GeoTerton
Dipl. Geologe Heiner Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie
Baugrund | Bausubstanz | Altlasten
Untersuchung | Gutachten/Bewertung

Gemeinde Ofterdingen
Rathausgasse 2

72131 Ofterdingen

Ingenieurgeologisches Erschließungsgutachten

Erschließung Baugebiet "Im Grund"

Gemeinde Ofterdingen

Projektnummer: B 14 28 02
Bearbeiter: Dipl. Geol. H. Terton
Ausfertigungen: 3 (davon eine kopierfähig) / pdf
Ausfertigungsdatum: 22.10.2014

Wilhelm-Röntgen-Str. 37
72116 Mössingen

Tel: 07473 / 924746
Fax: 07473 / 924747
Mail: kontakt@geoterton.de

www.geoterton.de

AQS-zertifizierter Probenehmer für Boden, Wasser und Bodenluft

Mitglied im BDG, DGGT, ITVA und Altlastenforum

VR Bank eG SWH
BLZ 64061854
Konto 11222000

IBAN DE82640618540011222000
BIC GENODES1STW

USt-IdNr: DE 215076251

GeoTerton
Dipl. Geologe Heiner Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie

INHALTSVERZEICHNIS

1 Vorbemerkung 1
2 Durchgeführte Untersuchungen 1
3 Untergrundverhältnisse 2
3.1 Lage des Untersuchungsgebietes und geologischer Überblick 2
3.2 Untergrundverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgeländes 2
3.2.1 Ergebnisse aus den Schürfen 2
3.2.2 Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laboranalysen 3
4 Bodenklassen 4
5 Bodenmechanische Kennwerte 5
6 Hydrogeologie 6
6.1 Allgemeines 6
6.2 Wasserstände in den Aufschlüssen und Messstellen 7
6.3 Hydrogeologische Verhältnisse 7
6.4 Bemessungswasserstand 7
6.5 Beton- und Stahlaggressivität 8
7 Hinweise und Empfehlungen zur Erschließung 8
7.1 Versickerungsfähigkeit des Erdreiches 8
7.1.1 Allgemeines 8
7.1.2 Verhältnisse vor Ort und Folgerungen 8
7.2 Kanal- und Leitungsgräben / Schachtbauwerke 9
7.2.1 Kanalgräben / Böschungen 9
7.2.2 Rohrauflager 10
7.2.3 Schachtbauwerke 11
7.2.4 Wasserhaltung 11
7.2.5 Verfüllung / Wiederverwertung von Aushubmaterial 11
7.2.6 Verwertung von Aushubmaterial 12
7.2.7 Unerwünschte Dränung des Untergrundes 13
7.3 Bau von Erschließungsstraßen 13
7.3.1 Empfohlener Straßenaufbau 13
7.3.2 Entwässerung des Planums 14
7.4 Bebauung - Gründungstechnische Hinweise 15
7.4.1 Allgemeines 15
7.4.2 Gründung von Einzelbauwerken 15
7.4.3 Überschlägiger Sohlwiderstand 15
7.4.4 Schutz von baulichen Anlagen gegen Durchfeuchtung 16
8 Generelle Hinweise 17
8.1 Verdichtungsanforderungen bei der Verfüllung von Leitungsgräben 17
8.2 Lage in der Erdbebenzone 18
9 Abschließende Bemerkungen 18

Tabellen

Tab. 1: Ergebnisse aus den Laborversuchen (Konsistenzgrenzen und Wassergehalte)
Tab. 2: Ergebnisse aus den Proctorversuchen
Tab. 3: Bodenklassen nach DIN 18300
Tab. 4: Erdstatische Kennwerte und Frostempfindlichkeit
Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen
Tab. 6: Grundwasserstände/Wasserzutritte
Tab. 7: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Anlagen

Anl. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes
Anl. 2: Lage der Aufschlusspunkte und des Profilschnitts
Anl. 3: Graphische Darstellung der Schürfe
Anl. 4: Geotechnische Profilschnitte
Anl. 5: Bodenmechanische Laborprüfberichte
Anl. 6: Chemischer Laborprüfbericht

1 Vorbemerkung

Die Gemeinde Ofterdingen plant die Erschließung eines neuen Baugebietes "Im Grund" im Norden von Ofterdingen, entlang des Kornbühlwegs und der Alten Rottenburger Straße. Im Rahmen von ingenieurgeologischen Untersuchungen sollen Angaben über die Eigenschaften des Baugrundes, der Versickerungsfähigkeit sowie über die Wiederverwertbarkeit des Erdreiches gemacht werden.

Unser Büro wurde von der Gemeinde Ofterdingen mit den oben genannten Untersuchungen auf der Basis des Angebotes B 124202 vom 07.07.2014 beauftragt.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7520 Mössingen, Maßstab 1 : 25 000, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 2000;
- Übersichtspläne des zukünftigen Baugebietes "Im Grund", erstellt durch das Ingenieurbüro Renner, Hechingen, Stand 08.2014;
- Schichtenverzeichnisse und Profile der Baggerschürfe BS 1 bis BS 12,
- bodenmechanische Laborprüfberichte der Holzwarth Geotechnik, Hohenstein-Oberstetten;
- Chemische Laborprüfberichte des Analytikteams GmbH, Fellbach-Oeffingen;
- zitierte Literatur.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Aufnahme der Bodenschichten sowie zur Entnahme von Probenmaterial wurden am 08. und 09.09.2014 im Bereich der zukünftigen Straßentrassen elf direkte Aufschlüsse (Schürfgruben) bis auf eine maximale Tiefe von 3,5 m u. Geländeoberkante (GOK) durch die Firma Lutz, Ofterdingen hergestellt. Ein zusätzlicher Schurf wurde im Bereich der geplanten Versickerung im Südosten des Gebietes (Schurf BS 12) abgeteuft. Die Bodenschichten in den Schürfen wurden neben den ingenieurgeologischen und bodenmechanischen Eigenschaften auf geruchliche und visuelle Auffälligkeiten untersucht und fotografisch dokumentiert.

In vier Schürfen wurden Einfachmessstellen eingebaut. An diesen wurden am 30.09. Und am 17.10.2014 Stichtagmessungen mit Aufnahme des Wasserstandes durchgeführt.

Zur Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte und zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit sowie zur Beurteilung der Eignung zum Wiedereinbau gemäß ZTVE-StB 09 wurden Bodenproben aus den Schürfen entnommen und im Labor bodenmechanisch untersucht.

Im Hinblick auf eine zukünftige Verwertung bzw. Entsorgung von Aushubmaterial wurden Mischproben auf mögliche Schadstoffanreicherungen im Labor chemischen untersucht.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Übersichtsplan der Anlage 2 dargestellt Die aufgenommenen Schichtenverzeichnisse der Aufschlüsse sowie deren graphische Darstellung gemäß DIN 4023 sind in Anlage 3 dargestellt.

3 Untergrundverhältnisse

3.1 Lage des Untersuchungsgebietes und geologischer Überblick

Das zu untersuchende Gelände liegt im Nordosten der Gemeinde Ofterdingen und umfasst das in der Anlage 2 dargestellte Gebiet. Im Westen ist es durch die Alte Rottenburger Straße, im Süden durch den Kornbühlweg und Wohnbebauung begrenzt. Im Osten schließt das Neubaugebiet ebenfalls an eine bestehende Wohnbebauung an. Im Norden grenzt das zukünftige Baugebiet an Grünflächen.

Das Gelände weist ein Gefälle von Nordwesten nach Osten auf.

Laut der oben genannten Geologischen Karte von Baden-Württemberg stehen im Untersuchungsgebiet Schichten des *Unteren Unterjuras* (früher: Schwarzer Jura oder Lias) an. Hierbei handelt es sich überwiegend um die so genannte Arietenkalk-Formation. Sie besteht im unverwitterten bzw. gering verwitterten Zustand aus Wechsellagerungen von Tonmergel-, Sand- und Kalksteinbänken, die lokal in unterschiedlicher Mächtigkeit und Häufigkeit auftreten. Im Nordwesten wird die Arietenkalk-Formation mit dem Anstieg des Geländes von Gesteinen der Obtusuton-Formation (Turneritone) überlagert. Diese besteht in unverwitterten Zustand aus blättrigen, mergeligen Schiefertonen. Überlagert werden diese kompakten Gesteinsschichten erfahrungsgemäß von tonigen und schluffigen Verwitterungsdecken.

3.2 Untergrundverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgeländes

3.2.1 Ergebnisse aus den Schürfen

Das Baufenster ist durch den oben beschriebenen Formationswechsel in zwei Bereiche aufzuteilen. Nachfolgend findet sich eine vereinfachte Beschreibung der Verhältnisse. Detaillierte Angaben können den Baggerschürfen und den Profilschnitten entnommen werden.

Der südliche Bereich (Schürfe BS 3 - BS 12) entlang des Kornbühlwegs und der Wohnbebauung ist durch die oben genannten Wechsellagerungen der Arietenkalk-Formation geprägt. Lokal wurden bereits unter der humosen Mutterbodenüberdeckung aufgelöste Festgesteinsbänke (Kalkstein) festgestellt. Im Anschluss folgten weiche bis steife Schluffe und Tone bis wieder aufgewitterte Kalksteinbänke folgten. Die Wechsel erfolgten in den oberflächennahen Bereichen bereits nach wenigen Dezimetern. Zur Tiefe folgten dickbankige, schwach klüftige Kalksteinbänke, die wiederum von weichen bis steifen feinkörnigen Böden (plastifizierter Tonstein) unterlagert wurden. Es ist davon auszugehen, dass in den klüftigen Gesteinen zumindest temporär Wasser zirkuliert, welches zu einer Verwitterung und damit zu der Plastifizierung führt. Meist waren die angetroffenen Gesteinsschichten nur bis in Tiefen von 1-2 m ohne Meißeleinsatz

lösbar. Im Schurf BS 11 wurde das Gestein mit dem Meißel gelöst. Erst unter einer kompakten Kalksteinbank (2 - 2,5 m u. GOK) wurden hier feste Tonsteine angetroffen.

Wie bereits beschrieben steigt das Gelände in Richtung Nordwesten an. In den Schürfen BS 1 und BS 2 wurde unter der weichen bis steifen, humosen Mutterbodenüberdeckung steife, tonige, schluffige Verwitterungsdecken angetroffen, die bereits in Tiefen < 1 m in verwitterte, steife bis halbfeste, mergelige Schiefertone der Obtususton-Formation (Turneritone) übergingen. Diese Verwitterung nahm mit der Tiefe ab. Die dünnplattigen bis plattigen Tonsteine waren mäßig hart und brüchig. Kompakte Gesteinslagen wurden in diesen Schürfen bis zur maximalen Aufschlusstiefe nicht angetroffen.

Der Schurf BS 3 liegt im Übergangsbereich der oben genannten Formationen. In den oberflächennahen Bereichen fanden sich feinkörnige Verwitterungsdecken über stark aufgewitterten Tonsteinen mit schiefrigem Gefüge. Spätestens mit dem Erreichen der ersten Kalksteinbank bei 1,9 m u. GOK dürfte die Arietenkalk-Formation erreicht sein. Im Anschluss folgte die oben genannte Wechsellagerung.

