **nicht** durchgeführt. Nach eigenen Erfahrungen ist anzunehmen, dass die anstehenden Bodenschichten nicht betonangreifend wirken. Gewissheit können aber nur chemische Analysen erbringen.

¹ DVGW Arbeitsblatt GW 9: Beurteilung von Böden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen und Behälter aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen. - Technische Regel Arbeitsblatt GW 9. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Eschborn, März 1986

9 Grundwasser

Das Baugebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Bei den Geländeuntersuchungen wurde lediglich in den Bohrungen BS 2 und BS 18 Grundwasser festgestellt. Um Messungen der Grundwasserstände zumindest bis zum Beginn der Erschließungsarbeiten zu ermöglichen, wurden die Bohrungen BS 2, BS 6 und BS 18 zu Grundwassermessstellen (jeweils \varnothing 1,25“) mit verschleißbarer Abschlusskappe ausgebaut. Die Bohrung BS 6 wurde deshalb als Messstelle ausgebaut, weil im Bohrkern Hinweise vorlagen, dass Grundwasser auftreten könnte. In BS 6 wurde zwar noch kein Grundwasser gemessen, jedoch könnte sich in niederschlagsreichen Perioden noch ein Wasserspiegel einstellen.

Die Pegeloberkanten (POK) betragen:

Bohrung	Pegeloberkante
BS 2	POK = 270,79 mNN
BS 6	ROK = 291,22 mNN
BS 18	POK = 274,38 mNN

Folgende Wasserspiegel wurden am 05.11.2015 gemessen:

Bohrung	05.11.2015
BS 2	1,81 m ab GOK = 268,81 mNN
BS 18	4,25 m ab GOK = 269,30 mNN

Über die Höhe der Grundwasserschwankungen können derzeit keine Angaben gemacht werden, da hierzu Messungen über einen längeren Zeitraum erforderlich sind, die bis dato nicht beauftragt wurden. Da die Geländearbeiten innerhalb einer lang andauernden, sehr niederschlagsarmen Periode durchgeführt wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass in niederschlagsreichen Abschnitten deutlich mehr Wasserzutritte in den Juraschichten auftreten.

10 Hinweise zur Gründung und Bauausführung von Neubauten

Das untersuchte Gelände soll als Wohngebiet ausgewiesen werden. Erdgeschossfußbodenhöhen liegen noch nicht fest.

10.1 Gründungsmöglichkeiten

Je nach Festlegung der Erdgeschosshöhen und in Abhängigkeit davon, ob ein Gebäude unterkellert wird oder nicht, sind verschiedene Gründungsebenen möglich. Grundsätzlich ist anzustreben, auf Schichten gleicher Festigkeit zu gründen, um ein zu unterschiedliches Setzungsverhalten des Gebäudes zu vermeiden.

Bei Gründung im **Hanglehm/Hangschutt** ist bei mindestens steifer Festigkeit je nach Tiefenlage der Fundamente ein **Bemessungswert des Sohlwiderstands** $\sigma_{R,d}$ zwischen

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ und } 350 \text{ kN/m}^2$$

denkbar, was einem **aufnehmbaren Sohldruck** $\sigma_{E,k}$ zwischen etwa **150 und 250 kN/m²** entspricht.

Zum Schutz gegen Austrocknung sind oberflächennahe Außenfundamente mindestens 1,50 m tief unter das endgültige Gelände einzubinden. Von einer gebäudenahen, stark wasserziehenden Bepflanzung wird abgeraten. Bei Gründung auf den **Juraschichten** kann von **Bemessungswerten des Sohlwiderstands** zwischen **420 und 700 kN/m²** ausgegangen werden.

Hinweis:

Entsprechend den Vorgaben des ab 01.07.2012 bauaufsichtlich eingeführten und verbindlichen Eurocode 7 (EC 7) sind Gründungen von Bauwerken in den Geotechnischen Kategorien GK 2 und 3 grundsätzlich von einem Sachverständigen von Geotechnik festzulegen bzw. es ist ein projektbezogener geotechnischer Bericht nach DIN 4020 zu erstellen.

10.2 Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzone für Baden-Württemberg bzw. nach DIN 4129: 2005-04 liegt Wendlingen in der **Zone 0**. Es werden daher keine Erdbebenvorkehrungen gefordert.

Da auch Standorte außerhalb der Zone 1 ein seismisches Gefährdungspotential besitzen, wird die Zone 0 – im Gegensatz zu Gebieten außerhalb von Erdbebenzonen – als seismogene Randzone betrachtet, in der Schaden verursachende Erdbebenintensitäten im Maßstab des historischen Beobachtungszeitraum nicht auszuschließen sind. Es wird demzufolge empfohlen, bei Bauwerken der **Bedeutungskategorien III und IV** den Regeln und Festlegungen für Zone 1 zu folgen (siehe Schwarz/Grünthal²: Bauten in deutschen Erdbebengebieten).

Es gilt die Untergrundklasse R. Je nach Lage der Gründungssohle liegt die Baugrundklasse C (Lehmüberdeckung) oder die Baugrundklassen B (Schichten des Schwarzen Jura) vor.

10.3 Entwässerung und Bauwerksabdichtung

10.3.1 Allgemeines

Unter Dränung wird die Entwässerung des Bodens durch Dränschicht und Dränleitung verstanden, um das Entstehen von drückendem Wasser auf erdberührende Bauteile zu verhindern. Für die Planung, Bemessung und Ausführung von Dränmaßnahmen gilt die DIN 4095.

Dränungen können Abdichtungen niemals ersetzen, sondern müssen stets in Verbindung mit Abdichtungen nach DIN 18 195 geplant und ausgeführt werden.

10.3.2 Entwässerung und Abdichtung von Bauvorhaben über dem Grundwasser (-bemessungswasserspiegel)

Erdeinbindende Neubauten über dem Bemessungswasserspiegel könnten (falls erlaubt) über eine Ringdränage (Stangenware, DN 100, Mindestgefälle 0,5 %) entwässert werden. Dränmaßnahmen sind sorgfältig nach DIN 4095 zu planen und auszuführen. Bauwerksteile unterhalb des Bemessungswasserspiegels müssten druckwasserdicht ausgebildet werden.

² Schwarz, J./Grünthal, G.: Bauten in deutschen Erdbebengebieten – zur Einführung der DIN 4149:2005 in Bautechnik 82 (2005), Heft 8, S. 486 – 499, Verlag Ernst & Sohn, Berlin

Damit anfallendes Wasser ungehindert zur Dränage gelangen kann, ist vor den Außenwänden eine senkrechte Dränschicht aus Dränsteinen, Dränplatten oder Dränmatten vorzusehen und an die Dränage anzuschließen.

Unter dem UG-Fußboden wäre nach DIN 4095 eine Filterkieslage von mindestens 15 cm Stärke (Körnung 4/16 oder 8/16 mm) einzubauen. Um die Filterstabilität zu gewährleisten, ist zwischen Bodenplatte und Filterkies eine Folie und zwischen Filterkies und Erdplanum ein Geotextil zu verlegen. Wenn das Planum aus Kies besteht, könnte unseres Erachtens auf das Geotextil verzichtet werden.

Die erdeinbindenden Außenwände sind nach DIN 18 195, Teil 4, gegen Bodenfeuchtigkeit abzudichten. Vor der Verfüllung der Arbeitsräume ist die Isolierung durch eine Schutzschicht (DIN 18 195, Teil 10) gegen Beschädigung zu sichern.

Sollte keine Dränage erlaubt sein, die in die Kanalisation entwässert - was immer öfter der Fall ist -, so sind die erdberührenden Bauteile (Wände und Fußböden) nach DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 9 gegen aufstauendes Sickerwasser abzudichten.

Eine Versickerung von Dränagewasser über Sickerschächte wäre wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit der Lehmüberdeckung und möglicher schichtgebundener Hangwasserzutritte nur mit einem an die Kanalisation angeschlossenen Notüberlauf ratsam.

11 Gründung der Brücke

Eine Planung der Brücke liegt uns nicht vor. Je nach Brückenart ist eine Gründung im Kies oder in den Juraschichten denkbar. Konkrete Aussagen sind erst nach Feststehen der Planung möglich. Ferner könnten ergänzende Baugrundaufschlüsse (z. B. Kernbohrung) erforderlich werden. Vorab kann bei Gründung auf dem Kies von einem **Bemessungswert des Sohlwiderstands** von

$$\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$$

ausgegangen werden.

12 Gestaltung von Baugruben

Bei der Herstellung von Baugruben gelten die Richtlinien der DIN 4124. Sie besagt, dass ab einer Böschungshöhe von 1,25 m abgeböschert werden muss. Die Böschungsneigung richtet sich u. a. nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens.

Nach DIN 4124, Abschnitt 3.2.2 sind folgende Böschungsneigungen β maximal zulässig:

- | | |
|--|-----------------------|
| a) nichtbindige oder weiche, bindige Böden | $\beta \leq 45^\circ$ |
| b) steife bis halbfeste bindige Böden | $\beta \leq 60^\circ$ |
| c) Fels | $\beta \leq 80^\circ$ |

Bei steileren als den in der DIN 4124 angegebenen Böschungswinkeln, bei Böschungshöhen über 5 m, bei starkem Wasserandrang oder bei Gefährdung bestehender Gebäude oder sonstiger baulicher Anlagen (Straßen, Leitungen) ist ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit erforderlich oder ein Baugrubenverbau herzustellen.

Die Gestaltung der Baugrube ist im Einzelnen vom Baugrundsachverständigen festzulegen (vgl. Seite 12).

13 Aufschüttungen

Eventuell geplante Aufschüttungen oder Verfüllungen sind nach den Richtlinien der ZTVE StB 09³ auszuführen. Sie sind lagenweise (Dicke der Lagen ≤ 40 cm) einzubauen und mit einer schweren Walze (Schafffußrüttelwalze) zu verdichten.

Als Schüttgut sind geeignet:

- Beton-Recyclingschotter (Zulassung nach TL Gestein-StB 04⁴ und TL G SoB-StB 04⁵), falls vom Landratsamt Esslingen erlaubt
- Schotter, Schotter-Splitt-Gemische oder gleichwertiges
- durch Kalken verbesserter Lehmboden

³ ZTVE-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Ausgabe 2009, Fassung 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln

⁴ TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.

⁵ TL G SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. – Ausgabe 2004/Fassung 2007. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

Das Schüttgut darf nicht verunreinigt sein. Der Nachweis hierzu ist ggf. nach den Vorgaben der VwV⁶ bzw. des Dihlmann-Erlasses⁷ zu erbringen (bei Schüttgut aus Lehm, Kies oder Recycling-schotter).

Bei Verwendung von Recyclingmaterial ist darauf zu achten, dass mit Straßenpech und pechhaltigen Bindemitteln gebundene Stoffe nicht enthalten sind. Ebenso dürfen bindige Böden, verwitterte und witterungsempfindliche Gesteine und ähnliche ungeeignete mineralische Massen nicht verwendet werden.

Der Anteil an Asphaltgranulat, Klinker, Ziegel und Steinzeug in der Korngruppe >4 mm darf maximal 30 M-%, der Anteil an Kalksandstein, Putzen und ähnlichen Stoffen maximal 5 M-% und der Anteil an mineralischen Leicht- und Dämmbaustoffen wie Poren- und Bimsbeton maximal 1 M-% betragen. Außerdem dürften Fremdstoffe wie Holz, Gummi, Kunststoffe, Textilien u. ä. nur unter 0,2 M-% im Gesamtgemisch enthalten sein. Derartige Nachweise sind vorzulegen.

Bei Vorhandensein nennenswerter Anteile an quellfähigen Mineralien (z. B. Gips, Anhydrit, kritische sulfathaltige Komponenten wie Entringit/Thaumasit und intrakristallin quellfähige Tonminerale wie Montmorillonit oder Corrensit) kann es im überbauten Bereich zu Hebungen im dm-Bereich kommen. Derartige Schadensfälle sind bekannt.

Für Aufschüttungen, die bebaut oder überbaut werden sollen, sind bei bindigen Böden 100% Proctordichte und bei rolligen Böden (Kies o. ä.) Verformungsmoduln von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ sowie ein Verdichtungsverhältnis $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ nachzuweisen. Der erforderliche Verdichtungsgrad ist über Leichte oder Schwere Rammsondierungen (DPL oder DPH nach DIN 4094) sowie über statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen.

⁶ Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007.

⁷ Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004 und ergänzender Erlass vom 10.08.2008 sowie Verlängerungserlasse vom 22.12.2006 und 18.12.2007.

14 Verkehrsflächen

Wir empfehlen, für den Bau von Verkehrsflächen die Richtlinien der ZTVE-StB09⁸, der RStO 12⁹, der ZTVT-StB 95¹⁰ und der ZTVT-SoB StB 04¹¹ zu beachten. Danach sind an der Oberkante der ungebundenen Tragschicht in Abhängigkeit vom Aufbau entsprechende 10%-Quantile der E_{v2} -Werte nachzuweisen (Plattendruckversuche nach DIN 18 134).

Für das Erdplanum ist nach RStO bei frostempfindlichen Böden ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. An der Oberkante des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) müssen $E_{v2} \geq 120 \text{ bis } 150 \text{ MN/m}^2$ (je nach Gestaltung der Fahrbahndecke) erreicht werden.

Die Dicke der Tragschicht kann unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens aus

- den Richtwerten für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues in cm (RStO 12, Abschnitt 3.2, Tabelle 6)

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke bei Belastungsklasse		
	BK 100 bis BK 10	BK 3,2 bis BK 1,0	BK 0,3
F 2	55	50	40
F 3	65	60	50

und

- der **Mehr- oder Minderdicke** (RStO 12, Abschnitt 3.2, Tabelle 7) errechnet werden.

Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ergibt sich aus der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus und ggf. abzüglich einer nach ZTVE-StB verfestigten oberen Zone eines frostempfindlichen Untergrunds bzw. Unterbaus bis zu einer Dicke von 20 cm.

Nach RStO liegt Wendlingen in der Frosteinwirkungszone I.

⁸ ZTVE-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. - Ausgabe 2009 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln

⁹ RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen. - Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.

¹⁰ ZTVT-StB 95: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau. - Ausgabe 1995, Fassung 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Sonderaufgaben, Köln. Teilweise ersetzt durch ZTV SoB-StB 04 (Abschnitt 2)

¹¹ ZTVT-SoB StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

Gemäß RStO 12 ist in der Frosteinwirkungszone I eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus beispielsweise in der Belastungsklasse BK 3,2/BK 1,0 von 0,60 m erforderlich.

Die angegebene Mindestdicke ist auf einem Untergrund mit einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ vorgesehen. Wird dieser Wert nach Verdichtung des Planums nicht erreicht, so sind besondere Maßnahmen vorzusehen. Hierzu gehören allgemein Maßnahmen zur Bodenverbesserung nach ZTV E-StB 09 (z.B. Bindemittelzugabe oder Bodenaustausch) oder Bodenverfestigung gemäß ZTV E-StB 09 bzw. ZTV T-StB 95 oder eine Erhöhung der Tragschichtdicke. Außerdem könnte die Tragschicht durch Einbau von geeigneten Geogittern als Bewehrung oder durch Zugabe von Tragschichtbinder verbessert werden.

Die bei Bodenverbesserungsmaßnahmen erreichbare Qualität ist stark von der möglichst homogenen Einmischung des hydraulischen Bindemittels in den Boden abhängig. Optimale Ergebnisse werden mit Bodenfräsen erzielt. Bei Einsatz von Raupen mit Reißzähnen o.ä. wird oft nicht die erwartete Verbesserung erreicht. Bei der Wahl des Bindemittels ist die bestehende Nachbarbebauung zu berücksichtigen, da z.B. ungelöschter Kalk ätzend wirkt.

Die oberflächennah angetroffenen Böden liegen im Eignungsbereich für Feinkalk oder Kalkhydrat. Neben einer Kalkstabilisierung kommen auch Kalk-Zement-Gemische (z.B. Dorosol) zur Bodenverbesserung bzw. -verfestigung in Frage. Überschlägig kann von einer Verringerung des Wassergehalts von 1-2 % bei Zugabe von 1 M-% Bindemittel ausgegangen werden. 2-6 M-% Bindemittelzugabe sollten nicht überschritten werden.

Durch Zugabe von Bindemittel werden neben dem Wassergehalt auch die plastischen Eigenschaften, die Konsistenz sowie die Verdichtungseigenschaften verändert. Die tatsächlich erforderliche Bindemittelmenge ist u.a. auch witterungsabhängig und kann daher von den obigen Angaben abweichen. Bei anhaltend niederschlagsreicher Witterung muss mit starker Behinderung oder sogar vollständiger Einstellung der Erdarbeiten gerechnet werden. Reicht eine einlagige Stabilisierung (max. erreichbare Einfrästiefe ca. 0,40 m) nicht aus, um den erforderlichen Verformungsmodul auf dem Erdplanum zu erzielen, kann eine zweilagige Bodenverbesserung erforderlich werden.