3.2.2 Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laboranalysen

An repräsentativen Bodenproben wurden bodenmechanische Analysen durchgeführt. Für die Analysen wurden charakteristische Horizonte herangezogen, die besonders im Hinblick auf einen Wiedereinbau (z. B. in Grabenverfüllungen), den Straßenunterbau oder auch für die Beurteilung der Versickerung maßgeblich sind.

Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt:

Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Konsistenz abgeleitet	Bodengruppe
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122				
BS 1 / P2 / 1,0 - 1,4 m	29,4	weich	-	TM (-TA)
BS 2 / P1 / 0,8 - 1,2 m	22,9	steif - halbfest	-	TA
BS 5 / P1 / 0,2 - 0,5 m	36,7	weich	-	TA
Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18 121				
BS 2 / P2 / 2,5 - 2,8 m	22,9	-	steif - halbfest	-
BS 3 / P2 / 2,2 - 2,5 m	18,1	-	(steif -) halbfest	-
BS 6 / P1 / 1,2 - 1,4 m	24,3	-	steif (- halbfest)	-
BS 8 / P1 / 0,65-0,75 m	17,9	-	(steif -) halbfest	-
BS 8 / P2 / 0,85-1,35 m	19,6	-	(steif -) halbfest	-
BS 9 / P1 / 1,1-1,35 m	19,2	-	(steif -) halbfest	-
BS 10 / P1 / 0,9-1,35 m	20,5	-	(steif -) halbfest	-
BS 11 / P2 / 2,8-3,0 m	10,2	-	fest	-

Tab. 1: Ergebnisse aus den Laborversuchen (Konsistenzgrenzen und Wassergehalte)

Proctorversuche nach DIN 18127			
Probenbezeichnung	BS 1	BS 9	BS 11
Entnahmetiefe [m. u. GOK]	0,2 - 0,7	0,4 - 0,8	0,8 - 1,3
Bodenart	Verwitterungslehm	Verwitterungslehm	Verwitterungslehm
natürl. Wassergehalt [Gew. %]	29,6	24,5	18,0
100% Proctordichte [g/cm²]	1,542	1,641	1,615
opt. Wassergehalt [Gew. %]	23,5	21,8	23,1
Verdichtungsgrad % D_{Pr}	97	97	97
min. zul. Wassergehalt [Gew. %]	16,8	16,7	19,1
max. zul. Wassergehalt [Gew. %]	28,3	25,4	26,2
Verdichtungsgrad % D_{Pr}	95	95	95
min. zul. Wassergehalt [Gew. %]	13,2	13,9	17,5
max. zul. Wassergehalt [Gew. %]	29,7	26,7	27,6

Tab. 2: Ergebnisse aus den Proctorversuchen

Die Laborprüfberichte sind in der Anlage 5 einzusehen.

4 Bodenklassen

Nach DIN 18300 sind die in den Untersuchungspunkten angetroffenen Horizonte hinsichtlich ihrer Lösbarkeit in bestimmte Bodenklassen einzuordnen. Die Einstufung erfolgte hier nach der Ansprache im Gelände.

Boden-/Festgesteinsmaterial	Bodenklasse
Mutterboden	1
Verwitterungsdecken / Ton und Schluff	4
Tonstein, stark verwittert	4 - 5
Ton, kompakt bis schwach verwittert	6
Kalksteinbank, klüftig - kompakt	(6 -) 7

Tab. 3: Bodenklassen nach DIN 18300

Die klüftigen Festgesteinsbänke lassen sich meist gut lösen, sobald sie an einer Stelle durchdrungen wurden. Wie den unten dargestellten Ausführungen zur DIN 18300 zu entnehmen ist, wird die Bodenklasse aber nicht nur durch die Lösbarkeit, sondern auch durch die Größe der gelösten Gesteinsblöcke definiert. Sollte es zwischen der Bauherrschaft und dem Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in die Bodenklassen kommen, kann der Gutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.

Anmerkungen: **DIN 18300 (Erdarbeiten), Auszug**

Klasse 1: **Oberboden**
Oberboden ist die oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

Klasse 3: **Leicht lösbare Bodenarten**
Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm) und mit höchstens 30% Steinen von über 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m³ Rauminhalt.
Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt, z. B. feste Torfe.

Klasse 4: **Mittelschwer lösbare Bodenarten**
Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngröße < 0,06 mm. Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30% Steine von über 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m³ Rauminhalt enthalten.

Klasse 5: **Schwer lösbare Bodenarten**
Bodenarten nach der Klasse 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m³ Rauminhalt. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen über 0,01 m³ Korngröße bis 0,10 m³ Rauminhalt.
Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.

Klasse 6: **Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten**
Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig weich oder verwittert sind sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige und nichtbindige Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit mehr als 30% Steinen von über 0,01 m³ Korngröße bis 0,10 m³ Rauminhalt.

Klasse 7: **Schwer lösbarer Fels**
Felsarten, die einen inneren mineralisch gebundenen Zusammenhalt und eine hohe Gefügefestigkeit haben, die nur wenig klüftig oder verwittert sind.
Festgelagerter, unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, Schlackenhalden der Hüttenwerke und dgl. Steine von über 0,10 m³ Rauminhalt.
Werden solche Felsarten oder verfestigte Materialien durch Reißgeräte gelöst, ändert sich die Einstufung nicht.

5 Bodenmechanische Kennwerte

Für die in Kapitel 3.2 beschriebenen Bodenarten können die nachfolgenden Werte für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden. Die Einteilung der Bodenarten in Frostempfindlichkeitsklassen erfolgt nach der ZTVE - StB 09. Grundlage für die Ermittlung der Kennwerte sind die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie die Bodenansprache vor Ort. Die angegebenen Steifemoduln stammen aus TÜRKE (1990).

Bodengruppe/ Bezeichnung	Wichte γ - γ' [kN/m³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Steifemodul E_s [MN/m²]	Frostempfind-lichkeit
- Tone, schluffig weich steif	 18 - 8 19 - 9	 15 - 17,5 15 - 17,5	 5 10	 1,5 3	F 3
Ton-/Tonmergelstein, zersetzt /stark verwittert weich steif halbfest	 19 - 9 20 - 10 21 - 11	 17,5 - 22,5 17,5 - 22,5 22,5	 0 5-10 15	 2 4 8	F 3
Ton- / Tonmergelmer-gelstein, fest	21 - 11	30	25	15 - 25	F 2-3

Bodengruppe/ Bezeichnung	Wichte g - g [kN/m³]	Reibungswinkel j ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Steifemodul E_s [MN/m²]	Frostempfind-lichkeit
Kalksteinbank, stark klüftig	20 - 10	35	0	80	F 1
Kalksteinbank, kompakt	23 - 13	40*	35*	> 250**	F 1

* Schwankt in Abhängigkeit von Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchung in weiten Grenzen. Der jeweils niedrigere angegebene Wert wird aber bei größeren zusammenhängenden Schichtkomplexen nicht unterschritten.

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte

Frostempfindlichkeitsklassen:

- **F 1** = nicht frostempfindlich
- **F 2** = gering bis mittel frostempfindlich
- **F 3** = sehr frostempfindlich

Sollten Bauteile einer Frosteinwirkung ausgesetzt sein, so sind diese durch eine frostsichere Einbindung oder Überdeckung zu schützen. Außerdem ist bei einem möglichen Winterbau die Gründungssohle generell vor einer Auflockerung durch Frosteinwirkung zu schützen.

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter Arbeitsräume können die Kennwerte des Verfüllmaterials in Ansatz gebracht werden:

Material	**Wichte g [kN/m³]**	**Reibungswinkel j ' [°]**
Schottergemisch	20	35
Kiesgemisch und Siebschutt	20	32,5
Bindiges Aushubmaterial (Frostsicherheit beachten)	19	15 - 20

Tab. 5: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

6 Hydrogeologie

6.1 Allgemeines

Während der Baggerarbeiten wurden lediglich in zwei von zwölf Schürfen Wasserzutritte festgestellt. Allerdings wurden auf Grund der festgestellten Festgesteine (s.o.) neun Schürfe nicht bis in größere Tiefen geführt und somit wurden wasserführende Schichten gegebenenfalls nicht aufgeschlossen.

In vier Schürfen wurden Einfachmessstellen eingerichtet und zusätzlich am 30.09. und am 17.10.2014 die Wasserstände aufgenommen.

6.2 Wasserstände in den Aufschlüssen und Messstellen

Folgende Wasserstände wurden [m ü. NN] und [m u. GOK] aufgenommen:

Aufschluss / Messstelle	BS 1		BS 2		BS 11		BS 12	
	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK
Schurfaufnahme 08/09.09.2014	467,47	1,20	465,28	2,30	trocken		trocken	
Stichtagsmessung 30.09.2014	468,23	0,33	trocken		trocken		448,14	2,02
Stichtagsmessung 17.10.2014	468,24	0,32	465,54	2,56	453,08	0,72	449,94	0,22

Tab. 6: Grundwasserstände / Wasserzutritte

6.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Die klüftigen Kalksteinbänke der Arietenkalk-Formation (Kluftgrundwasserleiter) sind für eine Wasserführung bekannt, auch wenn diese oft nur temporär ist und von den Witterungsbedingungen abhängt. Nicht selten sind die Grundwasserverhältnisse in diesem Kluftwasserleiter als *gespannt* zu bezeichnen. Die sogenannten gespannten Verhältnisse werden durch die Überdeckung der wasserführenden klüftigen Kalksteinbänke mit bereichsweise nahezu undurchlässigen Tonen und Schluffen hervorgerufen. Ein möglicherweise unter Druck stehender Grundwasserleiter kann durch diese undurchlässige Überlagerung nicht weiter ansteigen. Werden bei gespannten Verhältnissen diese undurchlässigen Schichten z. B. im Rahmen einer Baumaßnahme durchdrungen bzw. der auflagernde Druck verringert, steigt der Wasserspiegel höher als die bei den Untersuchungen ermittelten Wasserzutrittsstellen. Dass zumindest teilweise gespannte Verhältnisse vorliegen, sollte angenommen werden.

Die schiefrigen Tonsteine der Obtusuton-Formation (Turneritone) sind im Allgemeinen als sehr gering durchlässige Kluft- bzw. Schichtwasserwasserleiter zu bezeichnen. Die festgestellten hohen Wasserstände im Schurf BS 1 werden möglicherweise durch einen Einstau von Oberflächenwasser hervorgerufen. Unabhängig hiervon können Schichtwasserbereiche ebenfalls gespannt sein (s.o.).

Unabhängig der vorherigen Ausführungen schwankt der Grundwasserspiegel bzw. das Schichtwasserdargebot in Abhängigkeit der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse. Der maximale Wasserstand ist nicht bekannt. Um Schwankungsbereiche des Grundwasserstands im Untergrund zu ermitteln, wären langjährige Messreihen an ausgebauten Grundwassermessstellen durchzuführen.