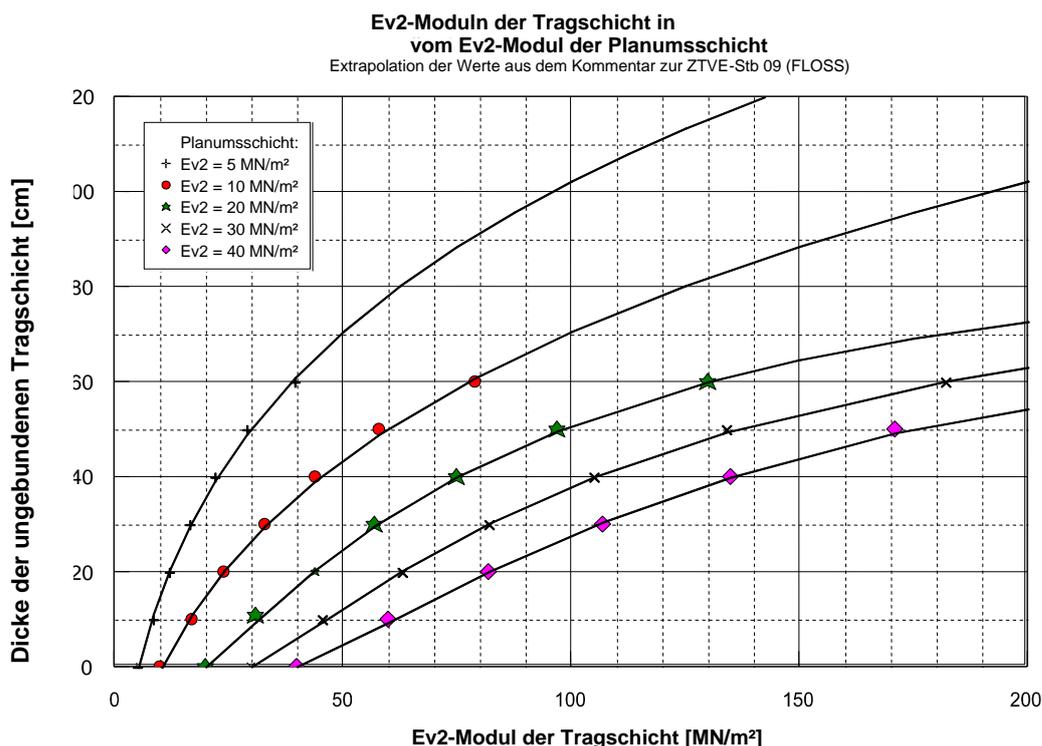
Die Bodenverbesserung ist so zu dimensionieren, dass auf dem Planum der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RSTO 12 hergestellt werden kann.

Bei einem **Bodenaustausch** werden nicht ausreichend tragfähige Schichten unterhalb des Erdplanums ausgeräumt und durch gut verdichtbares, lagenweise bei optimaler Verdichtung eingebautes, körniges Fremdmaterial ersetzt. Der Bodenaustausch ist so zu bemessen, dass an der Oberkante des Bodenaustauschs ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RSTO 12 hergestellt werden kann.

Die Erhöhung der Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht ist als Variante des Bodenaustausches zu betrachten. Hierbei wird die Tragschichtmächtigkeit soweit erhöht, dass der an Oberkante Tragschicht geforderte Verformungsmodul trotz zu geringem Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht werden kann.

Ein Bodenaustausch mit körnigem, nichtbindigem Fremdmaterial oder eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit kann auch bei niederschlagsreicher Witterung ausgeführt werden. Gegebenenfalls kann auf dem Erdplanum ein reißfestes Geotextil der Georobustheitsklasse GRK 4 verlegt werden, um ein Einarbeiten des Austausch- bzw. Tragschichtmaterials in den Untergrund zu verhindern.

Folgendes Diagramm, angelehnt an den Kommentar zur ZTV E-StB 09, Abschnitt 4.5, gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) und dem E_{v2} -Modul des Planums (OK Tragschicht) für verschiedene E_{v2} -Moduln des Rohplanums wieder:



Zur wirtschaftlichen Bemessung des Oberbaus werden Plattendruckversuche nach DIN 18 134 auf dem verdichteten Erdplanum empfohlen (können ggf. durch unser Haus durchgeführt werden). Mit den hierdurch nachgewiesenen Verformungsmoduln des Untergrunds lässt sich die Dimensionierung der Tragschichtmächtigkeit bzw. Stärke der Bodenverbesserung optimieren.

Beispiel:

Beträgt der auf dem verdichteten Erdplanum festgestellte Verformungsmodul $E_{v2} = 10 \text{ MN/m}^2$, wäre eine Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht von über 0,80 m erforderlich, um an deren Oberkante ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 - 150 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Das Diagramm der ZTVE liefert nur für die auf Tragschichten bis 0,60 m Dicke erreichbaren Verformungsmoduln abgesicherte Angaben. Da im vorliegenden Fall zumindest teilweise eine größere Tragschichtdicke erforderlich werden könnte, stellen die gemachten Angaben nur eine Schätzung auf Grundlage einer Extrapolation des Diagramms der ZTVE dar.

Bei bindigen Böden spielt der aktuelle Wassergehalt eine große Rolle. Sollte es während der Erdarbeiten zu Niederschlägen kommen, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden, um Aufweichungen durch Walkbeanspruchung zu vermeiden. Während der Bauarbeiten ist das Erdplanum wasserfrei zu halten. Hierzu ist ein ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser während der Bauphase bzw. von Sickerwasser nach Fertigstellung des Oberbaus vorzusehen.

Das erforderliche Querneigungsgefälle ist u.a. von der Ausführung der Randbereiche abhängig, muss bei nicht bindemittelstabilisiertem Erdplanum mindestens 4% betragen.

Für den Wiedereinbau bestimmte Massen sollten witterungsgeschützt zwischengelagert werden, um die Einbaufähigkeit zu erhalten (Wassergehalt!).

Der Einbau von Massen ist lagenweise (0,2 bis 0,4 m Lagenstärke) mit geeigneten Verdichtungsgeräten vorzunehmen. Der Verdichtungserfolg ist durch Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmers im Umfang gemäß ZTV E-Stb 09 Abschnitt 14 sowie durch Kontrollprüfungen des Auftraggebers nachzuweisen (können ggf. durch unser Haus ausgeführt werden).

Sämtliche Böden und Baustoffgemische für Tragschichten müssen die Anforderungen der TL SoB-StB 04¹² erfüllen und nach TL G SoB-StB 04¹³ güteüberwacht sein. Baustoffe aus industriell hergestellten Gesteinskörnungen und RC-Baustoffe sind zudem auf Eignung und Reinheit gemäß TL Gestein-StB 04¹⁴ bzw. TL G SoB-StB 04 und Dihlmann-Erlass¹⁵ zu prüfen.

Bei Bauweisen mit Pflasterdecken empfehlen wir, als Verlegebett keinen Muschelkalk- oder Jurasplitt zu verwenden. Nach unseren Erfahrungen neigt Kalksteinmaterial zur Verwitterung zu Feinkorn, welches sowohl das Verlegebett als auch die Tragschicht verschlammmt und wasserundurchlässig macht. Infolgedessen kann es, wenn Wasser durch die Fugen des Pflasterbelags eindringt, durch auf dem Verlegebett stehendes Wasser im Winter zu Frosthebungen und ganzjährig zu Hebungen und Senkungen infolge Durchfeuchtung/Trocknung kommen.

Das verwendete Bettungsmaterial muss daher hochfest und von gedrungener Kornform sein, um Zerreibung und Kornzerkleinerung zu vermeiden. Die dauerhafte Wasserdurchlässigkeit des Bettungsmaterials ist bereits bei der Sieblinie zu berücksichtigen (Fülleranteil <0,063 mm ≤5M%). Nach unserer Einschätzung wäre beispielsweise ein Gemisch¹⁶ aus Edelbrechsand 0/2 (30%) und Edelsplitt 2/5 (70%) oder kalkarmer Moränesplitt der Körnung 2/5 als Verlegebett gut geeignet.

Vor allem bei Ausführung von Tragschichten ohne Feinkorn (z.B. 2/45 oder 2/56) ist auf die Verwendung weitgestufter Korngemische ($U \geq 13$) und auf ausreichende Filterstabilität¹⁷ zwischen Bettungsmaterial und Tragschichtmaterial zu achten, damit kein Bettungsmaterial in die Tragschicht einwandern kann. Alternativ könnte die Verlegung eines Vlieses als Trennschicht zwischen Tragschicht und Verlegebett erwogen werden.

¹² TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. - Ausgabe 2004/Fassung 2007. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.

¹³ TL G SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. - Ausgabe 2004/Fassung 2007. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.

¹⁴ TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. - Ausgabe 2004. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.

¹⁵ Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004 und ergänzender Erlass vom 10.08.2008 sowie Verlängerungserlasse vom 22.12.2006 und 18.12.2007.

¹⁶ Dieses Gemisch kann bei ausreichender Fugenbreite ggf. auch für die erste Fugenverfüllung verwendet werden. Abschließend muss die Fuge allerdings mit feinen Materialien wie z.B. Edelbrechsand 0/2 oder Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5 eingeschlammmt werden.

¹⁷ $D_{15}/d_{85} \leq 5$ und $D_{50}/d_{50} \leq 25$ Korndurchmesser der Tragschicht (D) bzw. Bettung (d) bei 15%, 50% bzw. 85% Siebdurchgang.

15 Kanal- und Leitungsbau

15.1 Herstellung von Kanal- und Leitungsräben

Bei der Herstellung von Kanalgräben sind die Richtlinien der DIN 4124 zu beachten. Danach können nicht verbaute Gräben bis zu einer Tiefe von maximal 1,25 m mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Tiefere Gräben sind zu böschen oder zu verbauen. Wird frei geböscht, so sind bei Böschungen bis 5 m Höhe ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 Böschungswinkel von 45° bei weicher und 60° bei steifer oder besserer Konsistenz nicht überschreiten.

Auf den Oberkanten der Böschungen ist ein mindestens 1,5 m breiter, lastfreier Streifen einzuhalten (keine Stapellasten, Verkehrslasten, Baukran).

Bei Gräben über 2 m Tiefe empfehlen wir, generell einen Verbau vorzusehen (z.B. Krings-Verbau). Zur Herstellung und Verfüllung von Kanal- und Leitungsräben sind die Richtlinien der DIN 4124, der ZTVE-StB 09¹⁸ und der ZTVA-StB 97¹⁹ zu beachten. Sollte dennoch frei geböscht werden, ist auf halber Höhe eine Berme (Breite $\geq 1,50$ m) vorzusehen, um abrutschendes Erdmaterial aufzufangen.

Das Auflager für Kanalisationsrohre ist gemäß DIN EN 1610 auszuführen. Nach den Bohrungen kann von einer ausreichenden Tragfähigkeit im Auflagerbereich ausgegangen werden. Werden im Sohlbereich nicht tragfähige, weiche oder breiige Bodenschichten angetroffen, so sind diese auszuräumen und z.B. mit Splitt oder Kiessand zu ersetzen.

¹⁸ ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. - Ausgabe 2009, Bundesministerium für Verkehr, Abt. Straßenbau

¹⁹ ZTVA-StB 97: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen. - Ausgabe 1997, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss kommunaler Straßenbau, Köln.

15.2 Wiederverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben

15.2.1 Allgemeines

In der ZTVA-StB 97, Abschnitt 4.3.2 sind die für die Verfüllzone geeigneten Bodenarten wie folgt in Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt:

Verdichtbarkeits- klasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (DIN 18 196)
V 1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GÜ, GT, SÜ, ST
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM
	für das Verfüllen von Leitungsgräben nicht geeignete Böden, sind ausgeprägt plastische, organische und organogene Böden, sowie Böden mit organischen Beimengungen, aufquellende Böden (Gipskeuper, Posidonienschiefer)	HN, HZ, F, OU, OT, OK, TA

Für die Verfüllzone sind in der Regel Böden der Klasse V 1 zu verwenden, da sie wegen ihrer geringeren Wasser- und damit Witterungsempfindlichkeit leichter zu verdichten sind als Böden der Klasse V 2 und V 3. Werden Böden der Klassen V 2 und V 3 verwendet, so muss der Wassergehalt dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

Weiche oder ausgetrocknete, bindige Böden sind zur Verfüllung von Gräben im Straßen- und Wegbereich nicht geeignet.

Toniges Aushubmaterial in steifer Konsistenz kann nur bei vorheriger Kalkstabilisierung verwendet werden.

15.2.2 Verfüllung der Kanalgräben

Eine Wiederverwendung von lehmigem Aushubmaterial ohne Aufbereitung scheidet nach unserer Ansicht aus.

Der natürliche Wassergehalt steifplastischer Böden liegt meist zu hoch für optimale Verdichtbarkeit. Eine Verringerung des Wassergehalts wird in der Praxis üblicherweise durch Zugabe von Kalk erreicht. Durch Zugabe von Feinkalk oder Kalkhydrat werden neben dem Wassergehalt auch die plastischen Eigenschaften, die Konsistenz sowie die Verdichtungseigenschaften verändert.

Ansonsten ist zur Verfüllung auf Eignung und Reinheit geprüftes sulfatarmes oder sulfatfreies Betonrecycling (Zulassung nach TL Gestein-StB 04²⁰ bzw. TLG SoB-StB 04²¹ und Dihlmann-Erlass), KG FSS/STS (früher Mineralbeton) oder gleichwertiges lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen sollte 30-40 cm nicht überschreiten. Im Übrigen wird auf die Vorgaben der ZTVE-StB 09 und ZTVA-StB 97 für Verfüllungen im Straßenbereich verwiesen.

Bei Erdarbeiten für Planumsschichten, Verkehrsdämmen, Baugruben und Gräben sowie für das Hinterfüllen von Bauwerken und für Geländeauffüllungen nehmen Verdichtungsprüfungen einen vorrangigen Stellenwert bei der Qualitätssicherung ein.

Bereits bei der Ausschreibung, spätestens jedoch bei der Auftragsvergabe, ist über die Prüfmethode gem. Abschn. 14.1 ZTVE das geeignete Verdichtungskriterium und über die geeigneten Prüfverfahren gem. Abschn. 14.2 ZTVE ggf. mit den erforderlichen Kalibrierungen im Rahmen der Probeverdichtung gem. Abschnitt 3.3.2 ZTVE zu entscheiden.

²⁰ TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. – Ausgabe 2004. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

²¹ TLG SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. - Ausgabe 2004. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

16 Versickerung von Oberflächenwasser

Zur Versickerung von Oberflächenwasser stehen prinzipiell folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung

sowie Kombinationen dieser Varianten.

Die Bemessung und Herstellung von Versickerungsanlagen ist im Arbeitsblatt DWA-A 138²² beschrieben.

Gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 sind für Versickerungen generell Locker- und Festgesteine mit Durchlässigkeitsbeiwerten besser als $k_f \sim 10^{-6}$ geeignet. Im angetroffenen **Decklehm/Hanglehm/Hangschutt** ist in ungestörtem Zustand nach DIN 18130 mit einem Durchlässigkeitsbereich von 10^{-7} bis 10^{-8} m/sec., in den stark verwitterten Juraschichten von $10^{-6} - 10^{-8}$ m/sec. zu rechnen.

Für anfallende Dach- und Oberflächenwässer bei Gebäuden ist eine Versickerung innerhalb des Grundstücks ohne an die Kanalisation angeschlossenen Notüberlauf nicht zu empfehlen. Hier muss berücksichtigt werden, dass bei starken Niederschlägen kurzzeitig große Wassermengen anfallen können.

Allgemein sind Versickerungsanlagen so zu planen, dass eine belebte Bodenzone durchströmt wird. Hierdurch erfolgt eine biologische und physikalisch-chemische Reinigung des Sickerwassers. Die Ausführung von derartigen Versickerungsanlagen ist jedoch im vorliegenden Fall aufgrund zu geringer Durchlässigkeit nicht möglich. Es sind daher ggf. Maßnahmen zur Abflusssdämpfung, Retention und Verdunstung des Niederschlagswasser (z. B. Dachbegrünung, Rückhaltebecken, wasserdurchlässige Befestigung von Verkehrsflächen) empfehlenswert. Überschüssiges Wasser ist (möglichst im Trennsystem) abzuleiten.

²² Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hennef, Ausgabe April 2005

Neben den Hinweisen und Empfehlungen im DWA-Arbeitsblatt A 138 ist zu beachten:

- Es darf nur unbelastetes Wasser versickert werden, da keine belebte Bodenzone durchströmt wird
- Der Sickerschacht ist mit einem Notüberlauf auszuführen.

17 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die Untergrundverhältnisse im geplanten Neubaugebiet „Steinriegel“ in Wendlingen und die daraus resultierenden, baulich notwendigen Maßnahmen für die Erschließung und Bebauung, soweit sie aus dem derzeitigen und uns bekannten Planungsstand absehbar sind.

Sie beruhen auf den Ergebnissen von achtzehn Kleinbohrungen und bodenmechanischen Laborversuchen. Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von diesen punktuell festgestellten Untergrundverhältnissen können nicht ausgeschlossen werden.

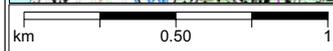
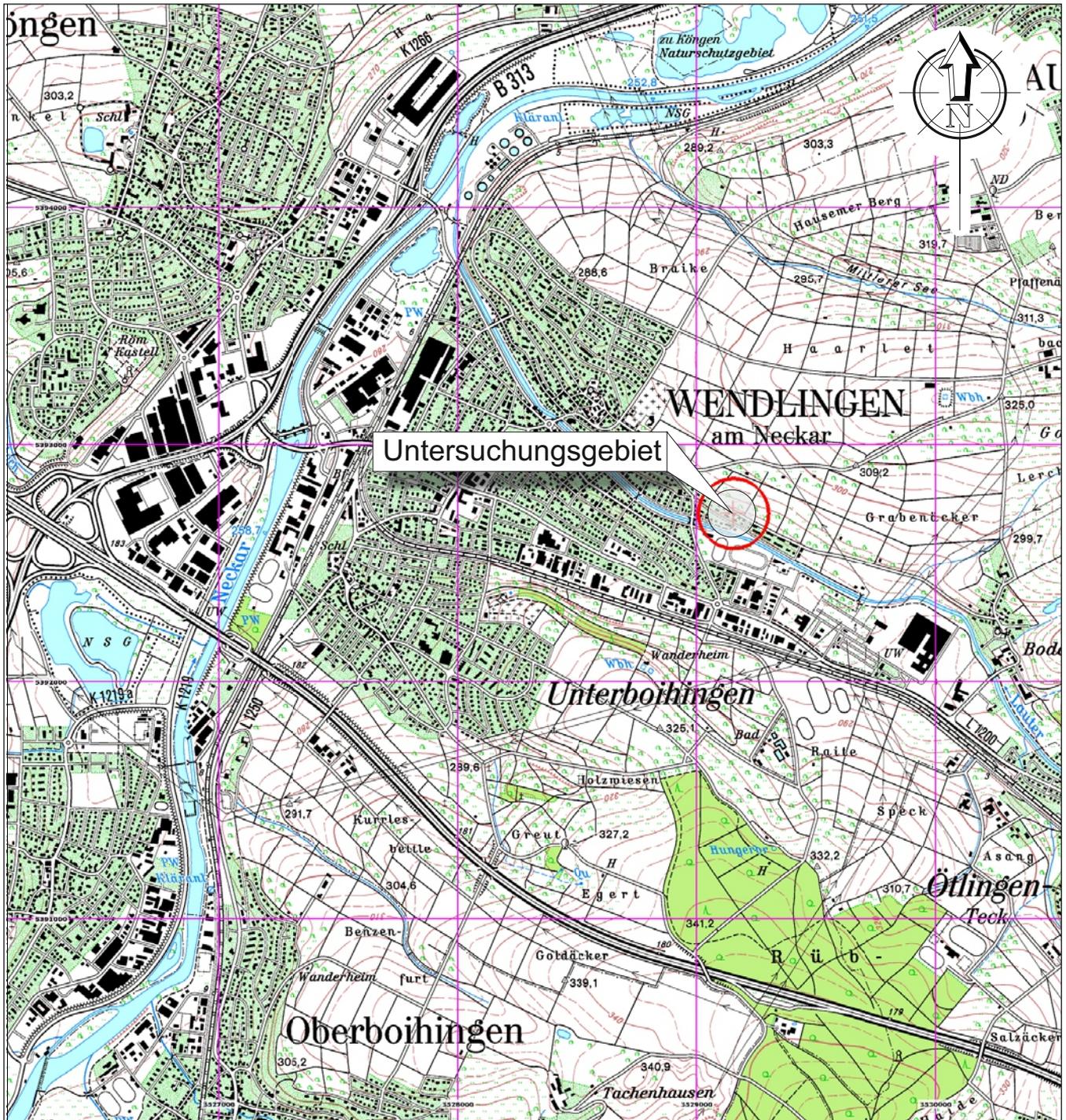
Sollten bei der Erschließung unvorhergesehene Schwierigkeiten oder Unklarheiten bezüglich des Baugrunds auftreten, so ist der Baugrundgutachten zu verständigen.