6.4 Bemessungswasserstand

Liegen keine langfristigen Messungen über den Grundwasserschwankungsbereich vor, werden gemäß den Angaben in der Literatur (z. B. PRINZ, 2006) Sicherheitszuschläge zu den gemessenen Wasserstän-

den empfohlen. Diese Werte mit Sicherheitszuschlag werden als Bemessungswasserstand herangezogen.

Es wird vorgeschlagen, einen Sicherheitszuschlag von mindestens 1,0 m über dem jeweils höchsten gemessenen Wasserstand anzusetzen. Liegt der Wasserstand bei diesem Ansatz über der Geländeoberkante, ist diese als Bemessungswasserstand heranzuziehen. Die Angaben gelten nur für die untersuchten Bereiche.

Wie bereits oben ausgeführt, können absolute Grundwasserschwankungsbereiche nur über langjährige Messreihen ermittelt werden. Der Bemessungswasserstand ist deshalb nicht als Absolutwert, sondern als Handlungshilfe zu verstehen.

6.5 Beton- und Stahlaggressivität

Die Beton- bzw. Stahlaggressivität wurde nicht untersucht. Bei Analysen in vergleichbaren Formationen wurde festgestellt, dass das entnommene Wasser als *nicht betonangreifend* einzustufen ist. Bei Bedarf kann aus den Einfachmessstellen eine Wasserprobe entnommen und gemäß DIN 4030 untersucht werden.

7 Hinweise und Empfehlungen zur Erschließung

7.1 Versickerungsfähigkeit des Erdreiches

7.1.1 Allgemeines

Die tatsächliche Sickerfähigkeit, die Bemessung der Versickerungsfläche und die Muldentiefe werden durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes, die zu entwässernde Fläche sowie die Versickerungsfläche bestimmt. Ferner gehen in die Bemessung die Niederschlagshöhen der Region ein. Grundsätzlich ist die Planung, der Bau und der Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (DWA Arbeitsblatt zur *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*) auszurichten.

7.1.2 Verhältnisse vor Ort und Folgerungen

Im Allgemeinen liegen in den oberflächennahen Horizonten fein- bzw. gemischtkörnige Horizonte (tonige und schluffige Böden, gegebenenfalls mit aufgelösten Kalksteinbänken) vor. Diese Horizonte weisen erfahrungsgemäß eine Durchlässigkeit von $< 1 \times 10^{-8}$ m/s auf. Das gilt auch für die aufgelösten Kalksteinbänke, da hier grobe Gesteine in einer feinkörnigen Matrix vorlagen. Diese Horizonte sind gemäß der DWA-A 138 als nicht ausreichend durchlässig für eine Versickerung auszuweisen.

Der gesamte nördliche Bereich mit den Tonsteinen der Obtususton-Formation weist ebenfalls erfahrungsgemäß deutlich geringe Durchlässigkeiten wie die gemäß der DWA-A 138 geforderten auf.

Die klüftigen Festgesteine der Arietenkalk-Formation würden sich gegebenenfalls aufgrund ihrer Durchlässigkeit eignen, durch die Wasserfüllungen bzw. die anzunehmenden, temporär gespannten Verhältnisse ist ein zusätzliches Wasseraufnahmevermögen allerdings kritisch zu bewerten.

Eine Entwässerung über Versickerung mit zeitweiliger Speicherung scheint nach den vorliegenden Ergebnissen für den bisherigen Untersuchungsbereich nicht möglich. Die geplante Sickerbereich im Südosten des Baufensters eignet sich demnach maximal für eine Retention und ist mit einem entsprechenden Ablauf zu konzipieren. Wasserübertritte auf die südlichen angrenzenden Grundstücke sind zu vermeiden

7.2 Kanal- und Leitungsgräben / Schachtbauwerke

7.2.1 Kanalgräben / Böschungen

Auf Grund der festgestellten Bodenklassen (s. Kap. 4) ist mit **einem erhöhten Aufwand für das Lösen** der anstehenden Festgesteine im Bereich der Arietenkalk-Formation (BS 3 - BS 12) zu rechnen. In den Profilschnitten ist eine Grenztiefe eingetragen, ab der ohne Meißeleinsatz kein Lösen mehr möglich war. Ab dieser Tiefe muss lagenweise mit Festgesteinen der Bodenklasse 7 gerechnet werden.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von > 1,25 m bzw. 1,75 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden.

Generell können die feinkörnigen, oberflächennah überwiegend vorliegenden weichen Verwitterungshorizonte nach den Richtlinien der DIN 4124 mit einem Winkel von 45°, die steifen Horizonte mit 60° ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis abgeböscht werden. Aufgelöste Kalksteinbänke können nur mit einem Winkel von 45°, schwach klüftige bis kompakte Festgesteinshorizonte können mit 70° (Tonstein) bis 80° (Kalkstein) geböscht werden.

Bei Wasserzutritten oder aufgeweichten breiigen und weichen Bodenhorizonten ist der Böschungswinkel generell auf 45° abzumindern.

Gegebenenfalls lose Gesteinsbruchstücke sind aus der Böschung zu entfernen.

Hinweis: Der Aushub ist auf Grund der kompakten Festgesteinslagen in südlichen Bereich vermutlich nur mit seitlichen Ausbrüchen, gegebenenfalls unter Verwendung eines Hydraulikmeißels möglich. Ein maßgenauer Aushub lässt sich erwartungsgemäß nicht erzielen. Im Rahmen der Ausschreibung sollten hier Mehrmassen zum Massenausgleich berücksichtigt werden.

Für die Planung und Ausführung der Gräben wird auf die Richtlinien der DIN 4124 sowie auf die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") hingewiesen.

Können aus räumlichen Gründen keine freien Grabenböschungen unter Berücksichtigung der oben genannten Böschungswinkel angelegt werden, ist eine Sicherung mit temporären bzw. mobilen Verbaumaßnahmen (Verbauplatten, Grabenbaugeräten etc.) denkbar. Aufgrund der Festgesteinslagen im Untergrund sind Träger-Bohl-Wände erfahrungsgemäß nur mit Vorarbeiten (Vorbohren) und somit nicht wirtschaftlich zu erstellen. Spundwände lassen sich nicht einrammen.

Freie Baugrubenböschungen sollten zum Schutz vor Witterungseinflüssen grundsätzlich mit einer Folie abgehängt werden.

7.2.2 Rohrauflager

Aktuell wird von einer Tiefenlage der zukünftigen Kanäle und Leitungen bei 3,5 - 4,0 m u. GOK ausgegangen.

Südlicher Bereich: Wie den Ausführungen zu den Untergrundverhältnissen (s. Kap. 3.2.1) zu entnehmen ist, liegen im südlichen Bereich des Baugebietes (Schürfe BS 3 - BS 12) die Wechsellagerungen der Arietenkalk-Formation und somit weitgehend gleichförmige Verhältnisse vor.

In der angenommenen Tiefenlage **ist mit tragfähigen Ton- oder Kalksteinen** zu rechnen. Nach den Erkenntnissen aus den Untersuchungen vor Ort ist **keine Verbesserung bei einem Rohrauflager innerhalb der Wechsellagerungen** erforderlich. Allerdings ist zu beachten, dass die Tonsteine als witterungsempfindlich einzustufen sind. Unter Wasserzutritt können sich diese bautechnisch negativ verändern.

In Bereichen in denen die Kanäle auf Festgesteinen aufgelagert werden, ist darauf zu achten, dass durch das Einfallen der Felsschichten bzw. durch Felsausbrüche verursachte scharfe Kanten im Rohrlagerbereich vermieden werden bzw. durch eine geeignete Überdeckung (z. B. Sandbett) in ausreichender Mächtigkeit ausgeglichen werden.

Nördlicher Bereich: Bei den durchgeführten Aufschlüssen in der angenommenen Tiefenlage wurden gut tragfähige, mergelige Tonsteine festgestellt. Die **Tonsteine bedürfen keiner Stabilisierung oder Verbesserung**. Allerdings ist zu beachten, dass diese Horizonte als stark witterungsempfindlich einzustufen sind. Unter Wasserzutritt können sich diese bautechnisch negativ verändern.

Allgemeines:

Durch die bisher ermittelten Wasserstände bzw. Wasserzutritte ist zumindest im Norden und lokal auch im Süden des Baugebietes mit einem Zutritt von Wasser in die Kanalgräben und deshalb mit einer negativen Beeinflussung zu rechnen.

Grundsätzlich ist ein zügiger Arbeitsablauf, verbunden mit einer kontrollierten Ableitung von zuströmendem Wasser, eventuell mit Abdeckung der Grabensohle, notwendig.

Gegebenenfalls sind aufgeweichte Rohrauflager zu entfernen und gegen gut tragfähiges Material (z. B. Brechkorngemisch 0/45 mm) zu ersetzen.

7.2.3 Schachtbauwerke

Bei der angenommenen Tiefenlage (3,5 - 4,0 m) ist zur Ermittlung möglicher Setzungen für Schachtbauwerke die Vorbelastung des Untergrundes durch den Voraushub zu berücksichtigen. Bei einer Gründungstiefe von 3,50 m u. GOK kann eine Vorbelastung von 70 kN/m² bei 4,0 m u. GOK von 80 kN/m² in Ansatz gebracht werden. Da bei einfachen Schachtbauwerken das Eigengewicht die Vorbelastung nicht überschreitet und tragfähige Böden in der Gründungsebene vorliegen, gehen die Setzungen gegen Null. Grundsätzlich ist eine Sauberkeitsschicht bzw. eine Ausgleichsschicht vor der Einbringung von Schachtbauwerken vorzusehen. Wie auch beim Rohrauflager (s.o.) sind witterungsempfindliche Gründungssohlen zu schützen, gegebenenfalls auszutauschen.

7.2.4 Wasserhaltung

Auf Grund der festgestellten Wasserzutritte und Wasserstände ist zumindest eine temporäre, jahreszeitlich beeinflusste Wasserführung in den anstehenden Böden nicht auszuschließen.

Anhand der festgestellten Untergrundeigenschaften sowie vorliegender Erfahrungswerte bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen scheint eine offene Wasserhaltung über Sammelgräben und Pumpensumpf, zumindest in den Sommer- und Herbstmonaten möglich. Im Winter und Frühjahr kann der Wasserandrang auf Grund der oben beschriebenen hydrogeologischen Verhältnisse erheblich zunehmen und eine großräumige, offene Wasserhaltung erschweren.

Detailliertere Angaben zu anfallenden Wassermengen würden weiterführende Untersuchungen zur Ermittlung hydraulischer Kennwerte erfordern. Hierzu wäre aber die Einrichtung entsprechender Brunnen bzw. Messstellen notwendig.

Eine Wasserhaltung ist auch zur Gewährleistung der Auftriebsicherheit einzukalkulieren.

7.2.5 Verfüllung / Wiederverwertung von Aushubmaterial

Die Verfüllung der Leitungszone hat gemäß der ZTVE-StB 09 mit grobkörnigen Böden (Größtkorn 20 mm) zu erfolgen. Das lagenweise zu verdichtende Material muss einen Verdichtungsgrad von D_{Pr} ≥ 97% erreichen.

Bei der Grabenverfüllung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 09 in Abhängigkeit des Einbaumaterials und der Tiefe unter Erdplanum zu erfüllen (s. u. Kap. 8.1).

Deck- und Verwitterungslehme: Wie die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen zeigen, liegt der natürliche Wassergehalt der oberflächennahen, feinkörnigen Deck- und Verwitterungslehme auf dem "nassen Ast" (natürlicher Wassergehalt > optimaler Wassergehalt) der Proctorkurve. Beim gegenwärtigen Wassergehalt wird für das exemplarisch untersuchte Material im Schurf BS 1 und BS 9 kann eine Proctordichte von 95 % erreicht werden. Bei einer geplanten Wiederverwertung ist auch unter Berücksichtigung der Witterungsempfindlichkeit dieser Böden **eine Verbesserung oder Stabilisierung (z. B. über Zuschlagstoffe)** einzukalkulieren. Angaben hierzu finden sich im Kapitel 7.3.1.

Die feinkörnigen Böden in tieferen Lagen weisen geringere Wassergehalte (steife bis halbfeste Konsistenz, s Kap. 3.2.2) auf. Diese Böden erreichen eine Proctordichte von 97-100% und können somit ohne zusätzliche Stabilisierung wiederverwendet werden. Bei einer unsachgemäßen Lagerung weichen diese Böden durch ihr hohes Wasseraufnahmevermögen allerdings rasch auf und erfordern dann eine Verbesserung.

Hinweis: Nach FLOSS (Kommentar zur ZTVE-StB 09, Tabelle 81) werden die Verfüllbaustoffe nach den Verdichtungseigenschaften klassifiziert. Die vor Ort oberflächennah vorliegenden Böden (Deck- und Verwitterungslehme) gelten nach PRINZ (Abriss der Ingenieurgeologie, 2006) als "schwierig zu verdichtende Böden". Um diese Böden der Verdichtbarkeitsklasse V2 und V3 ausreichend verdichten zu können, muss der "Einbau-Wassergehalt" in etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen. Dies ist im vorliegenden Fall für die oberflächennah anstehenden feinkörnigen Böden nicht, für die feinkörnigen Böden aus größeren Tiefenlagen meist gegeben.

Theoretisch ist die Wiederverwertung der Festgesteine möglich. Zu beachten ist, dass die Tonsteine an der Oberfläche schnell ihre Gefügefestigkeit verlieren. Stark verwittertes Material ist nicht setzungsarm einbaubar. Die Kalksteine müssen vor einem Einbau auf die entsprechenden Korngröße (s. Kap. 8.1) zerkleinert werden. Ob dies mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand möglich ist, muss geprüft werden.

7.2.6 Verwertung von Aushubmaterial

Im Hinblick auf eine Verwertung bzw. Entsorgung wurden zwei Mischproben aus den Bodenproben der Schürfe zusammengeführt und einer chemischen Analyse mit dem vorgegebenen Umfang der Richtlinie zur "Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial" („VwV-Boden“, März 2007, UM Baden-Württemberg) zugeführt.

Wie dem Laborprüfbericht in der Anlage 6 zu entnehmen ist, wurden bei den Analysen geringe Erhöhungen an Arsen festgestellt. Anhand der Analysenergebnisse ist das untersuchte Material streng genommen als sogenanntes Z 1.1 - Material zu deklarieren. Da es sich bei den Arsen-Gehalten erfahrungsgemäß um eine geogene Arsen-Belastung (naturbedingt erhöhte Schadstoffgehalte) handelt, ist nach Rücksprache mit dem jeweiligen Landratsamt, in dessen Landkreis das Aushubmaterial zur Ablagerung kommt, zu

klären ob eine Einstufung als „Z 0“ - Material unter Berücksichtigung der sogenannten Öffnungsklausel möglich ist.

Anmerkung: Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass trotz der Vordeklaration durch den zukünftigen Verwerter eine Beprobung am „Haufwerk“ gefordert werden kann. Unter Beachtung der aktuell gültigen Richtlinien ist das zukünftige Aushubmaterial in diesem Fall seitlich zu lagern und gemäß der Richtlinie LAGA PN 98 zu beproben. Entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 sind die Proben dann erneut einer chemischen Laboranalyse zuzuführen. Diese Ergebnisse führen dann zu einer abschließenden Deklaration für die Verwertung oder Entsorgung.

7.2.7 Unerwünschte Dränung des Untergrundes

Um eine unerwünschte Dränung des Untergrundes durch die Leitungsgräben zu vermeiden, müssen entsprechende Sperren bzw. Querriegel (Beton oder „Lehmriegel“) in den Leitungsgräben vorgesehen werden. Die Riegel können vorschlagsweise alle 50 m eingebracht werden.

7.3 Bau von Erschließungsstraßen

Je nach Nutzung des Untersuchungsgebietes sind die Erschließungsstraßen gemäß der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) auszulegen. Es wird nachfolgend von einer Straßenkategorie ES V (Wohnstraße) ausgegangen.

7.3.1 Empfohlener Straßenaufbau

Für die Bemessung der Dicke des Straßenaufbaus wird die RStO 12 zugrunde gelegt. Dabei gilt als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke die Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens in Höhe des Erdplanums. Bei der Beibehaltung der aktuellen Geländehöhe stehen in allen Untersuchungsbereichen im Erdplanum frostempfindliche Schichten der Klasse F 3 (feinkörnige bzw. gemischtkörnige Böden) an. Folgender Richtwert wird angegeben:

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 09	Dicke d [cm] in Abhängigkeit der Bauklasse:
	Straßenkategorie: ES V (Wohnstraße)
F 3	60

Tab. 7: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (RStO 12, Tab. 6)

In Abhängigkeit der Nutzung werden unterschiedliche Dicken der einzelnen Aufbaumaterialien für die Gesamtkonstruktion notwendig (RSTO 12, Tafel 1-4).

Nach der RStO 12 ist auf der Schottertragschicht ein Tragwert von E_{v2} ≥ 120-150 MN/m² (bis Belastungsklasse Bk 1,8 / je nach Bauweise - Asphalt oder Pflaster) zu erreichen. Voraussetzung ist ein Tragwert von E_{v2} ≥ 45 MN/m² auf dem Erdplanum und eine lagenweise Verdichtung der Schottertragschicht gemäß ZTVE-StB 09 (max. 0,30 m). Der Verhältniswert der Tragwerte E_{V2}/E_{V1} muss ≤ 2,3 sein.

Gemäß der Bodenansprache und den Laborergebnissen wird in den oberflächennah anstehenden, feinkörnigen und witterungsempfindlichen Böden der vorausgesetzte Tragwert von E_{v2} ≥ 45 MN/m² nicht erreicht. Zum Erreichen der geforderten Werte sind in diesen Bereichen **Verbesserungsmaßnahmen** in der Ausschreibung zu berücksichtigen. Bei den vorliegenden Böden unterhalb der humosen Mutterbodenüberdeckung kann eine **Verbesserung mittels hydraulischer Bindemittel** vorgesehen werden. Da es im Straßenbereich neben dem für die Verdichtung erforderlichen optimalen Wassergehalt auch um eine Erhöhung der Tragfähigkeit geht, wird empfohlen, die Verbesserung mit einem Kalk-Zement-Bindemittel (30% Weißfeinkalk, 70% Zement) durchzuführen.

Durch die Witterungsempfindlichkeit der Böden werden in Zeiten erhöhter Niederschläge die Wassergehalte stark zunehmen. Das gilt insbesondere für Horizonte ohne Überdeckung und Bepflanzung (z. B. freiliegendes Planum).

Um den erforderlichen Tragwert von E_{v2} ≥ 45 MN/m² zu erreichen, sollte eine Mindestbindemittelmenge von 2 (-4) % (Massenprozent) erfahrungsgemäß nicht unterschritten werden. Für die Ausschreibung ist bei diesem Ansatz eine Zuschlagmenge von 40 (-60) kg/m³ vorzusehen. Da die exakte Bindemittelzugabe witterungsabhängig ist, muss diese entweder unmittelbar vor Baubeginn durch entsprechende Untersuchungen oder an einem Testfeld ermittelt werden.

Eine weitere Möglichkeit die Tragfähigkeit des Erdplanums (E_{v2} ≥ 45 MN/m²) zu verbessern, besteht in der Durchführung eines **Bodenaustausches**. Hierbei wird die ungebundene Tragschicht entsprechend dem zu erwartenden Tragwert auf den anstehenden Schichten verstärkt. Bei der Annahme eines aktuellen Tragwertes von E_{v2} = 10 MN/m² ist gemäß FLOSS (Kommentar zur ZTVE-StB 94, 1997) ein Austausch in einer Mächtigkeit von 40-50 cm durchzuführen. **Die endgültige Dimensionierung erfolgt mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 auf dem Erdplanum.**

Für den Bodenaustausch ist ein abgestuftes Mineralgemisch vorzusehen.

7.3.2 Entwässerung des Planums

Die oberflächennah vorliegenden Horizonte sind als schwach durchlässig zu bezeichnen (s. Kap. 7.1). Durch die weiteren Planungen ist sicherzustellen, dass das Straßenplanum ausreichend entwässert wird.

7.4 Bebauung - Gründungstechnische Hinweise

7.4.1 Allgemeines

Da keine konkreten Planungen von Einzelbauwerken vorliegen und im Rahmen der Erschließungsuntersuchung generell nur ein grobes Raster an Untersuchungspunkten angelegt wird, können zur möglichen Bebauung lediglich allgemeine Hinweise gegeben werden. Detailliertere Angaben erfordern weitere Aufschlüsse, Laborversuche und bauwerks- bzw. planungsbezogene erdstatische Berechnungen.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen werden bei einer vollgeschossigen Unterkellerung (Unterkante Bodenplatte ca. 2,50 m u. Geländeoberkante) in den meisten Bereichen Festgesteinslagen angetroffen. Hierbei handelt es sich im Süden und Osten um Wechsellagerungen von Kalksteinbänken mit Ton- und Tonmergeln, im Verlauf Richtung Nordwesten um mergelige Schiefertone.

Nichtunterkellerte Gebäude kommen im Süden und Osten bei einer frostfreien Gründung in den verwitterten Wechsellagerungen zu liegen, wobei hier für die Gründung die aufgewitterten tonigen Lagen maßgeblich sind. Diese sind setzungsanfällig und weisen zudem geringere Sohlwiderstände wie die Kalksteinbänke auf. Richtung Nordosten liegen die Fundamente in den Verwitterungsdecken. Diese weisen eine weiche bis steife Konsistenz auf und sind damit als sehr gering tragfähig bei hoher Setzungsneigung einzustufen. In diesem Bereich sind bei Bauwerken ohne Unterkellerung ergänzende Maßnahmen zur Gründung einzukalkulieren.