Das Erschließungsgutachten ersetzt kein projektbezogenes Baugrundgutachten einzelner Baumaßnahmen. Hierzu sind die Richtlinien des EC 7 bzw. der DIN 4020 zu beachten und es ist dementsprechend ein Baugrundsachverständiger einzuschalten.

Kirchheim/Teck, den 30.11.2015

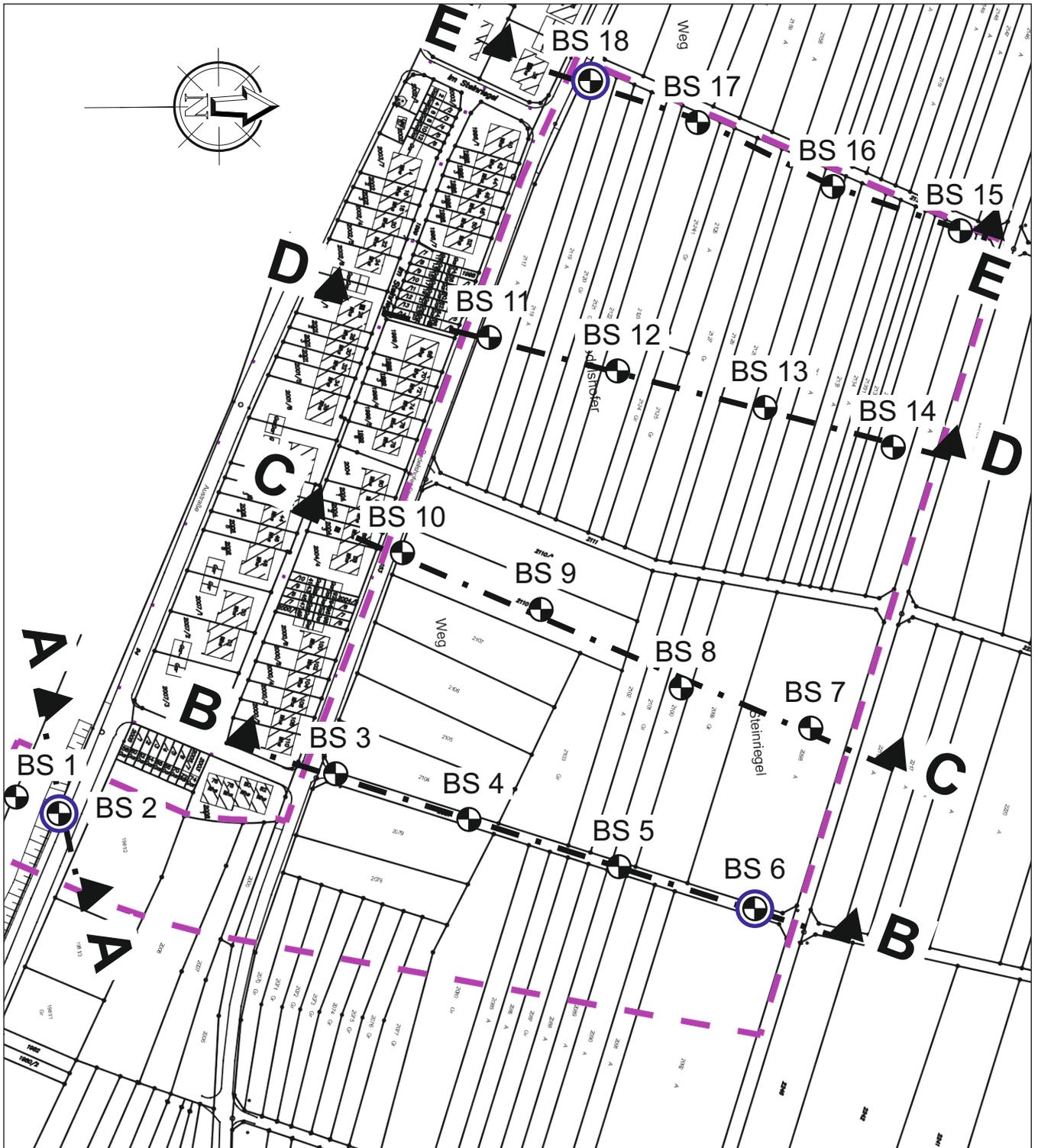


Dr. Joachim Hönig
von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Erdbau, Grundbau, Bodenmechanik



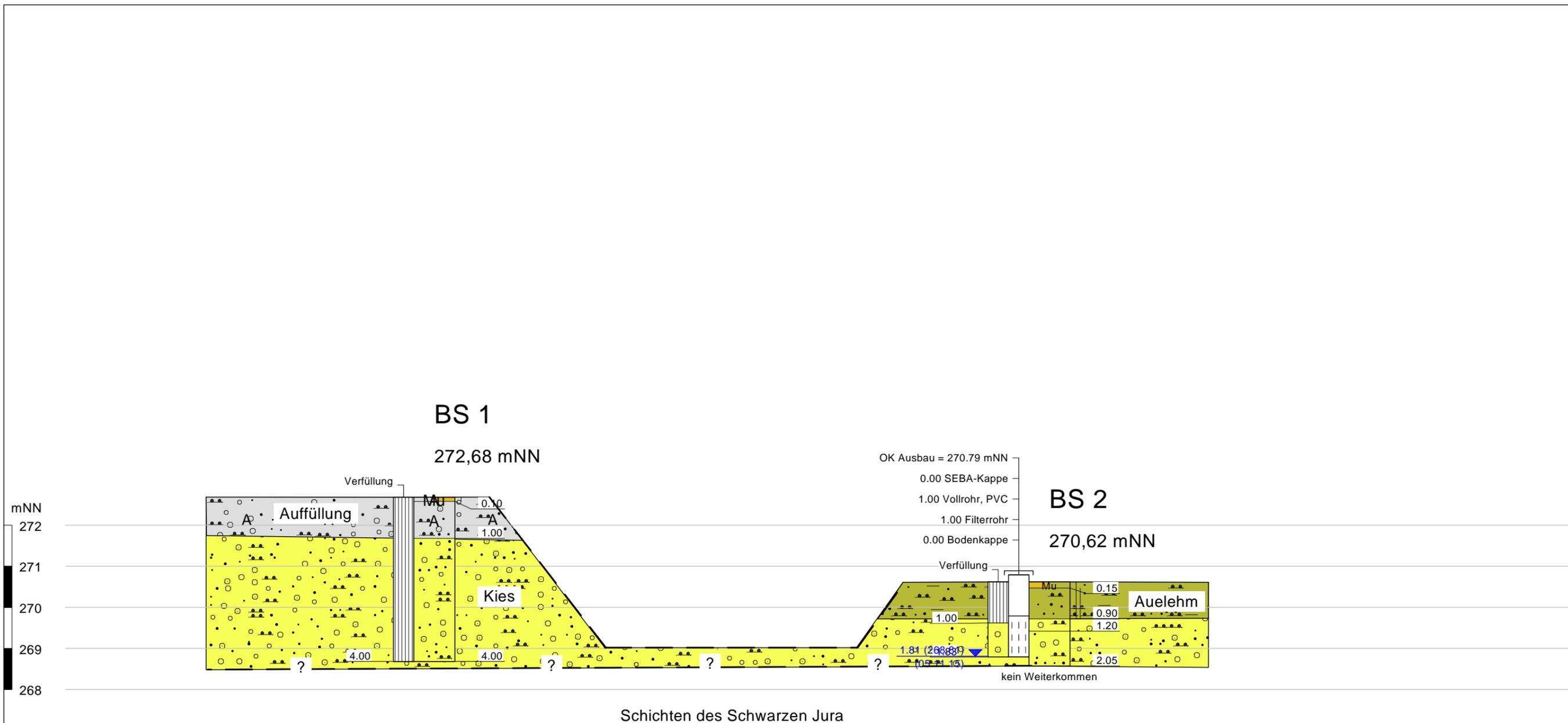
Projekt	Wendingen, Baugebiet „Steinriegel“	Anlage	1.1
Darstellung	<p style="text-align: center;">Übersichtslageplan Ausschnitt aus der TK 25 Blatt 7322 Kirchheim u. Teck</p>		
Maßstab	1 : 25 000	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an1.0dr		
Datum	23.10.2015		

Veröffentlichung genehmigt vom Landesvermessungsamt unter Az. 2851.2 - D/2423 thematisch ergänzt durch BWU



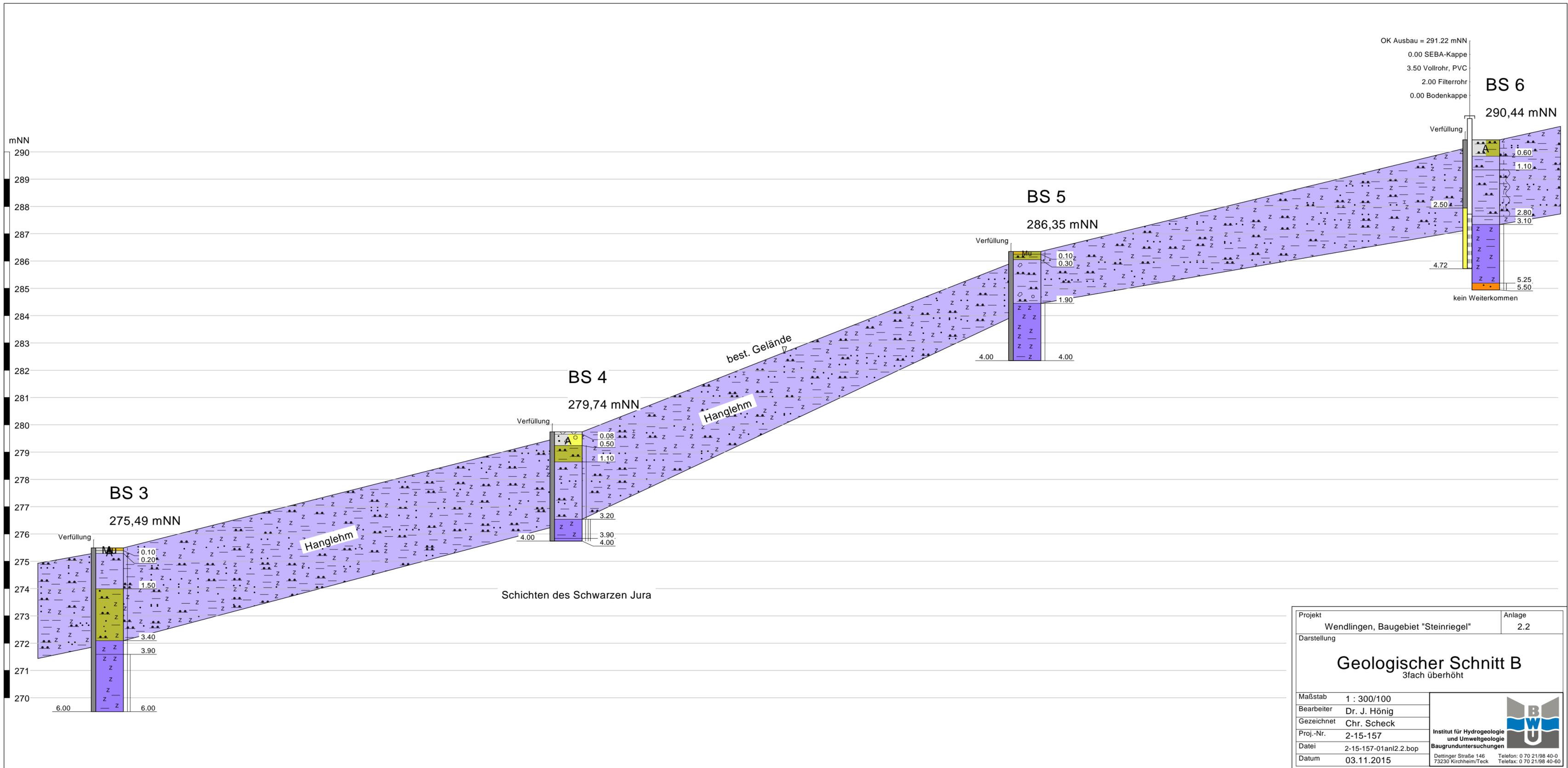
Projekt	Wendlingen, Baugebiet „Steinriegel“	Anlage	1.2
Darstellung	Lageplan mit Aufschlusspunkten und Lage der Geologischen Schnitte		
Maßstab	1 : 2.000	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an1.cdr		
Datum	23.10.2015		



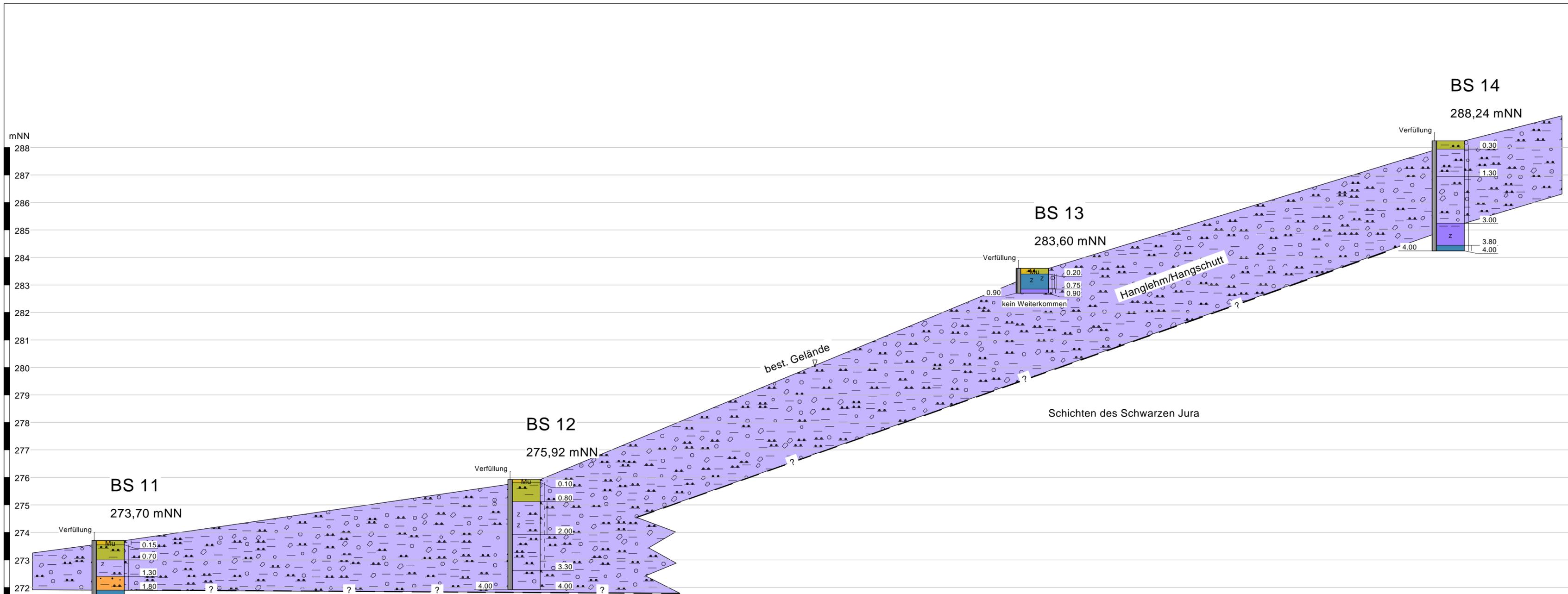


? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	2.1
Darstellung	Geologischer Schnitt A		
Maßstab	1 : 100	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl2.1.bop		
Datum	03.11.2015	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck	Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60