Die jeweils resultierenden Setzungen sind von den Gebäudemaßen, den tatsächlichen Lasten und den jeweils anstehenden Untergrundverhältnissen abhängig.

7.4.2 Gründung von Einzelbauwerken

Nach der DIN 4020 sind ein dichteres Aufschlussraster und somit ergänzende Untersuchungen für Einzelbauwerke vorzusehen. Da das Baugebiet in der Erdbebenzone 3 liegt ist eine Baugrunduntersuchung nach DIN 1054 auf jeden Fall erforderlich.

Mögliche Gründungsvarianten sind in Abhängigkeit der Bauwerksdaten sowie detaillierter Erkundungen grundsätzlich rechnerisch zu überprüfen. Dieser Sachverhalt gilt auch hinsichtlich der Ermittlung der tatsächlich anstehenden Bodenschichten im jeweiligen Baufenster.

7.4.3 Überschlägiger Sohlwiderstand

Nachfolgend werden Sohlwiderstände $s_{R,d}$ für verschiedene Gründungsvarianten angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die angegebenen Werte keine Konstanten sind und vom Fundamentmaß, der Einbindetiefe der Fundamente und der Ausbildung des Bodens abhängig ist. **Die unten genannten Werte**

sind ohne die oben genannten Untersuchungen für Einzelbauwerke nur für eine Vorbemessung heranzuziehen.

Hinweis: Die Einbindetiefe wird aus der Wegstrecke "Oberkante Bodenplatte" bis "Unterkante Fundament" errechnet.

Unterkellert

Ausgehend von einer Mindesteinbindung von 0,5 m gemäß DIN 1054 und einer Gründung auf mäßig verwitterten Festgesteinen kann ein Sohlwiderstand $s_{R,d}$ von m 350 kN/m² bei Setzungen < 2 cm angesetzt werden.

Nicht unterkellert:

Ausgehend von einer 1,0 m tief einbindenden Gründung (Außenfundamente) bzw. 0,5 m tief einbindenden Gründung (Innenfundamente) in den Verwitterungsdecken kann unter der Voraussetzung von mindestens steifen Böden ein $s_{R,d}$ von ca. 100 kN/m² bei Setzungen < 2 cm angesetzt werden.

Weiche Horizonte sind zwingend zu durchteufen.

Bei kompakten Festgesteinslagen in der Gründungsebene erhöht sich der Sohlwiderstand.

Plattengründungen

Sollte ein Plattengründungskonzept angestrebt werden, ist in Abhängigkeit der jeweiligen Bauwerksdaten ein geeigneter Bettungsmodul durch einen Baugrundgutachter rechnerisch zu ermitteln.

7.4.4 Schutz von baulichen Anlagen gegen Durchfeuchtung

Unter Berücksichtigung der festgestellten Wasserstände sowie der anzunehmenden gespannten Verhältnisse (s. Kap. 6) sowie der Annahme, dass eine Dränierung mit kontrollierter Ableitung nicht genehmigungsfähig ist, muss von einer **Beanspruchung durch drückendes Wasser** ausgegangen werden. Nach den geltenden Richtlinien ist in diesem Fall eine **Abdichtung gegen drückendes Wasser** (DIN 18195-6) vorzusehen.

Alternativ zu einer Abdichtung gemäß der oben genannten DIN kann auch die Ausbildung einer "Weiße Wanne" (WU-Beton) in Betracht gezogen werden. Eine Abdichtungsmaßnahme "Weiße Wanne" entspricht dem Stand der Technik.

8 Generelle Hinweise

8.1 Verdichtungsanforderungen bei der Verfüllung von Leitungsgräben

Bei der Verfüllung von Leitungsgräben gelten die Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 09. Generell werden in Abhängigkeit des verwendeten Einbaumaterials nachfolgende Verdichtungsgrade D_{Pr} (Proctordichte) angesetzt:

§ In der **Leitungszone**

grobkörniger Boden mit Größtkorn m 20 mm	Verdichtungsgrad DPr m 97%

§ In der **Grabenverfüllung beim Einbau von bindigen und gemischtkörnigen Böden** der Bodengruppen GU*, GT*, SU*, ST*, U, T, OU, OT

Leitungszone bis 0,50 m unter Planum	Verdichtungsgrad DPr m 95%
Planum bis 0,50 m Tiefe mm	Verdichtungsgrad DPr m 97%

§ In der **Grabenverfüllung beim Einbau von bindigen und gemischtkörnigen Böden** der Bodengruppen GU, GT, SU, ST, OH, OK

Leitungszone bis 0,50 m unter Planum	Verdichtungsgrad DPr m 97%
Planum bis 0,50 m Tiefe mm	Verdichtungsgrad DPr m 100%

§ In der **Grabenverfüllung beim Einbau von grobkörnigen Böden** der Bodengruppen GW, GI, SE, SW, SI, SE

Leitungszone bis 1,00 m unter Planum	Verdichtungsgrad DPr m 98%
Planum bis 1,00 m Tiefe mm	Verdichtungsgrad DPr m 100%

Die Eigen- und Fremdüberwachung der verwendeten Materialien sowie der Verdichtungsarbeiten sollte im vorgeschriebenen Umfang nach der ZTVE-StB 09 durchgeführt werden. Um gegebenenfalls rechtzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, ist darauf zu achten, dass die Kontrollprüfungen bereits zu Beginn der Maßnahme erfolgen und kontinuierlich durchgeführt werden.

Bei einer Bodenverbesserung mittels hydraulischer Bindemittel ist auf eine vollständige Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches zu achten. Die Einarbeitung sollte deshalb erfahrungsgemäß mit einer Bodenfräse und mehreren Fräsübergängen erfolgen. Zur Vermeidung von Schäden an der angrenzenden Bebauung sind vorzugsweise staubarme Zuschlagstoffe einzubringen.

8.2 Lage in der Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzone und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Auflage 2005) liegt das Baugrundstück in der Erdbebenzone 3. Die Untergrundverhältnisse sind auf Grund der tiefgründigen Verwitterung sowie unter Berücksichtigung der Absätze 3.7 und 3.8 der DIN 4149 mit *B-R* (Baugrundklasse B - mäßig verwitterte Festgesteine, Untergrundklasse R - Gebiete mit felsartigem Untergrund) anzugeben.

9 Abschließende Bemerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage der in Kap.1 genannten Unterlagen beschrieben und beurteilt. Die dargestellten Ergebnisse stellen einen Überblick über das Untersuchungsgebiet dar. Die Angaben beziehen sich daher auf die Untersuchungsstellen und können lokal variieren. Eine sorgfältige Überprüfung der im Rahmen der Erschließungsmaßnahme angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen sind aus diesem Grund erforderlich.

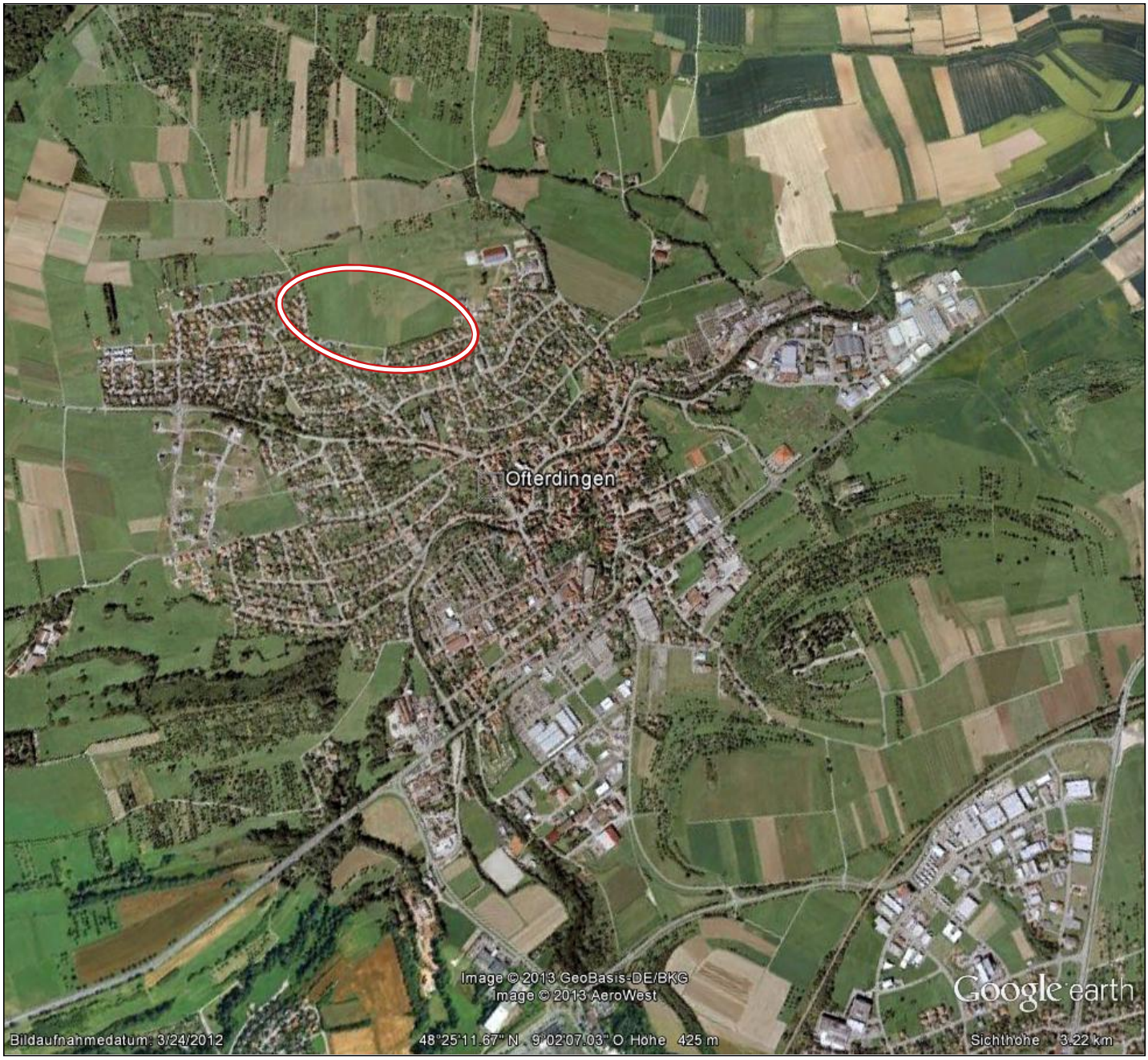
Die getroffenen Abschätzungen und Interpolationen können nicht als Grundlage für abschließende Massenermittlungen dienen und ersetzen kein Aufmaß.

Grundsätzlich ersetzen Erschließungsgutachten keine detaillierten Untersuchungen nach DIN 4020 für Einzelbauwerke. Hinsichtlich detaillierterer hydrogeologischer und erdstatischer Betrachtungen sind weitere Untersuchungen gemäß DIN 4020 notwendig.