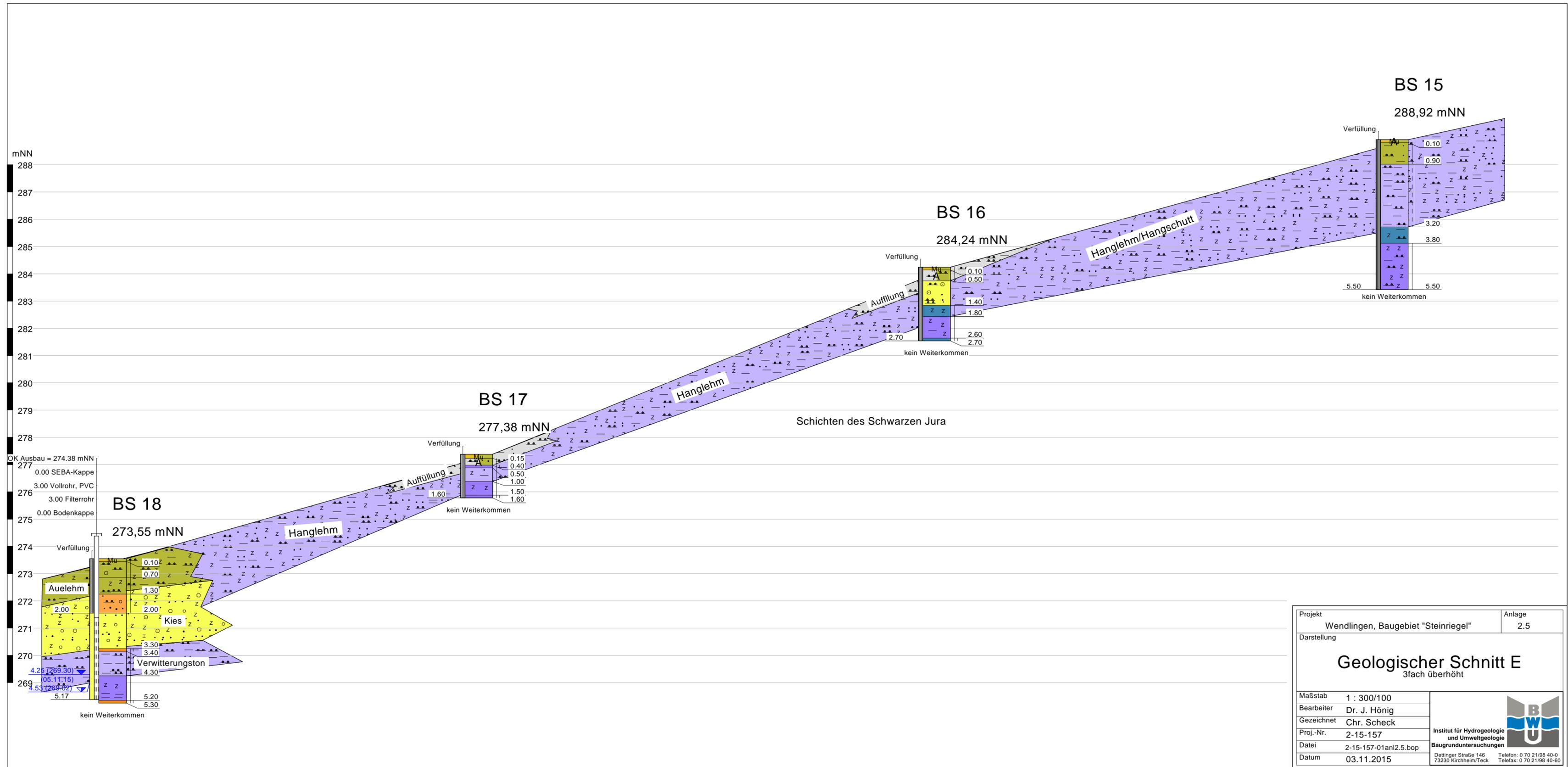


Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	2.2
Darstellung	Geologischer Schnitt B 3fach überhöht		
Maßstab	1 : 300/100		
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl2.2.bop		
Datum	03.11.2015	Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	



? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	2.4
Darstellung			
Geologischer Schnitt D 3fach überhöht			
Maßstab	1 : 300/100		
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl2.4.bop		
Datum	03.11.2015		
		<small> Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60 </small>	



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	2.5
Darstellung			
Geologischer Schnitt E			
3fach überhöht			
Maßstab	1 : 300/100		
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl2.5.bop		
Datum	03.11.2015		
		Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	

Anlage 3

**Schichtenverzeichnis und Schichtprofile
M 1 : 50**

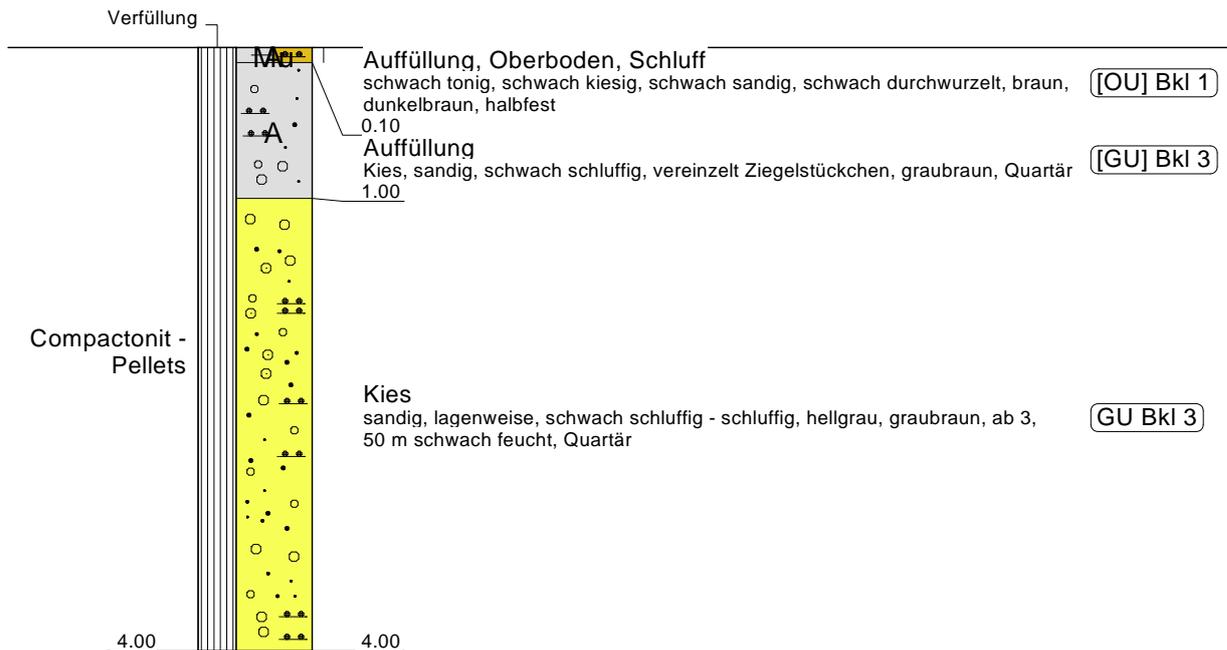
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	22.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 1

272,68 mNN

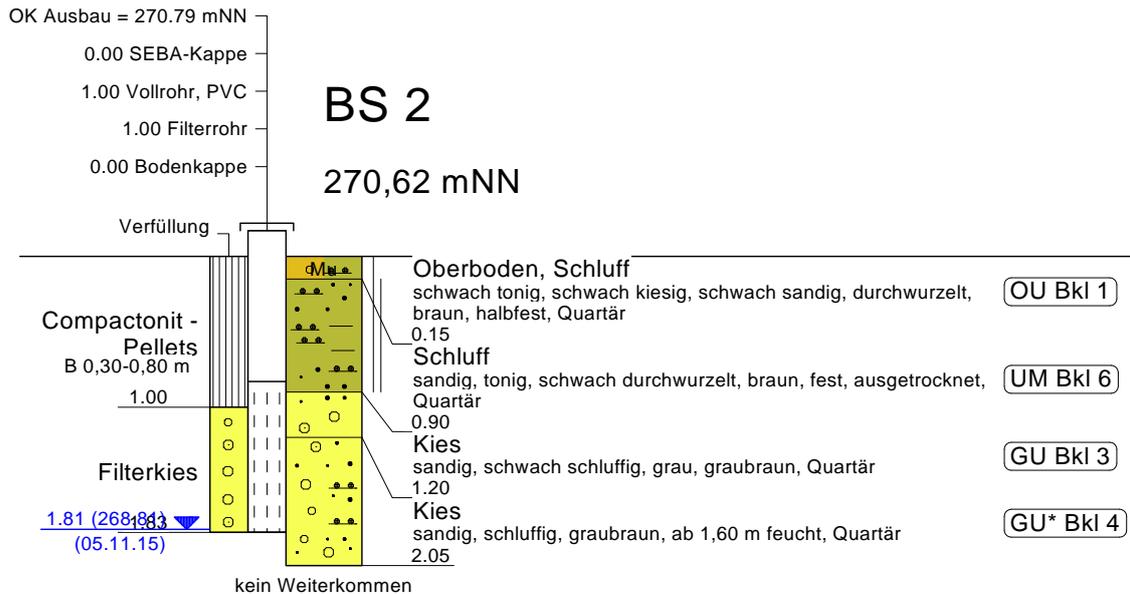


Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.1
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 1		
Maßstab	1 : 50	 <p>Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen</p> <p>Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60</p>	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl3.1.bop		
Datum	27.10.2015		

Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Bachböschung	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	80/70/60 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	22.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.2
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 2		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl3.2.bop		
Datum	27.10.2015		

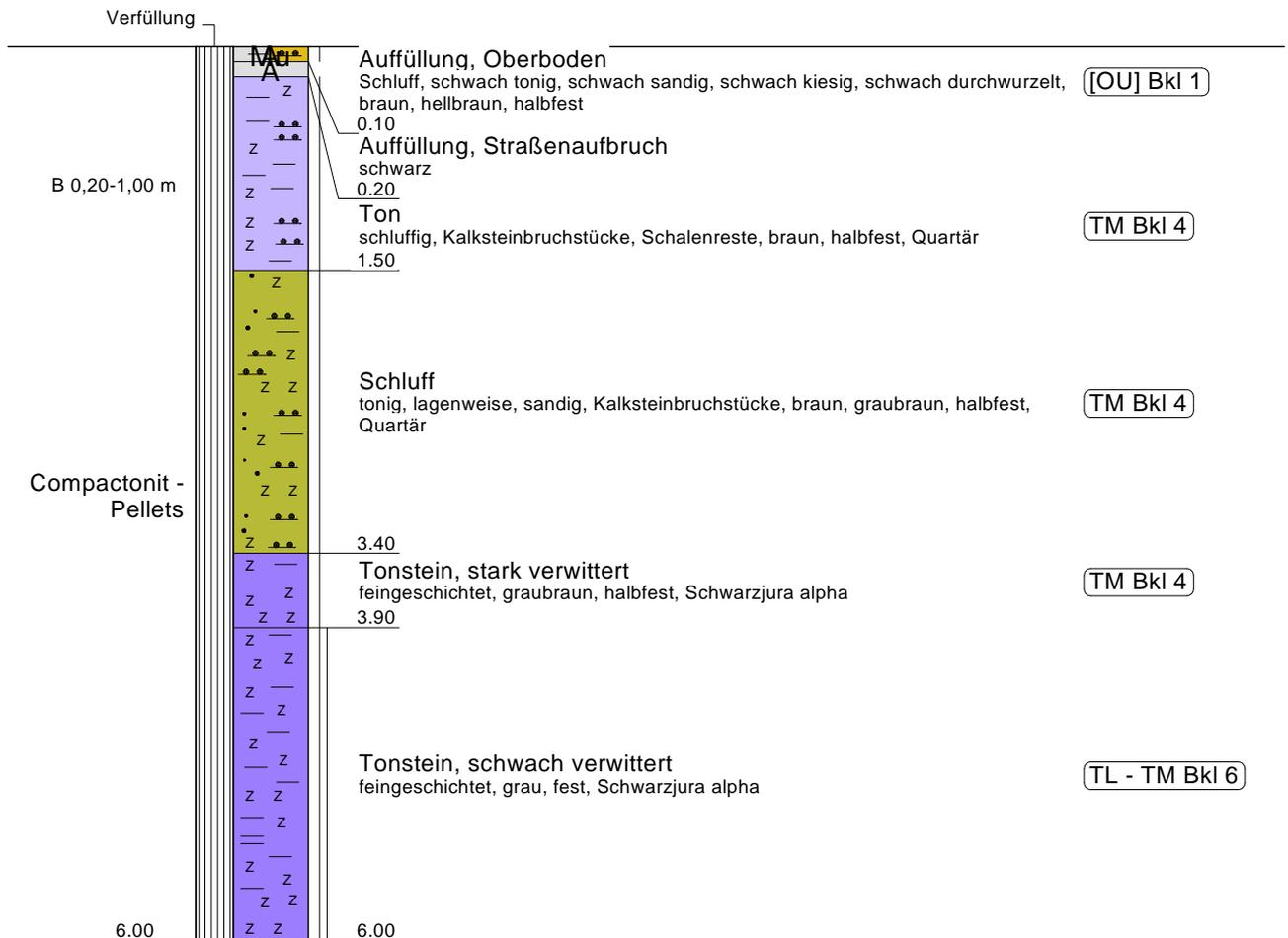
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	80/70/60 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 3

275,49 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.3
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 3		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.3.bop		
Datum	27.10.2015		

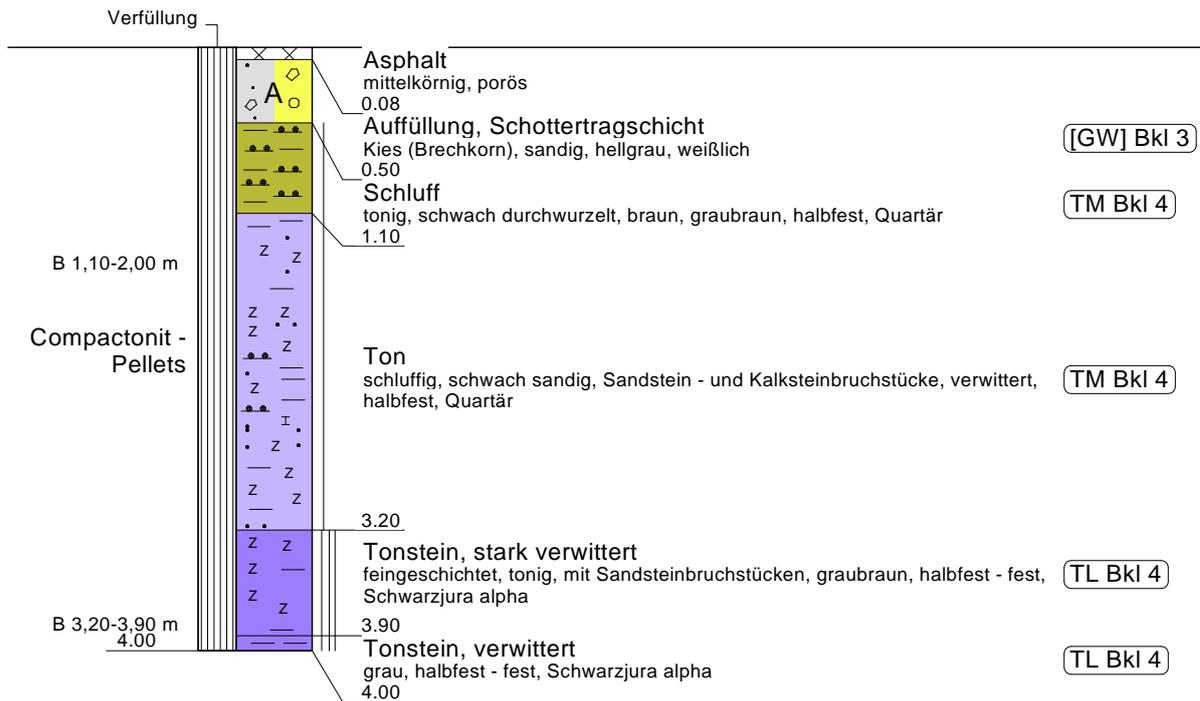
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Feldweg	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 4

279,74 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.4
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 4		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.4.bop		
Datum	27.10.2015		

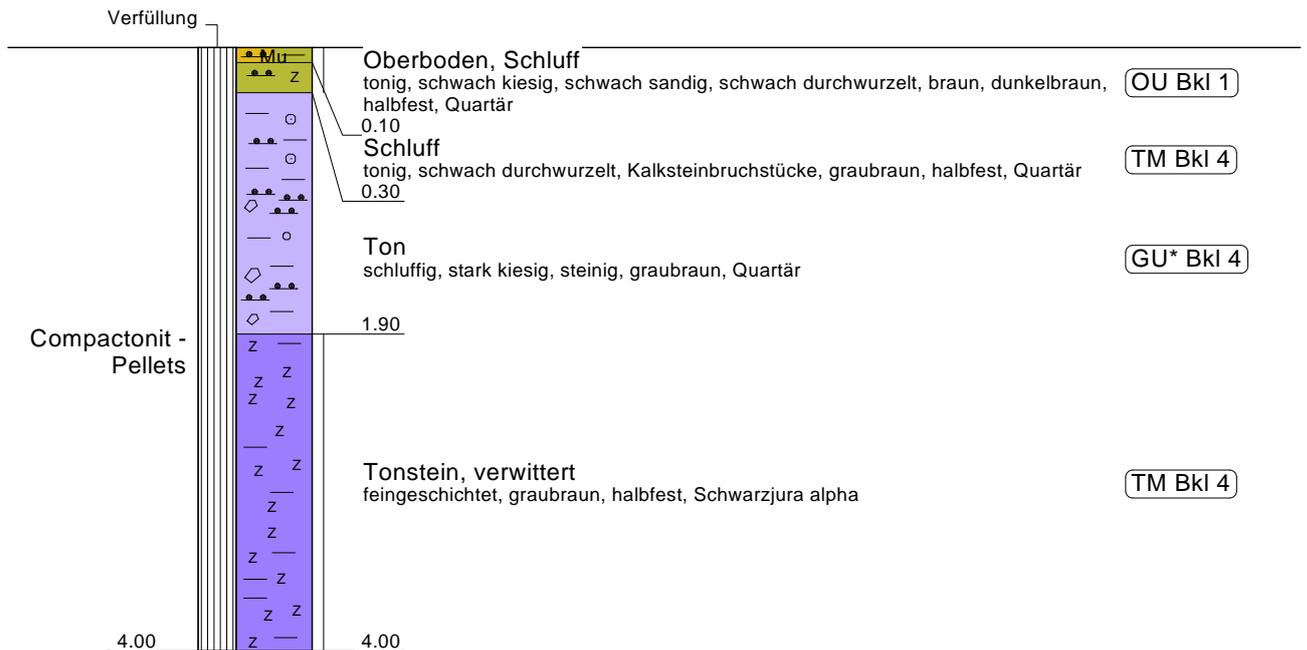
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 5

286,35 mNN

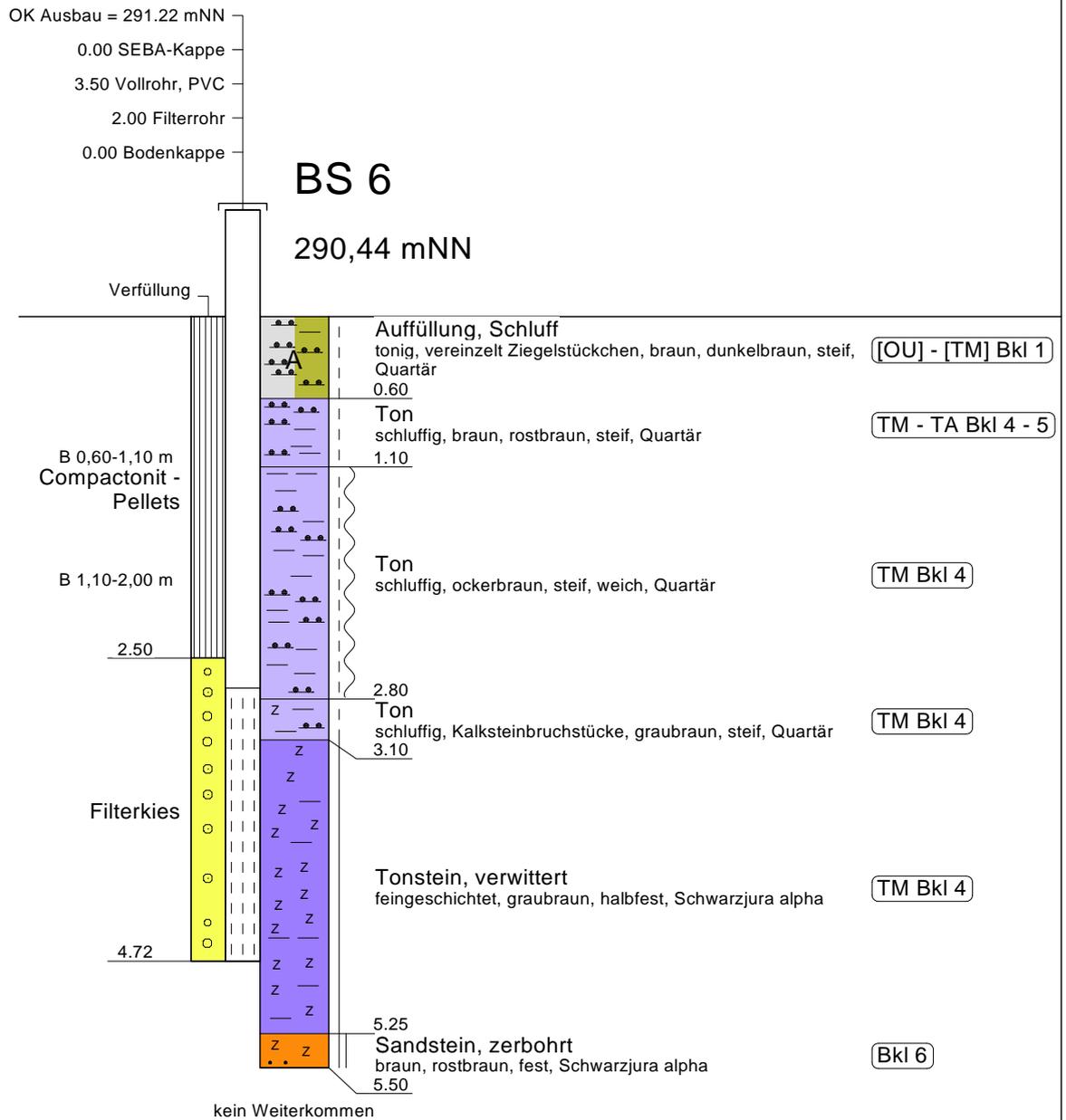


Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.5
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 5		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01anl3.5.bop		
Datum	27.10.2015		

Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.6
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 6		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.6.bop		
Datum	27.10.2015		

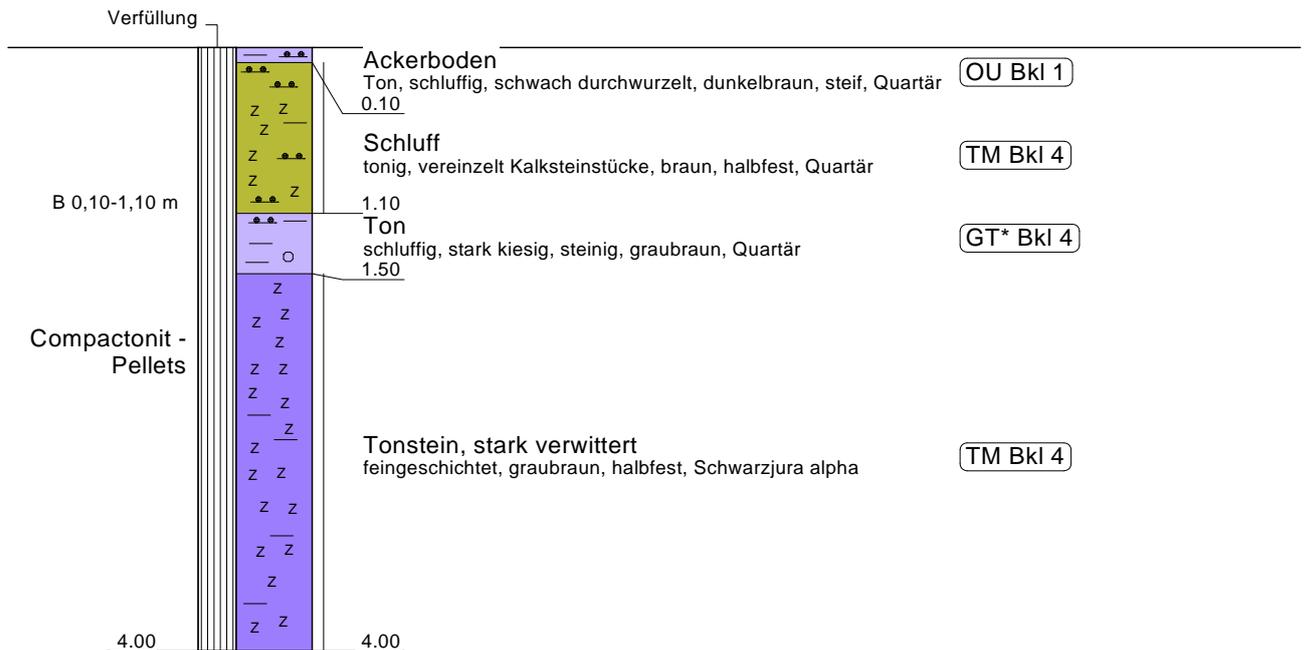
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 7

288,80 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.7
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 7		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.7.bop		
Datum	27.10.2015		

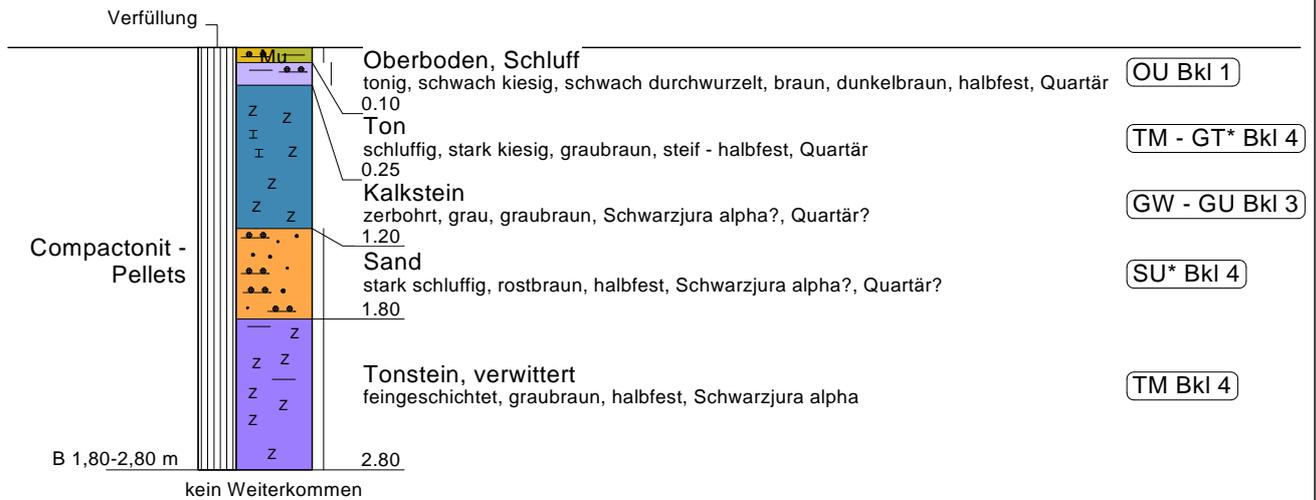
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 8

284,56 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.8
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 8		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.8.bop		
Datum	27.10.2015		

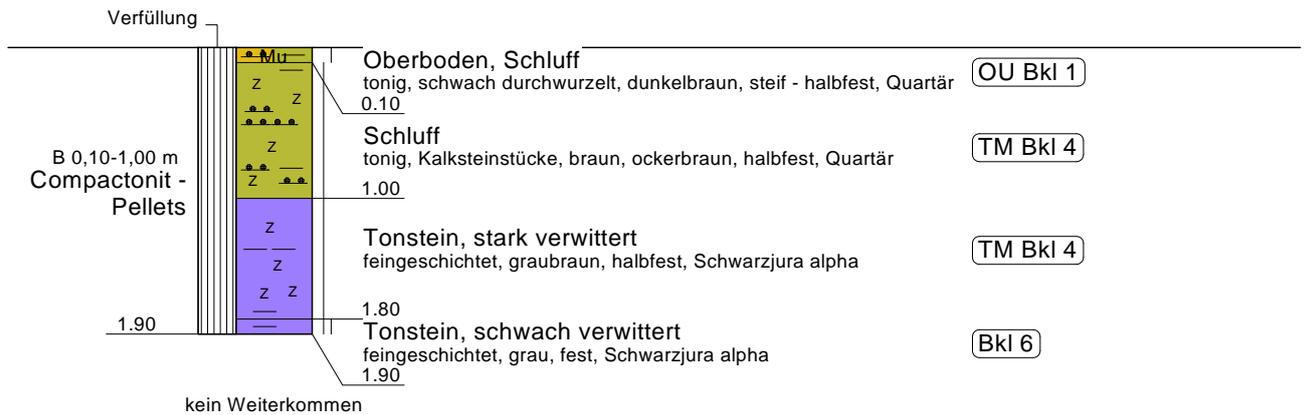
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 9

277,57 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.9
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 9		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.9.bop		
Datum	27.10.2015		

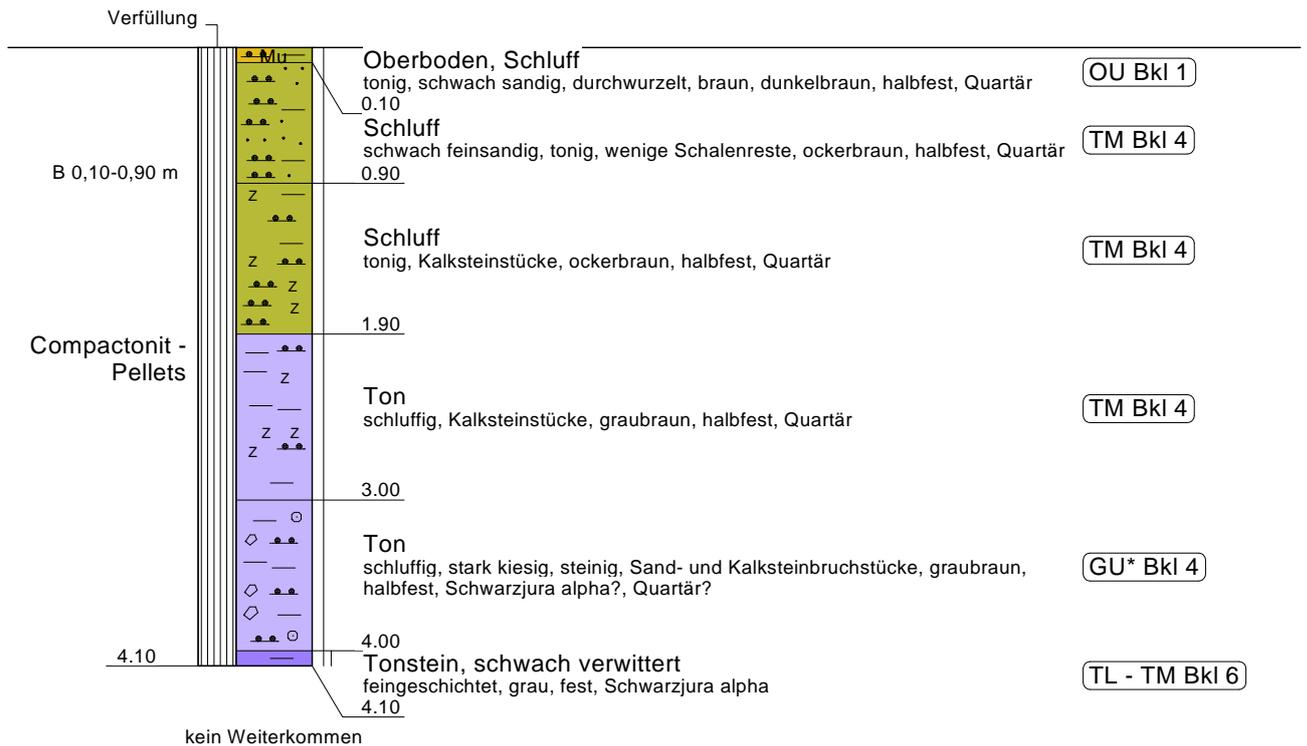
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	80/70/60 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 10

274,95 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.10
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 10			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen <small>Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60</small>	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.10.bor		
Datum	27.10.2015		

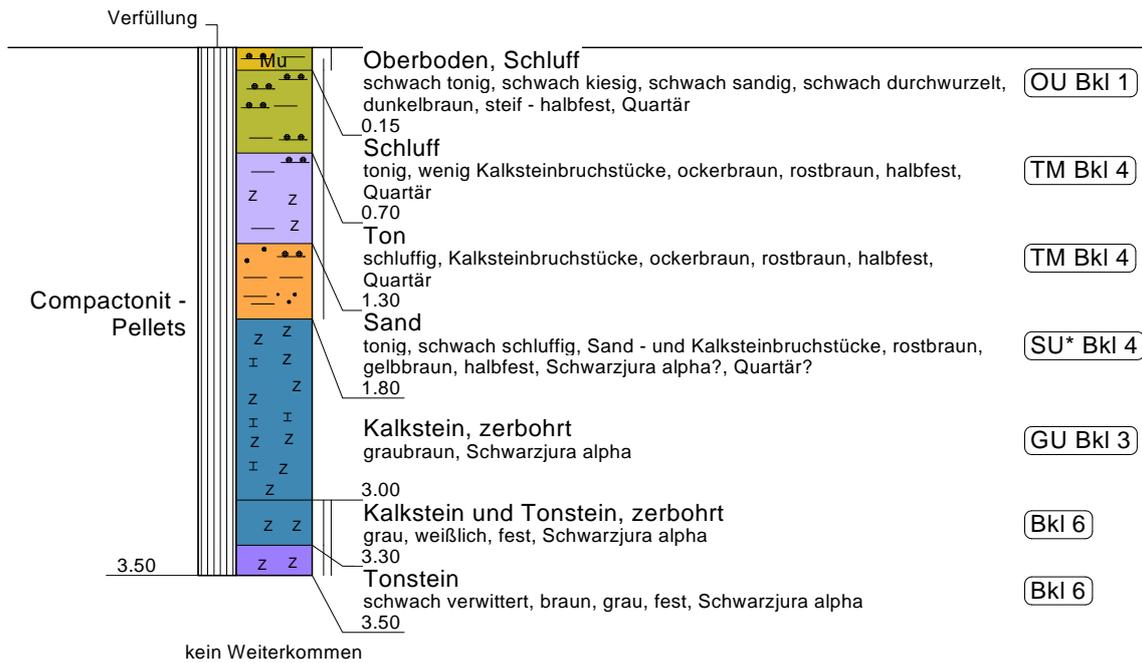
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 11

273,70 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.11
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 11		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.11.bop		
Datum	27.10.2015		

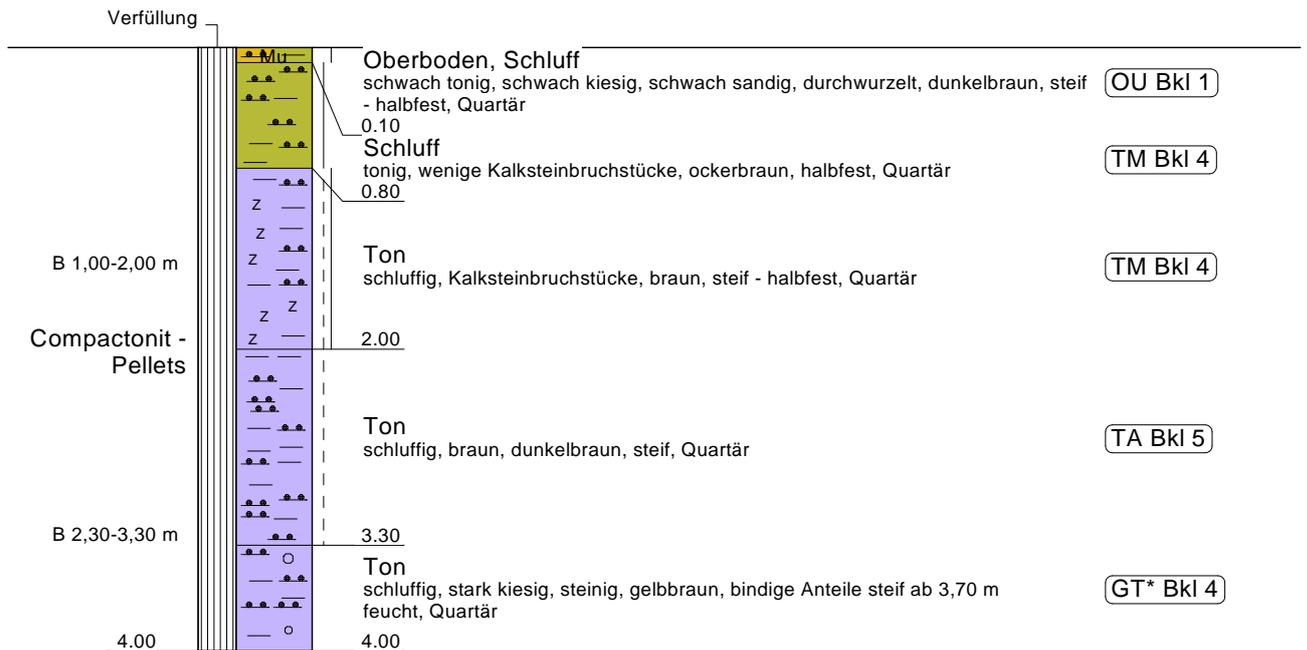
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	21.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 12