Ergeben sich Fragen bei der Planung und Ausführung, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Dipl.-Geologe Heiner Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie

H. Terton



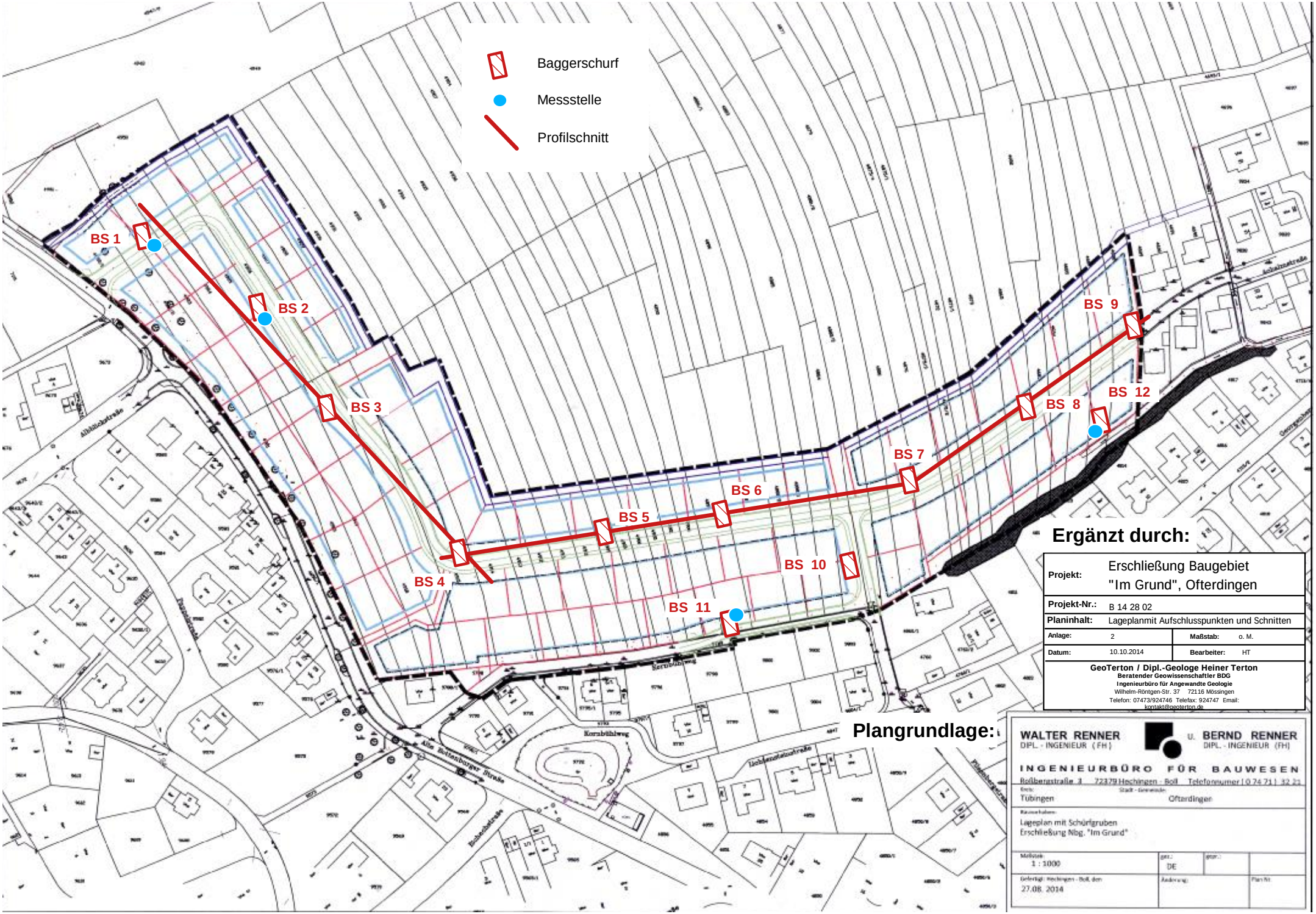
Zeichenerklärung:

Lage des Untersuchungsgebietes

Kartengrundlage:
Google earth, 2010

Projekt:	Erschließung Baugebiet "Im Grund", Ofterdingen		
Projekt-Nr.:	B 14 28 02		
Planinhalt:	Geographische Lage des Untersuchungsgebietes		
Anlage:	1	**Maßstab:**	o. M.
Datum:	10.10.2014	**Bearbeiter:**	HT

GeoTerton / Dipl.-Geologe Heiner Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie
Wilhelm-Röntgen-Str. 37 72116 Mössingen
Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: kontakt@geoterton.de



Projekt:	Erschließung Baugebiet "Im Grund", Ofterdingen
Projekt-Nr.:	B 14 28 02
Planinhalt:	Lageplanmit Aufschlusspunkten und Schnitten
Anlage:	2 — **Maßstab:** o. M.
Datum:	10.10.2014 — **Bearbeiter:** HT

GeoTerton / Dipl.-Geologe Heiner Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie
Wilhelm-Röntgen-Str. 37 72116 Mössingen
Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: kontakt@geoterton.de

WALTER RENNER
DIPL. - INGENIEUR (FH)
U. BERND RENNER
DIPL. - INGENIEUR (FH)
INGENIEURBÜRO FÜR BAUWESEN
Rößlerstraße 3 72379 Hechingen - Boll Telefonnummer (0 74 71) 32 21

Tübingen — Ofterdingen

Lageplan mit Schürfgruben
Erschließung Nbg. "Im Grund"

1 : 1000			
27.08. 2014			

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023	Anlage: Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 05.12.2013

Boden- und Felsarten

Kalkstein, Kst

Steine, X, steinig, x

Tonstein, Tst

Ton, T, tonig, t

Mutterboden, Mu

Kies, G, kiesig, g

Schluff, U, schluffig, u

Tonstein, f, Tst,f

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile
' - schwach (<15%)
_ - stark (30-40%)

Bodenklassen nach DIN 18300

1 Oberboden (Mutterboden)	**2** Fließende Bodenarten
3 Leicht lösbare Bodenarten	**4** Mittelschwer lösbare Bodenarten
5 Schwer lösbare Bodenarten	**6** Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7 Schwer lösbarer Fels	

Lagerungsdichte

locker

mitteldicht

dicht

sehr dicht

Konsistenz

breiig

weich

steif

halbfest

fest

Proben

A1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 — Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

1,00 / 22.10.2014 — Grundwasser am 22.10.2014 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

1,00 / 22.10.2014 / 1,80 — Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 22.10.2014

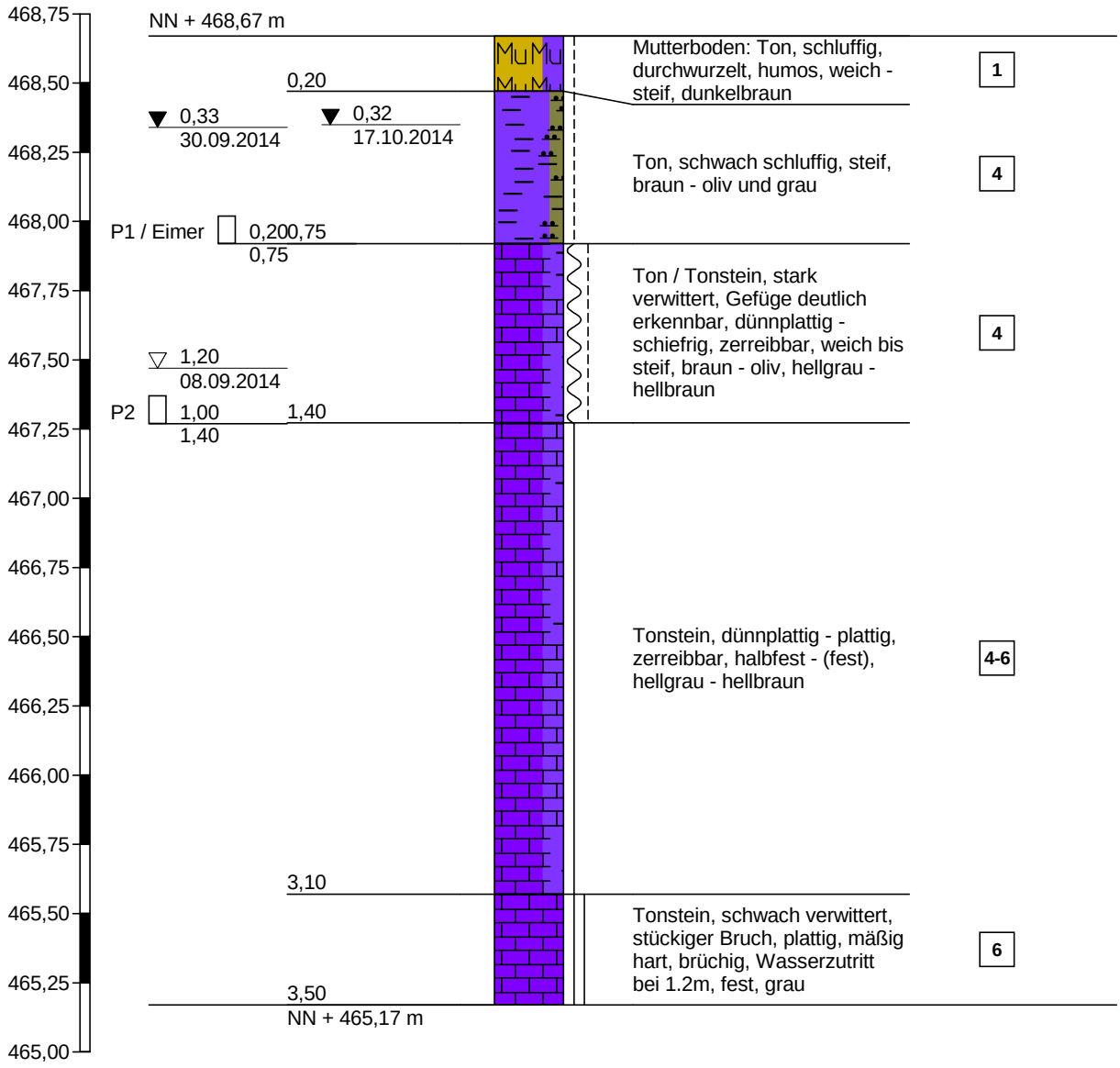
1,00 / 22.10.2014 — Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 22.10.2014

1,00 / 22.10.2014 — Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

1,00 / 22.10.2014 — Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.1 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