275,92 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.12
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 12		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.12.bor		
Datum	27.10.2015		

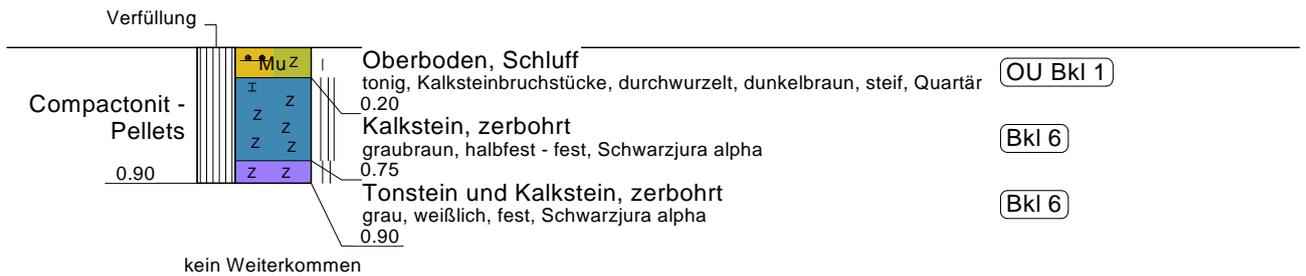
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 13

283,60 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.13
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 13		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.13.bop		
Datum	27.10.2015		

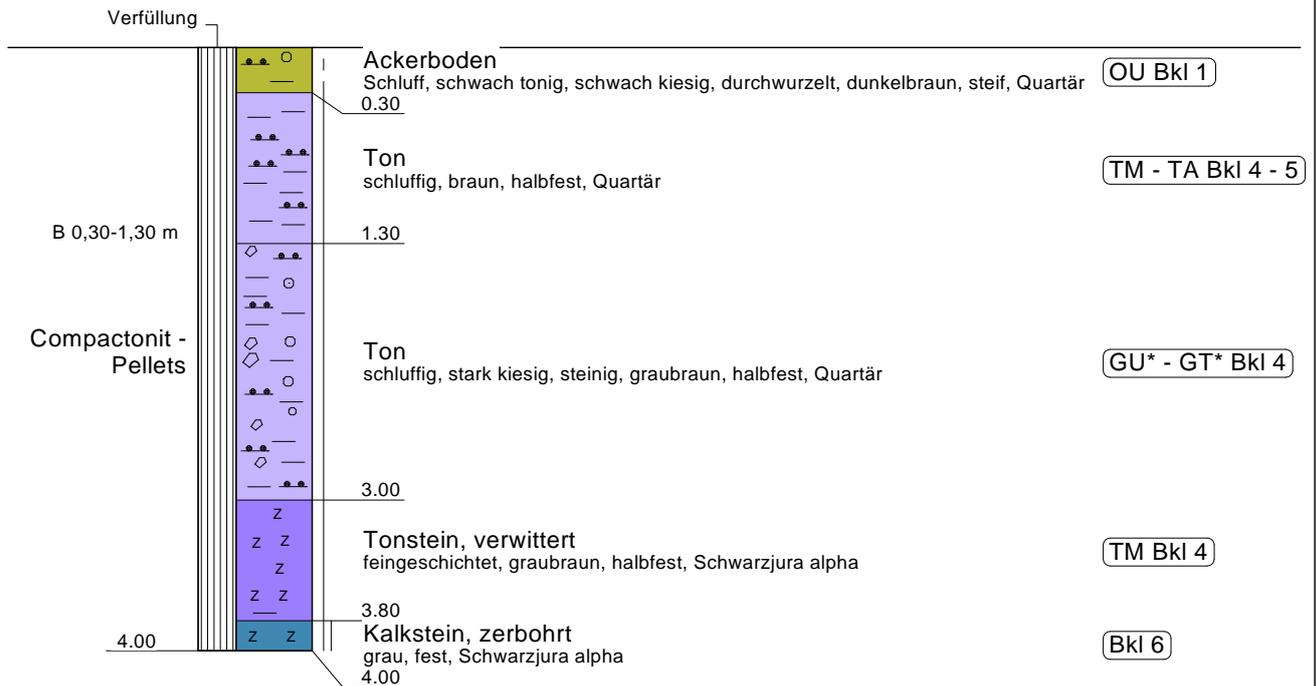
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 14

288,24 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.14
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 14		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.14.bop		
Datum	27.10.2015		

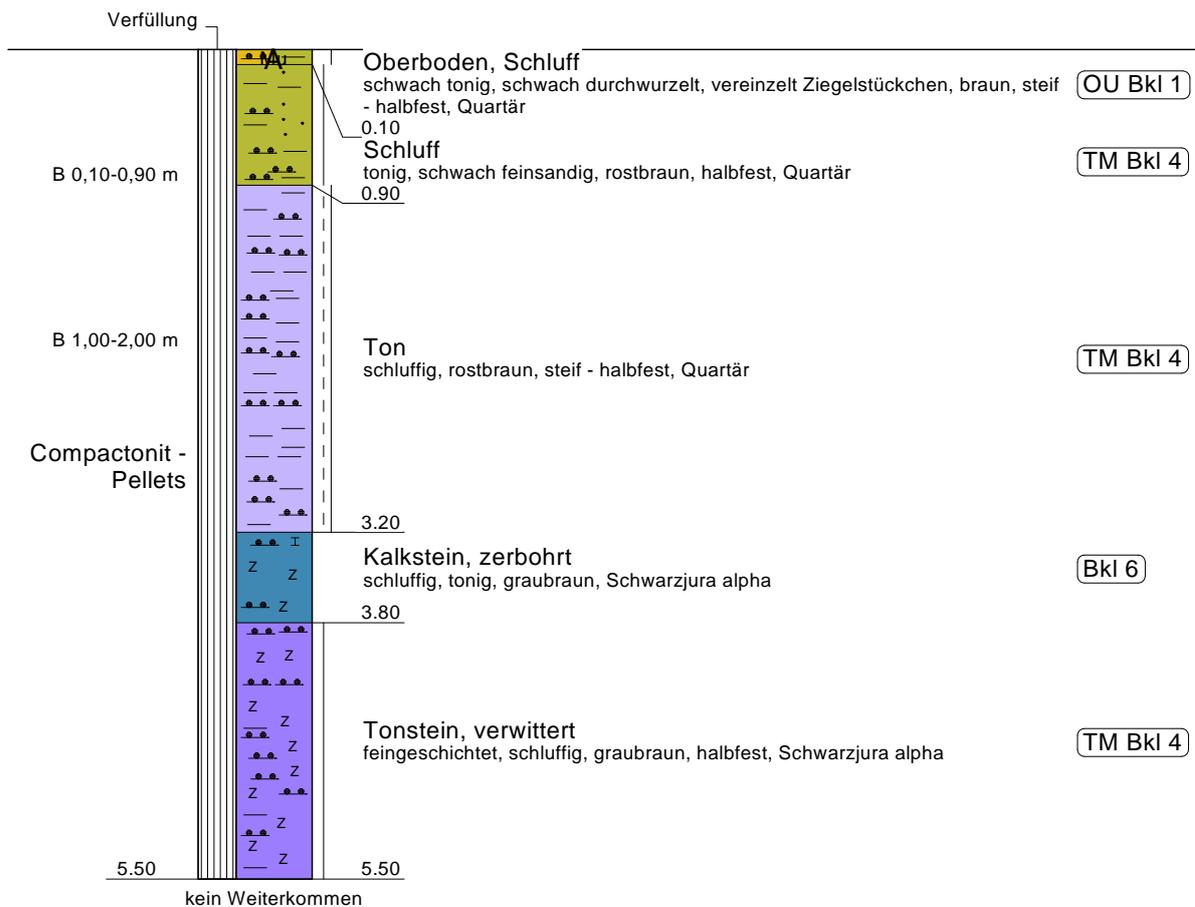
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 15

288,92 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.15
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 15		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.15.bop		
Datum	27.10.2015		

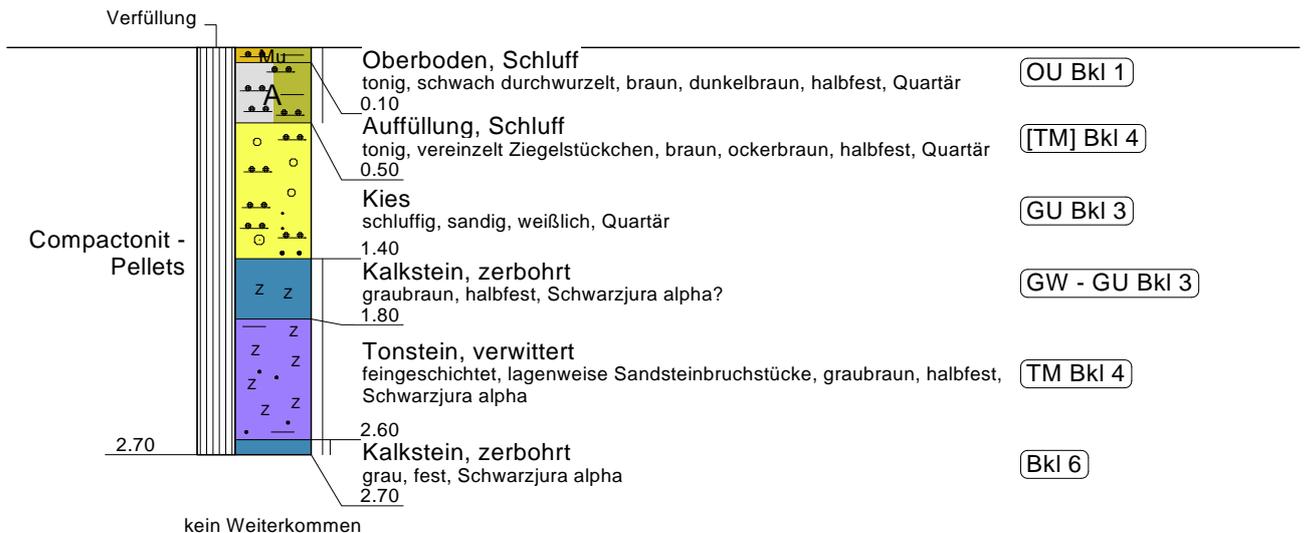
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 16

284,24 mNN



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.16
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 16		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.16.bop		
Datum	27.10.2015		

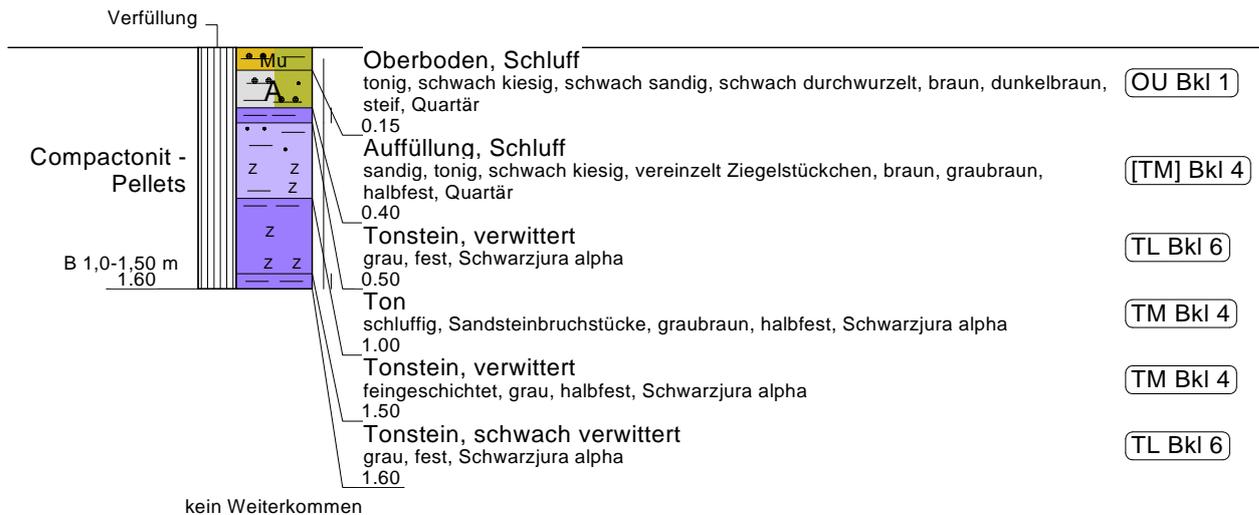
Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300

BS 17

277,38 mNN

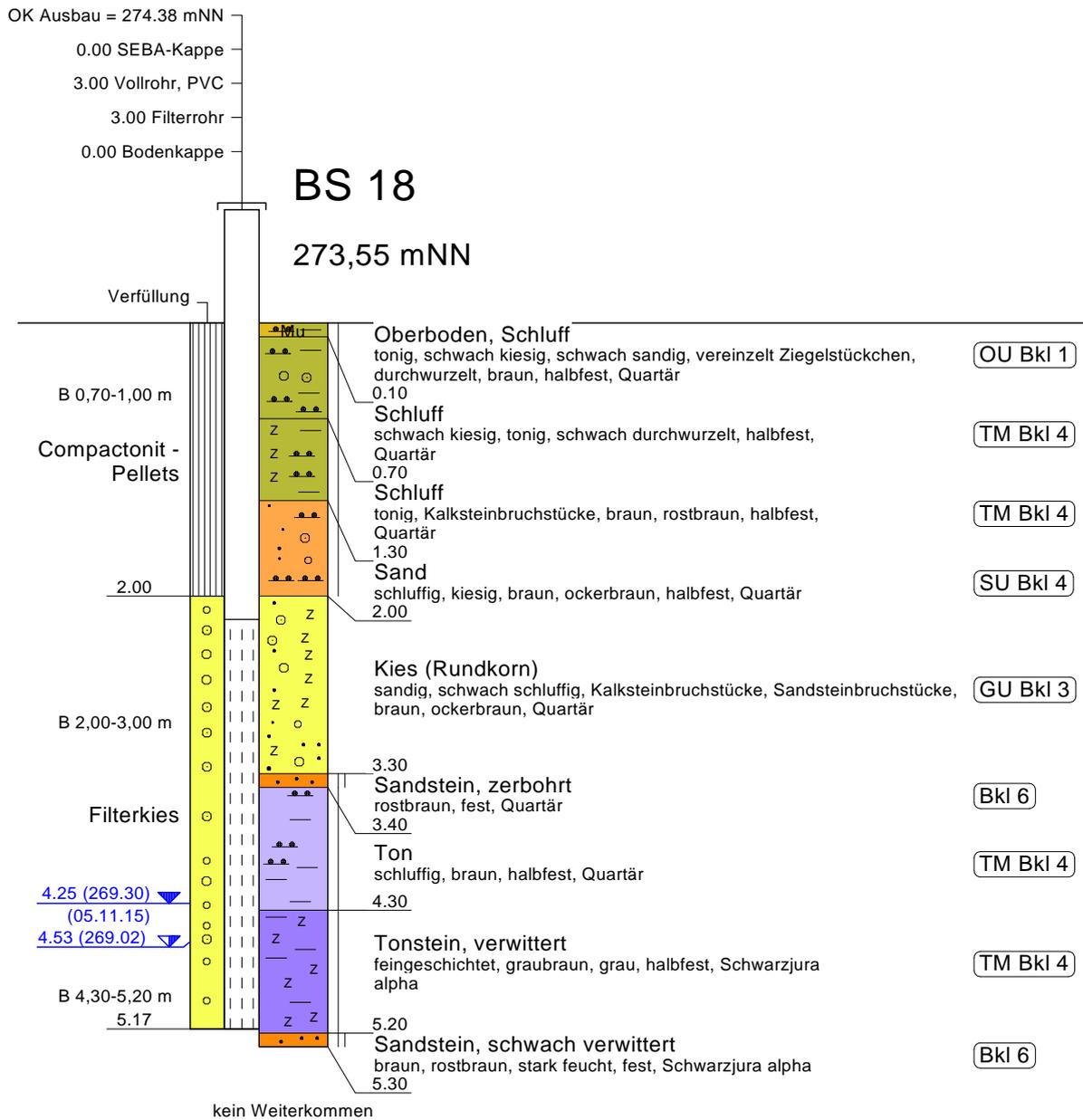


Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.17
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 17		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.17.bop		
Datum	27.10.2015		

Aufschlussart	Kleinbohrung	Nutzung	Acker, Wiese	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	80/70/60 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/MRZB-Sondiergerät	Reliefformtyp	Hang	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	20.10.2015	Neigung	N 2	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	M. Marx				

Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300



Projekt	Wendlingen, Baugebiet "Steinriegel"	Anlage	3.18
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 18		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettlinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-15-157		
Datei	2-15-157-01an13.18.bop		
Datum	27.10.2015		