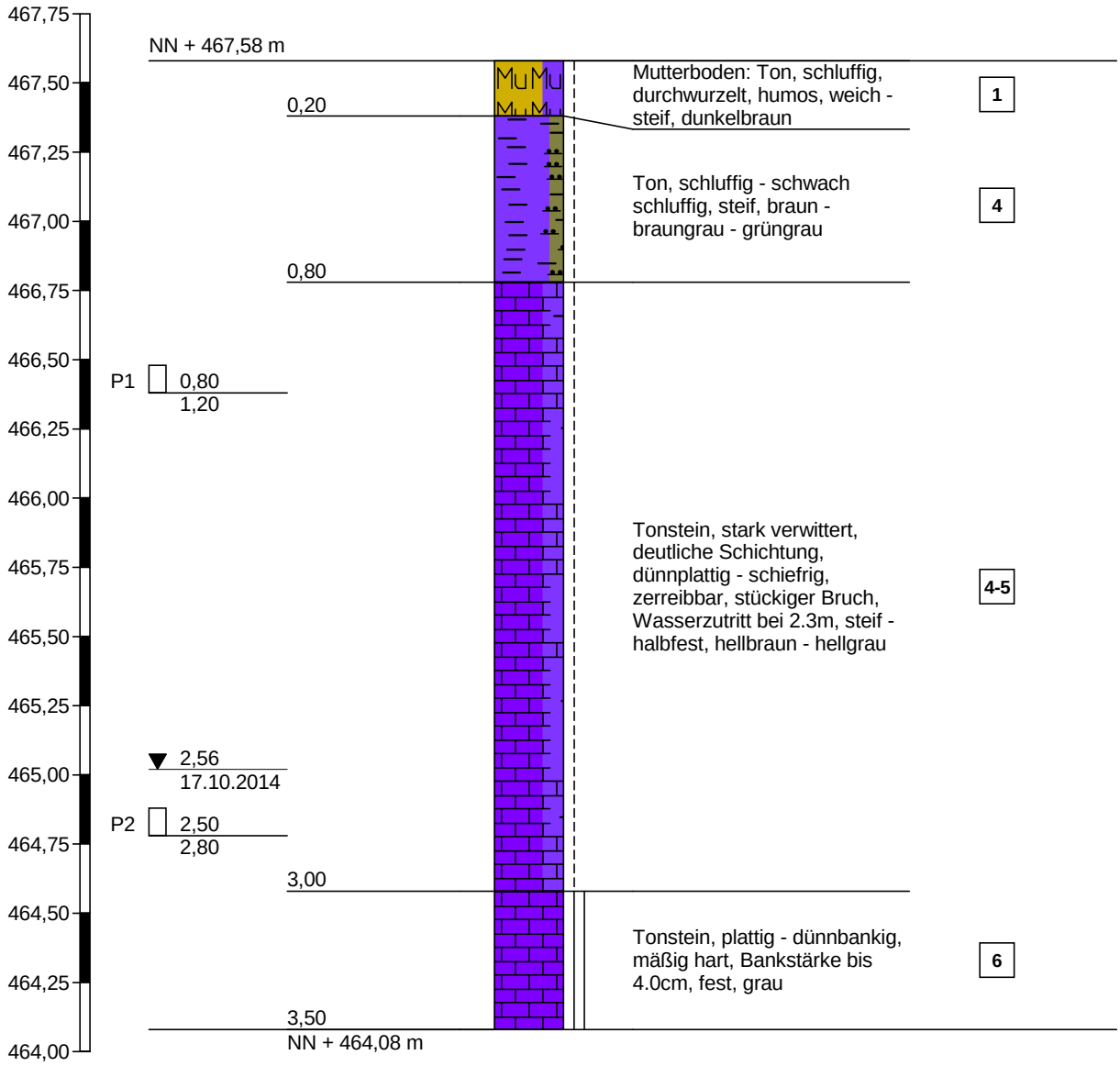
BS 1



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.2 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

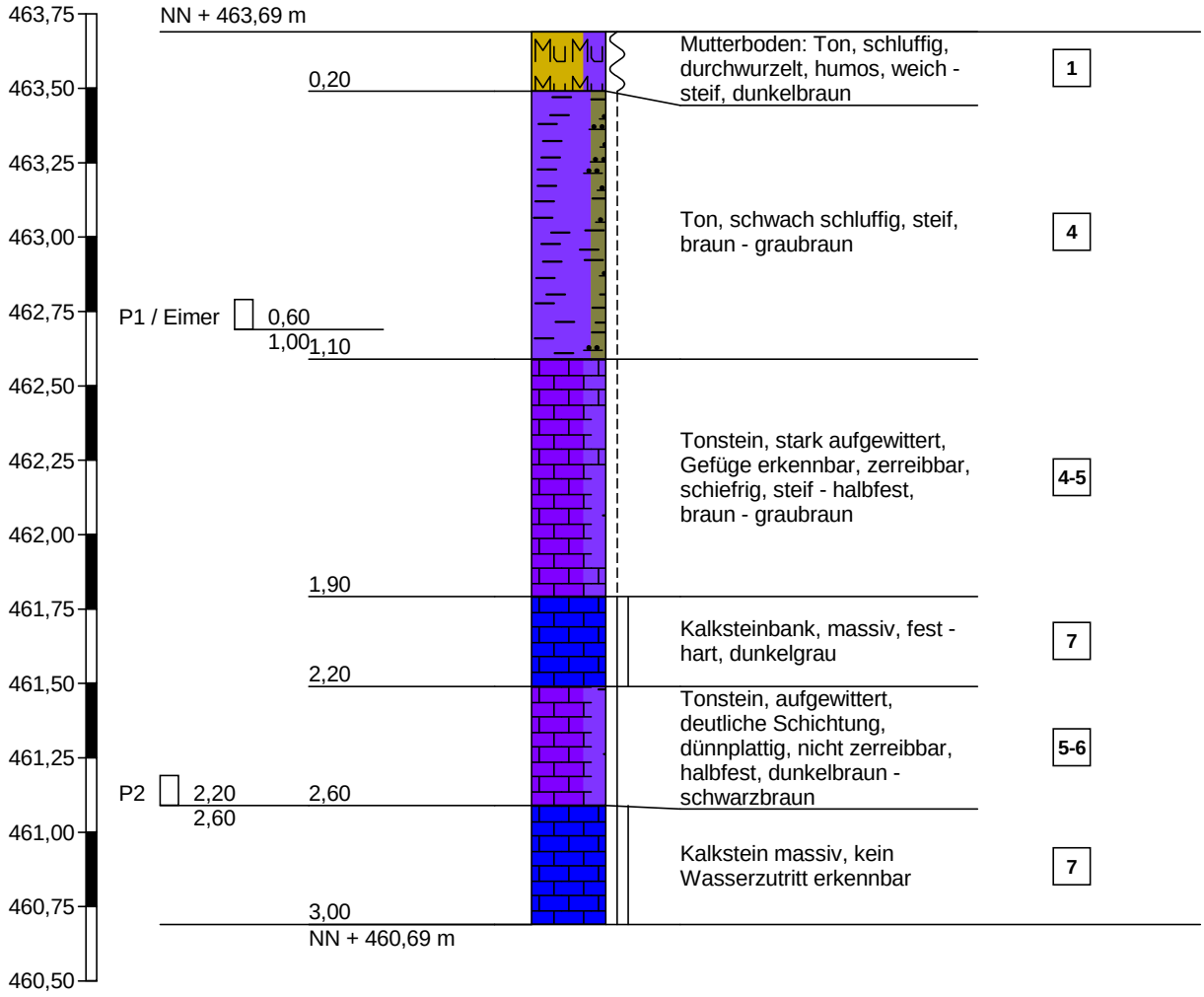
BS 2



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.3 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

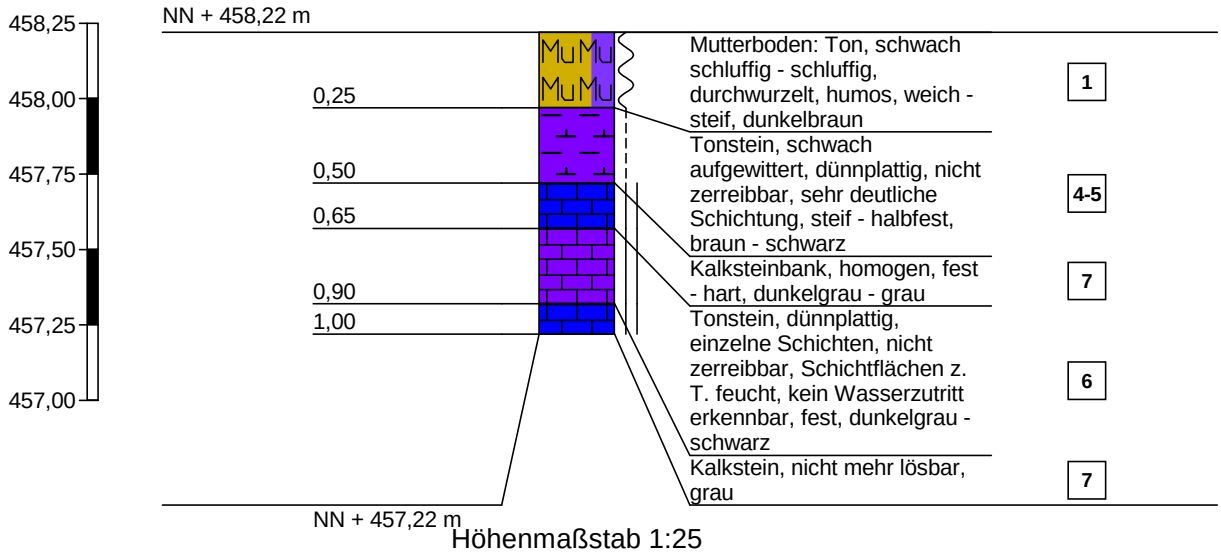
BS 3



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.4 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

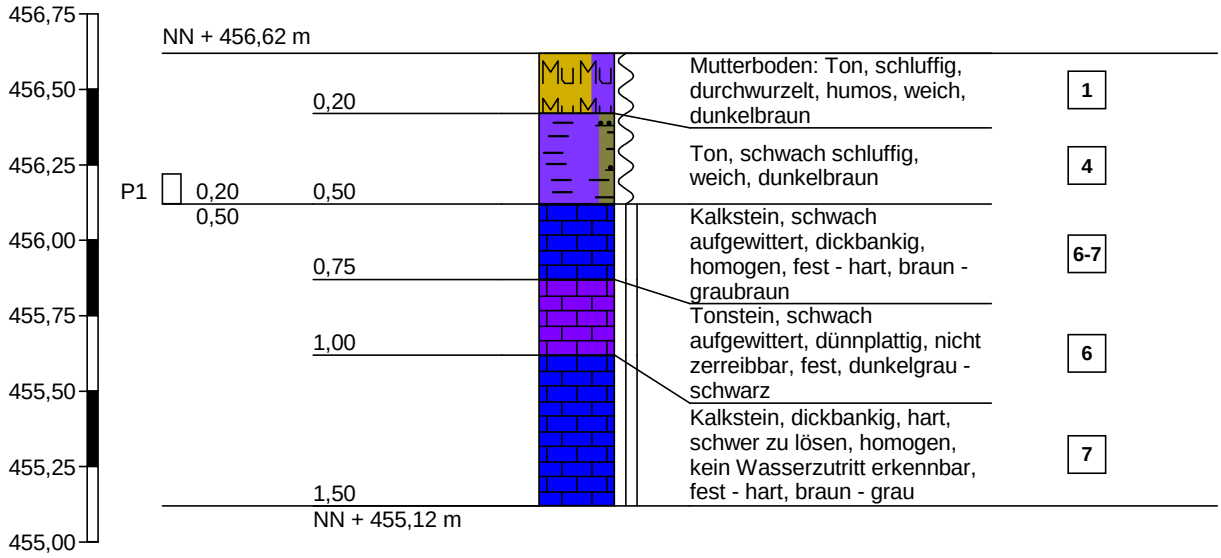
BS 4



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.5 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