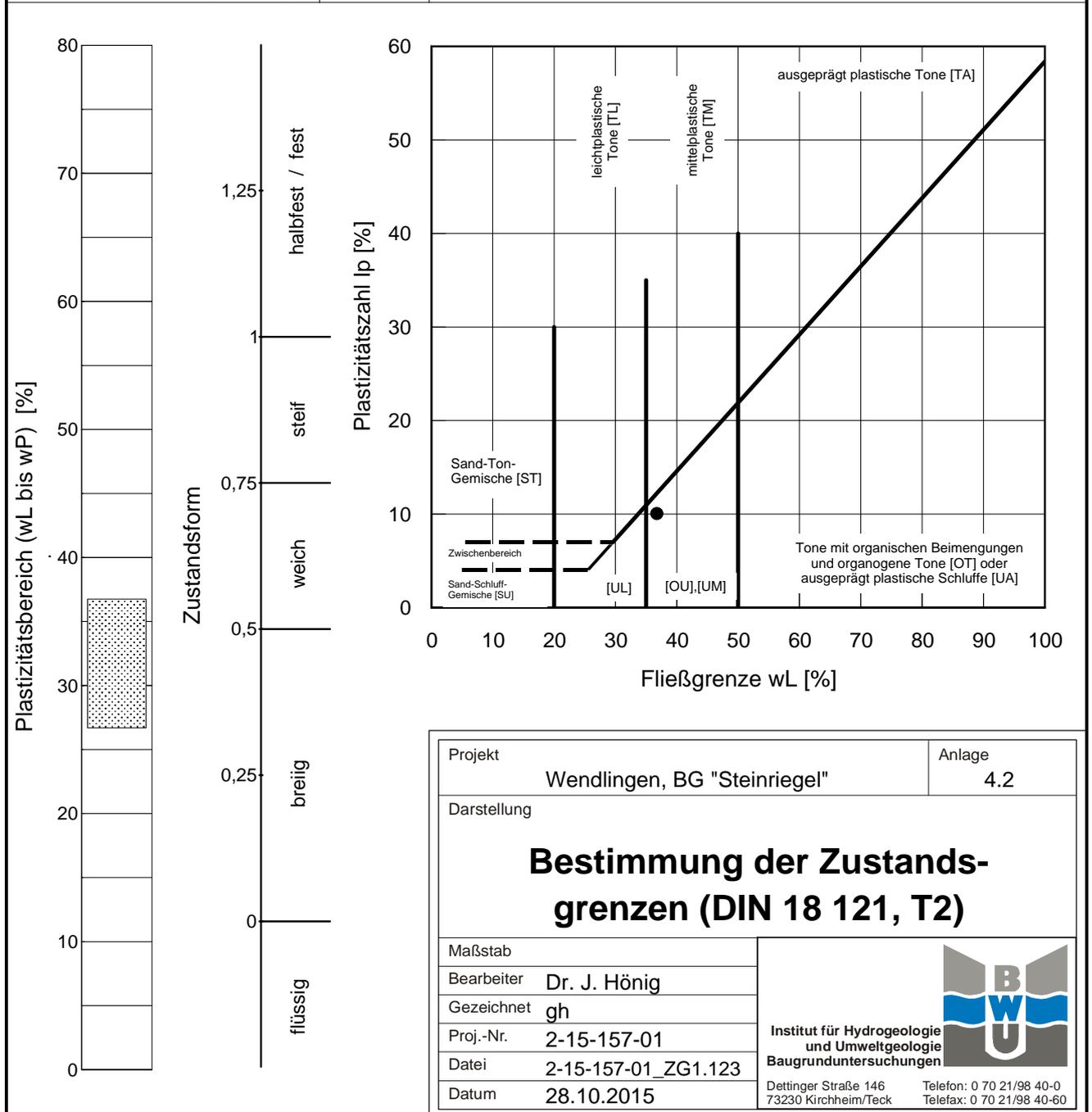
Anlage 4

Protokolle bodenmechanische Versuche

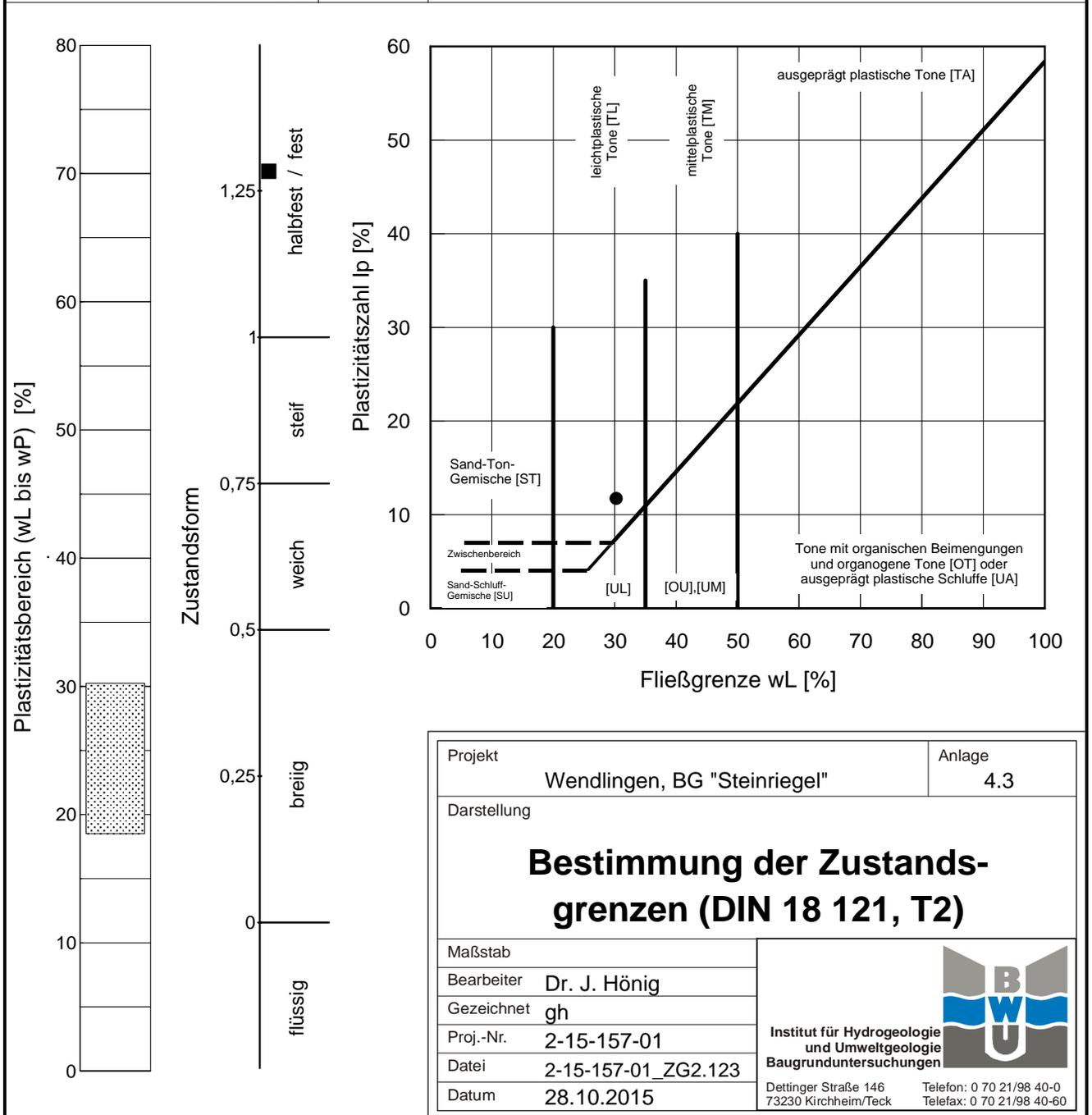
Entnahmestelle:	BS2	BS3	BS3	BS4	BS4	BS6	BS6
Tiefe [m]:	0,30-0,80	0,20-1,00	1,50-2,00	1,10-2,00	3,20-3,90	0,60-1,10	1,10-2,00
Bodenart:	Ton						
Entnahme am:	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15
durch:	hö						
Ausgeführt am:	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15
durch:	gh						
Behälter-Nr.:	9	11	151	152	153	154	401
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	81,02	103,07	99,99	125,43	125,30	96,47	237,60
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	77,32	95,99	87,41	114,99	112,70	84,02	225,48
Behälter mB [g]:	43,05	44,05	28,15	29,47	29,64	28,06	181,13
Wasser mW=mF-mD [g]:	3,70	7,08	12,58	10,44	12,60	12,45	12,12
Trockene Probe mD [g]:	34,27	51,94	59,26	85,52	83,06	55,96	44,35
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	10,80%	13,63%	21,23%	12,21%	15,17%	22,25%	27,33%
Entnahmestelle:	BS7	BS8	BS9	BS10	BS12	BS12	BS14
Tiefe [m]:	0,10-1,10	1,80-2,80	0,10-1,00	0,10-0,90	1,00-2,00	2,30-3,30	0,30-1,30
Bodenart:	Ton						
Entnahme am:	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15
durch:	hö	hö	hö	hö	hö	gh	Ton
Ausgeführt am:	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15
durch:	gh						
Behälter-Nr.:	402	403	206	207	201	203	204
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	276,88	317,79	329,16	351,35	453,76	444,38	460,96
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	264,75	296,39	324,07	346,46	438,14	424,86	443,00
Behälter mB [g]:	181,4	181,4	278,58	296,62	358,48	358,37	361,84
Wasser mW=mF-mD [g]:	12,13	21,4	5,09	4,89	15,62	19,52	17,96
Trockene Probe mD [g]:	83,35	114,99	45,49	49,84	79,66	66,49	81,16
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	14,55%	18,61%	11,19%	9,81%	19,61%	29,36%	22,13%
Entnahmestelle:	BS15	BS15	BS17	BS18	BS18		
Tiefe [m]:	0,10-0,90	1,00-2,00	1,00-1,50	0,70-1,00	4,30-5,20		
Bodenart:	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton		
Entnahme am:	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15	21.10.15		
durch:	hö	hö	hö	hö	hö		
Ausgeführt am:	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15	27.10.15		
durch:	gh	gh	gh	gh	gh		
Behälter-Nr.:	205	208	209	210	211		
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	418,52	690,42	677,78	671,06	699,96		
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	412,40	670,68	660,48	658,22	678,40		
Behälter mB [g]:	360,25	574,78	568,9	551,12	558,46		
Wasser mW=mF-mD [g]:	6,12	19,74	17,3	12,84	21,56		
Trockene Probe mD [g]:	52,15	95,9	91,58	107,1	119,94		
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	11,74%	20,58%	18,89%	11,99%	17,98%		

Projekt	Wendlingen, BG "Steinriegel"	Anlage	4.1
Darstellung	<h2>Bestimmung des natürlichen Wassergehalts (DIN 18 121, T1)</h2>		
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	gh		
Proj.-Nr.	2-15-157-01		
Datei	2-15-157-01_WG1.123		
Datum	28.10.2015		
		 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
		Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	

Entnahmestelle:	BS2		Entnommen am:	21.10.15	durch:	hö
Tiefe [m]:	0,30-0,80		Ausgeführt am:	27.10.15	durch:	gh
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	308			105	106	123
Schlagzahl:	20					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	29,22			19,02	19,33	18,96
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	25,25			17,94	18,29	17,88
Behälter mB [g]:	14,78			14,00	14,28	13,84
Wasser mW=mF-mD [g]:	3,97			1,08	1,04	1,08
Trockene Probe mD [g]:	10,47			3,94	4,01	4,04
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	37,92%			27,41%	25,94%	26,73%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	10,80%					
Fließgrenze wL [%]:	36,75%					
Ausrollgrenze wP [%]:	26,69%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	10,06%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	2,58					

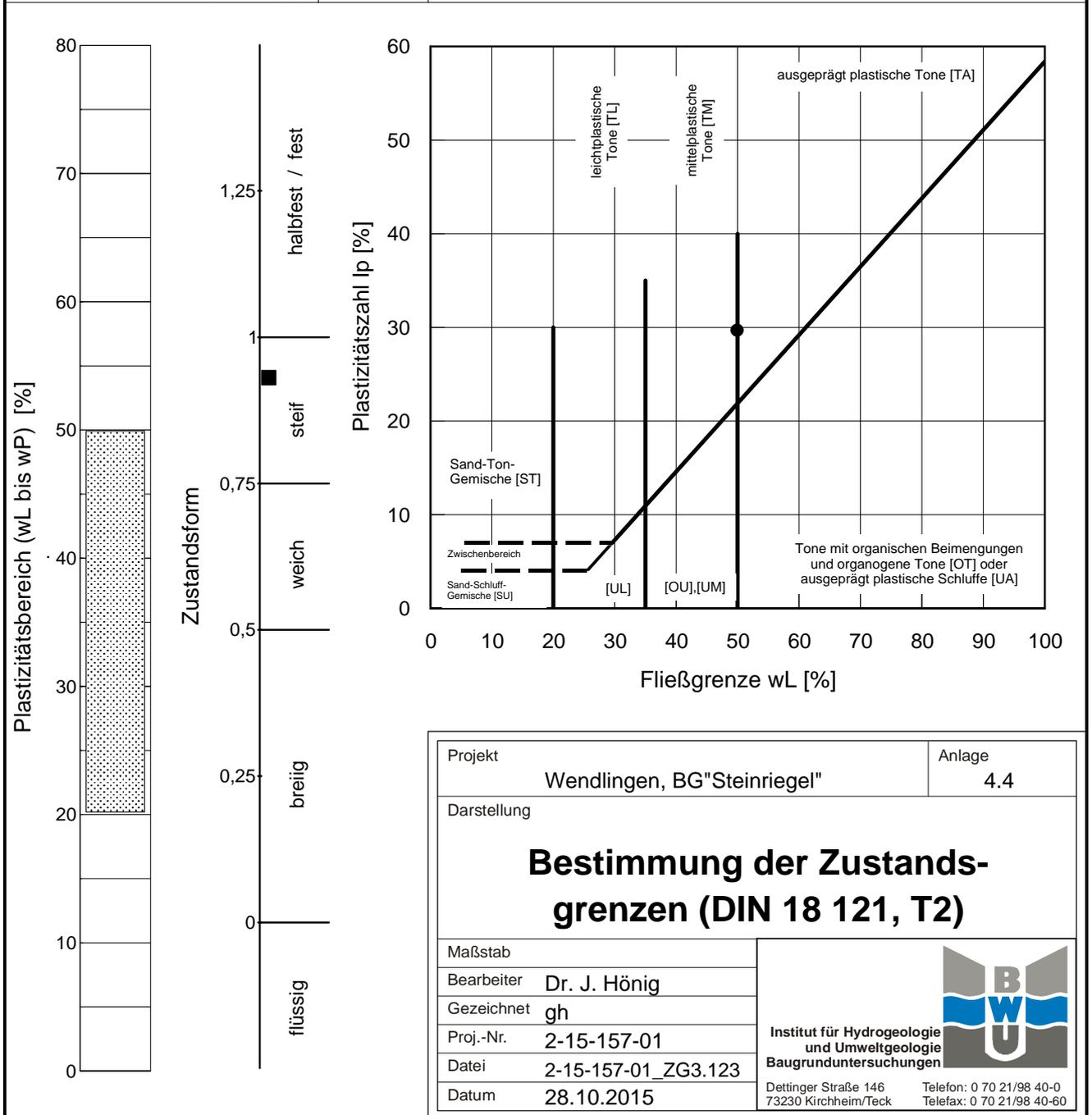


Entnahmestelle:	BS4		Entnommen am:	21.10.15	durch:	hö
Tiefe [m]:	3,20-3,90		Ausgeführt am:	27.10.15	durch:	gh
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	112			110	113	124
Schlagzahl:	20					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	25,64			18,97	18,75	17,94
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	23,00			18,14	17,99	17,15
Behälter mB [g]:	14,54			13,77	13,75	12,90
Wasser mW=mF-mD [g]:	2,64			0,83	0,76	0,79
Trockene Probe mD [g]:	8,46			4,37	4,24	4,25
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	31,21%			18,99%	17,92%	18,59%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	15,17%					
Fließgrenze wL [%]:	30,25%					
Ausrollgrenze wP [%]:	18,50%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	11,74%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	1,28					



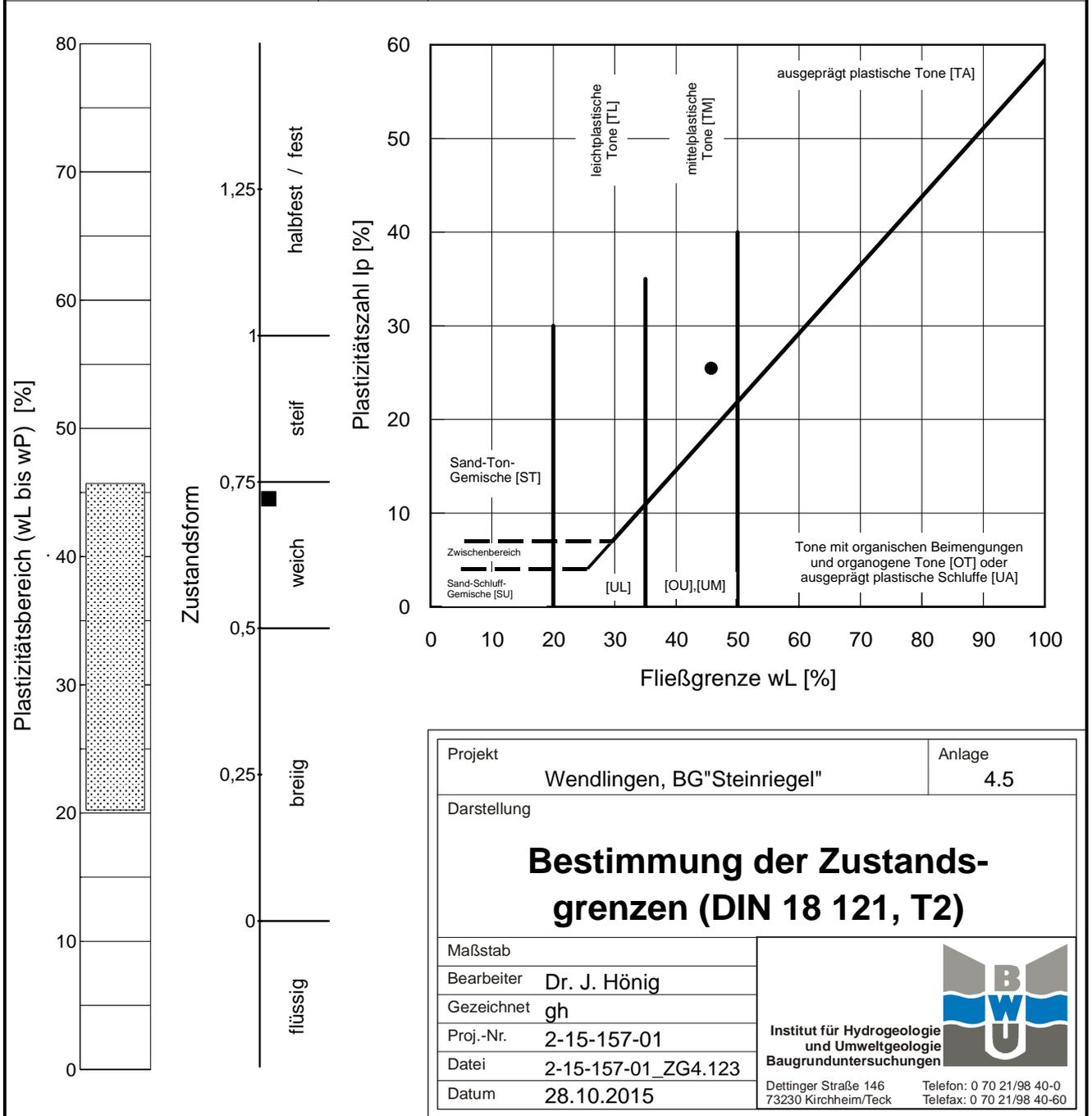
Projekt	Wendlingen, BG "Steinriegel"	Anlage	4.3
Darstellung	Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN 18 121, T2)		
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	gh		
Proj.-Nr.	2-15-157-01		
Datei	2-15-157-01_ZG2.123		
Datum	28.10.2015		
		 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
		Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	

Entnahmestelle:	BS6		Entnommen am:	21.10.15	durch:	hö
Tiefe [m]:	0,60-1,10		Ausgeführt am:	27.10.15	durch:	gh
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	306			115	116	119
Schlagzahl:	21					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	22,57			18,36	19,00	20,38
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	19,96			17,58	18,14	19,47
Behälter mB [g]:	14,84			13,81	13,84	14,90
Wasser mW=mF-mD [g]:	2,61			0,78	0,86	0,91
Trockene Probe mD [g]:	5,12			3,77	4,30	4,57
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	50,98%			20,69%	20,00%	19,91%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	22,25%					
Fließgrenze wL [%]:	49,91%					
Ausrollgrenze wP [%]:	20,20%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	29,71%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	0,93					

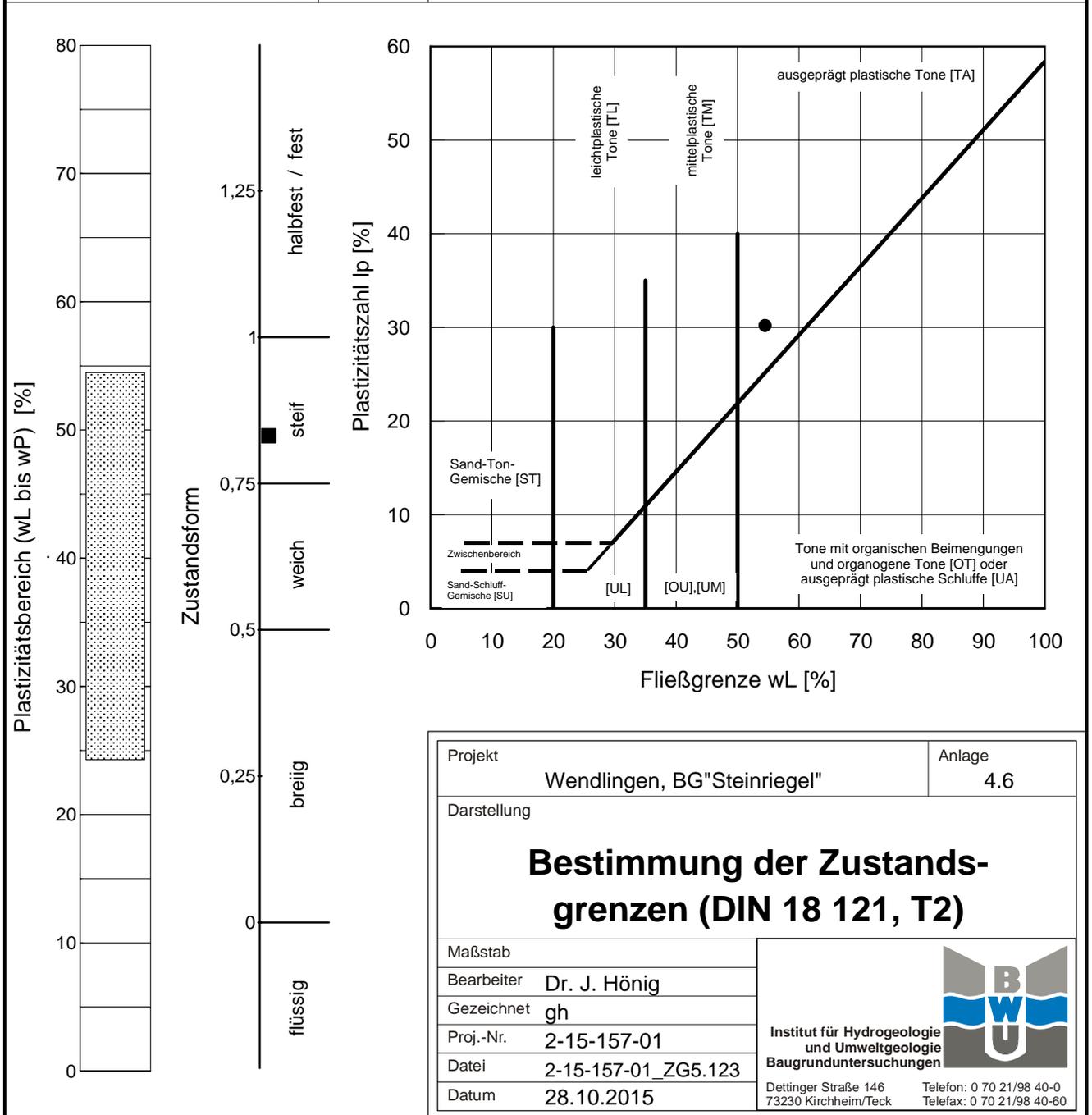


Projekt	Wendlingen, BG"Steinriegel"	Anlage	4.4
Darstellung	Bestimmung der Zustandsgrenzen (DIN 18 121, T2)		
Maßstab			
Bearbeiter	Dr. J. Hönig		
Gezeichnet	gh		
Proj.-Nr.	2-15-157-01		
Datei	2-15-157-01_ZG3.123		
Datum	28.10.2015		
		 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
		Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	

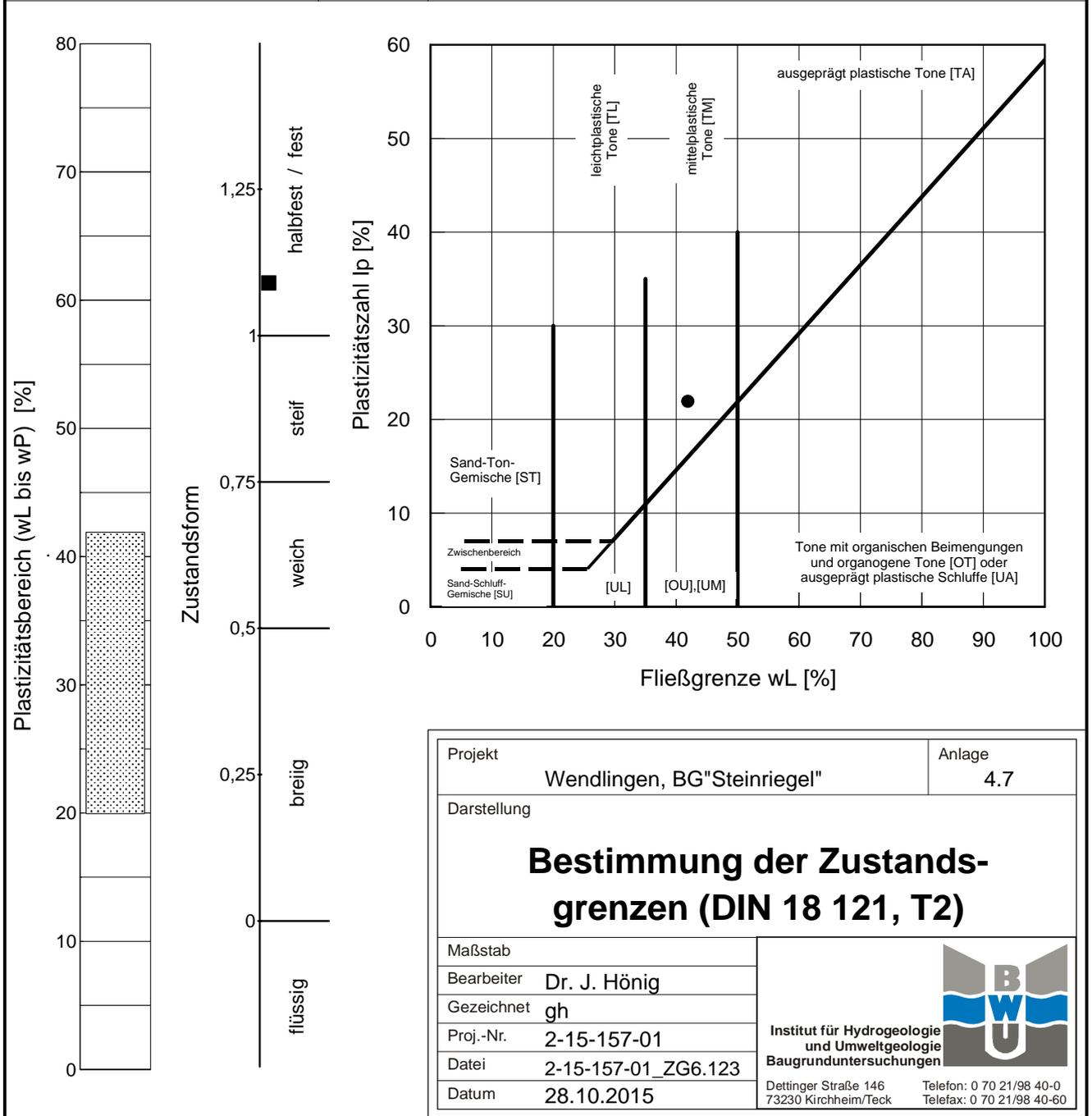
Entnahmestelle:	BS6		Entnommen am:	21.10.15	durch: hö
Tiefe [m]:	1,10-2,00		Ausgeführt am:	27.10.15	durch: gh
Bodenart:	Ton				
	Fließgrenze			Ausrollgrenze	
Behälter-Nr.:	307			108	118 121
Schlagzahl:	22				
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	23,17			19,34	19,95 18,95
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	20,19			18,44	19,09 18,08
Behälter mB [g]:	13,77			14,06	14,82 13,73
Wasser mW=mF-mD [g]:	2,98			0,90	0,86 0,87
Trockene Probe mD [g]:	6,42			4,38	4,27 4,35
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	46,42%			20,55%	20,14% 20,00%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	27,33%				
Fließgrenze wL [%]:	45,70%				
Ausrollgrenze wP [%]:	20,23%				
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	25,48%				
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	0,72				

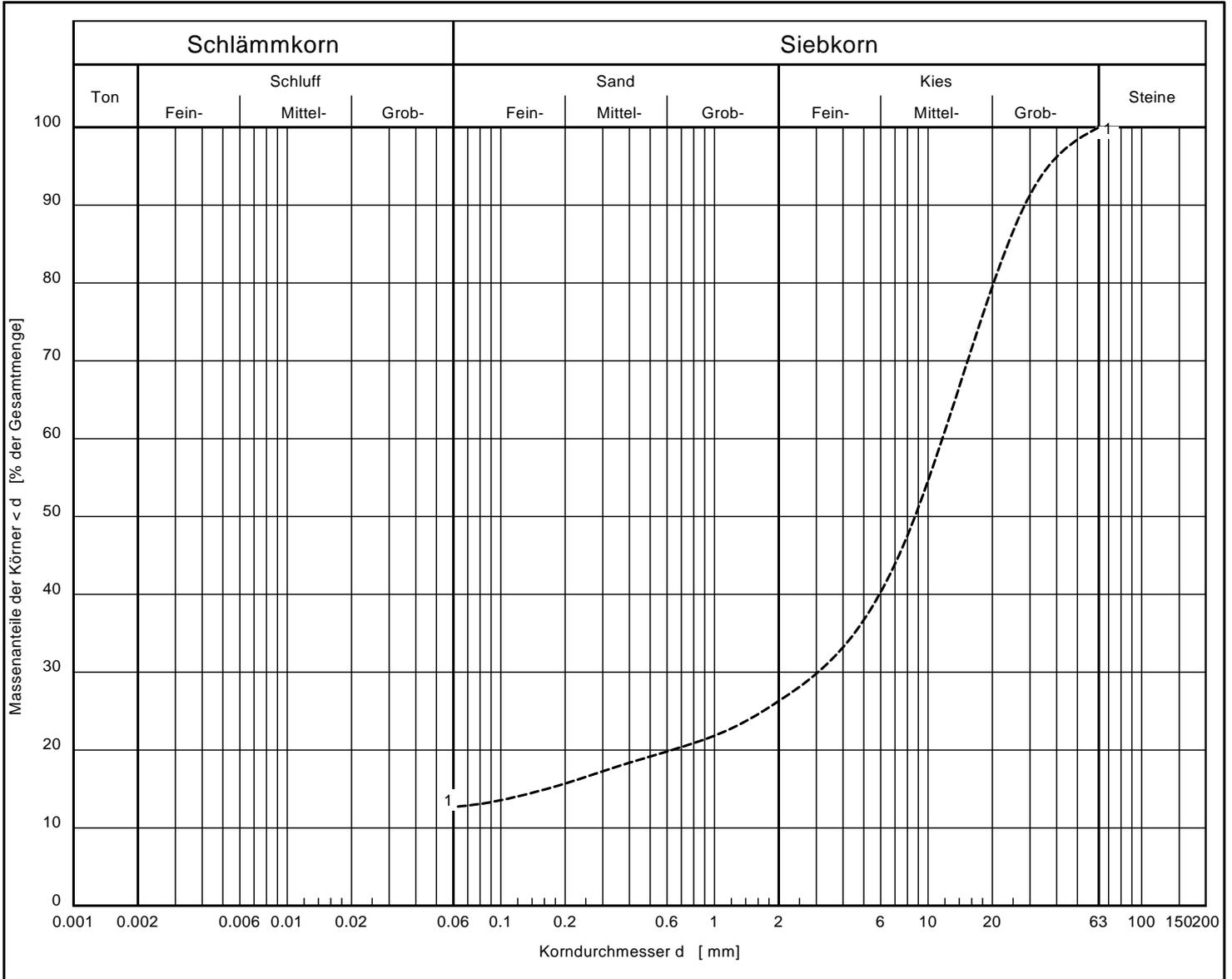


Entnahmestelle:	BS12		Entnommen am:	21.10.15	durch:	hö
Tiefe [m]:	2,30-3,30		Ausgeführt am:	27.10.15	durch:	gh
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	122			104	109	305
Schlagzahl:	27					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	23,74			19,90	17,73	18,78
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	20,48			18,91	16,72	17,78
Behälter mB [g]:	14,44			14,82	12,52	13,71
Wasser mW=mF-mD [g]:	3,26			0,99	1,01	1,00
Trockene Probe mD [g]:	6,04			4,09	4,20	4,07
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	53,97%			24,21%	24,05%	24,57%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	29,36%					
Fließgrenze wL [%]:	54,48%					
Ausrollgrenze wP [%]:	24,27%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	30,20%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	0,83					



Entnahmestelle:	BS18		Entnommen am:	21.10.15	durch:	hö
Tiefe [m]:	4,30-5,20		Ausgeführt am:	27.10.15	durch:	gh
Bodenart:	Ton					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	304			103	114	303
Schlagzahl:	20					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	23,40			20,05	18,74	19,44
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	20,49			19,21	17,90	18,52
Behälter mB [g]:	13,73			14,81	13,75	14,04
Wasser mW=mF-mD [g]:	2,91			0,84	0,84	0,92
Trockene Probe mD [g]:	6,76			4,40	4,15	4,48
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	43,05%			19,09%	20,24%	20,54%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	17,98%					
Fließgrenze wL [%]:	41,90%					
Ausrollgrenze wP [%]:	19,96%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	21,94%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	1,09					





Signatur:	-----
Entnahmestelle:	BS 18
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
Bodenart:	G, s', u'
Cu/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
	k nach USBR
T/U/S/G [%]:	- /12.7/13.5/73.7
Bodengruppe (DIN 18 196):	GU
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB 09):	F2
Reibungswinkel:	31.0

Probe entnommen am: 20.10.2015 durch: ma Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Nasssiebung
Zu- und Abschläge Reibungswinkel: Korrektur für Abstufung: schlecht (gleichförmig) (-3°) Korrektur für Lagerung: mittel (+-0°) Korrektur für Kornform: sehr rund (-5°)
Bemerkungen:

Projekt Wendlingen, BG "Steinriegel"	Anlage 4.8
Darstellung	
<h2>Bestimmung der Korngrößenverteilung (DIN 18 123)</h2>	
Maßstab	
Bearbeiter	Dr. J. Hönig
Gezeichnet	mm
Proj.-Nr.	2-15-157
Datei	2-15-157-01anl4.8.kvs
Datum	29.10.2015



Institut für Hydrogeologie
 und Umweltgeologie
 Baugrunduntersuchungen
 Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0
 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60