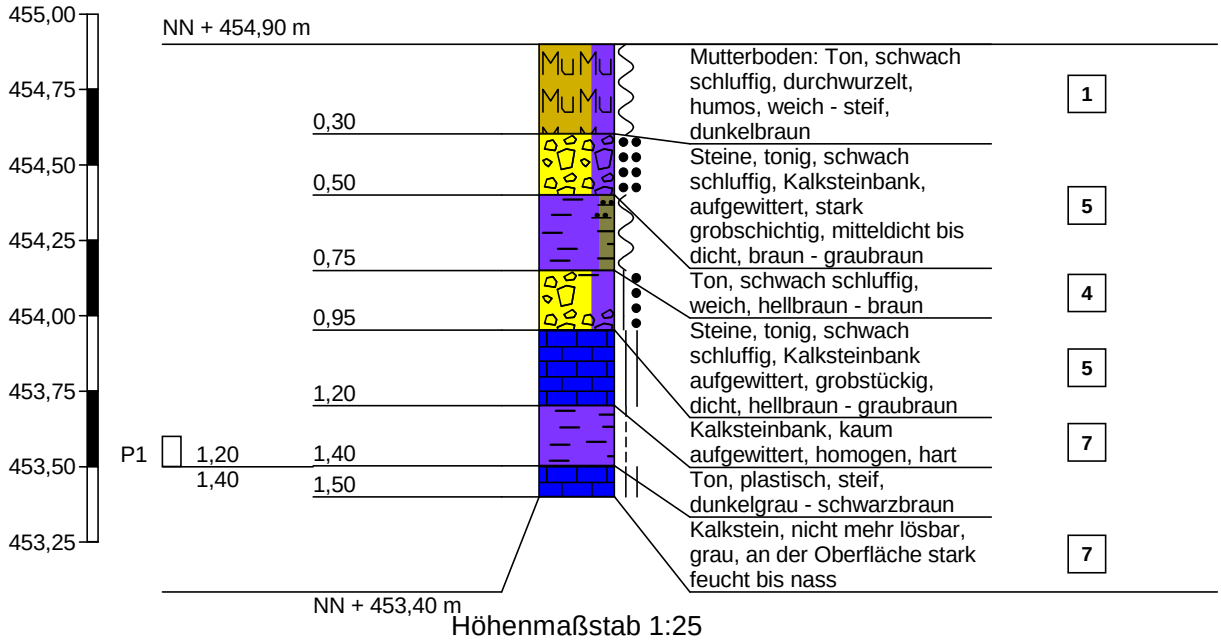
BS 5



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.6 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

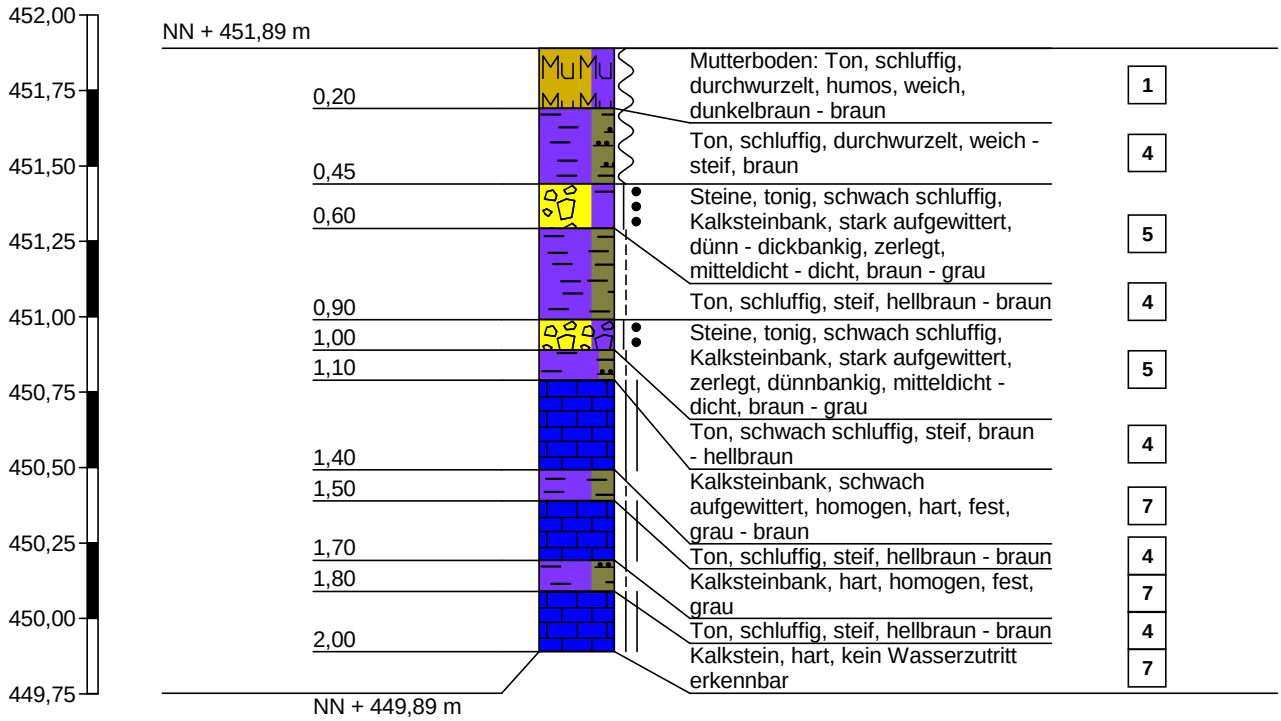
BS 6



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.7 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

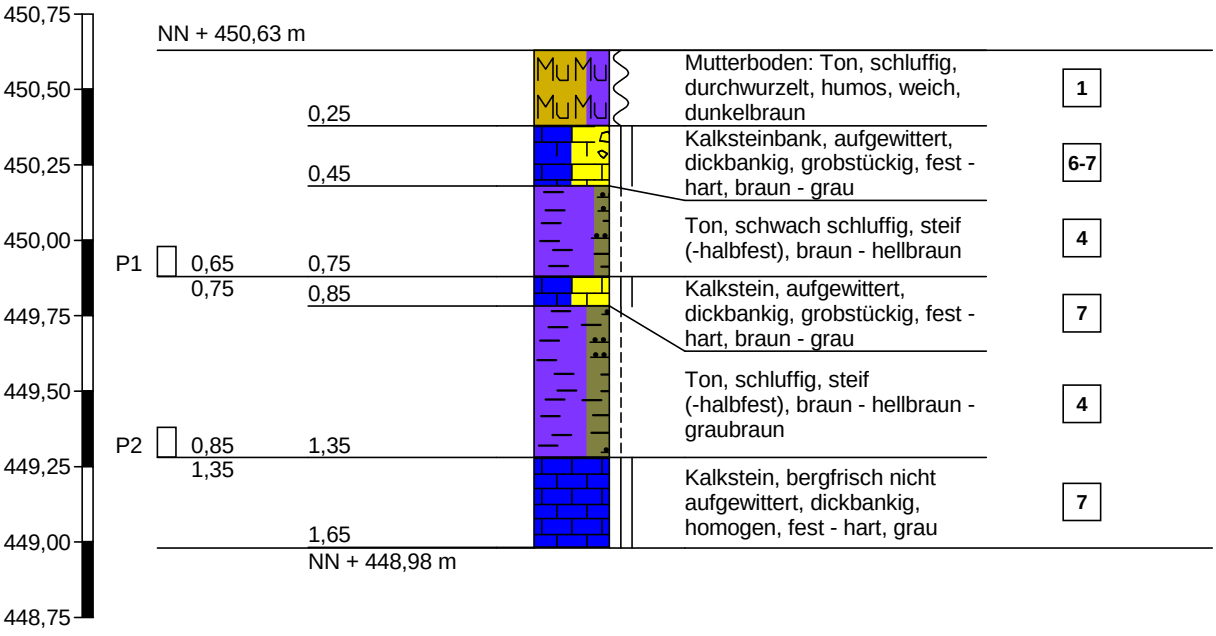
BS 7



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.8 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

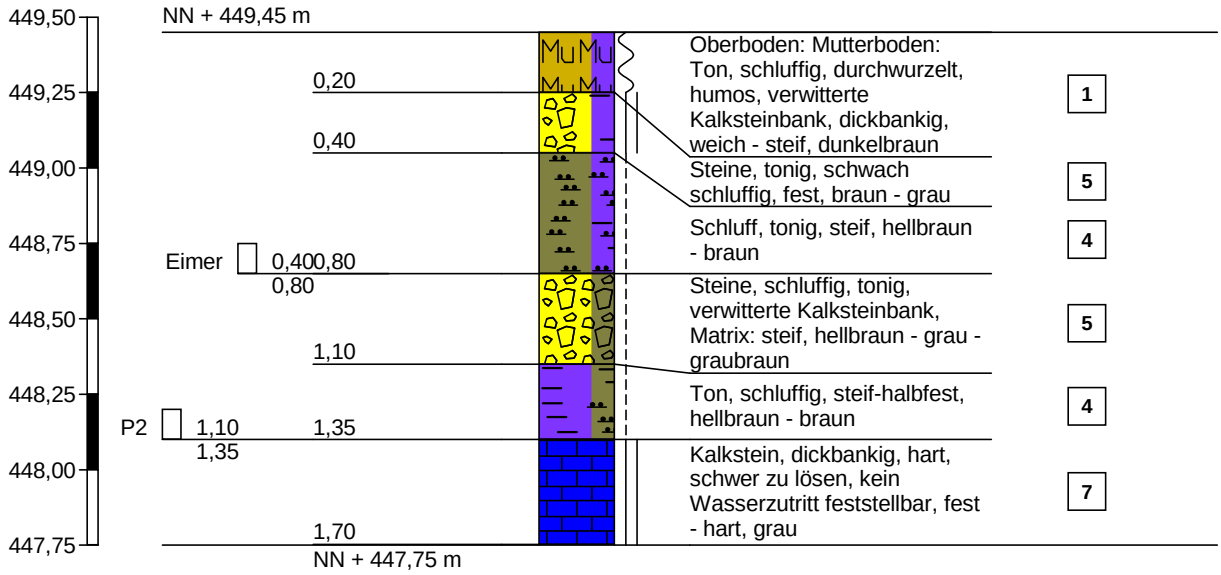
BS 8



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3.9 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

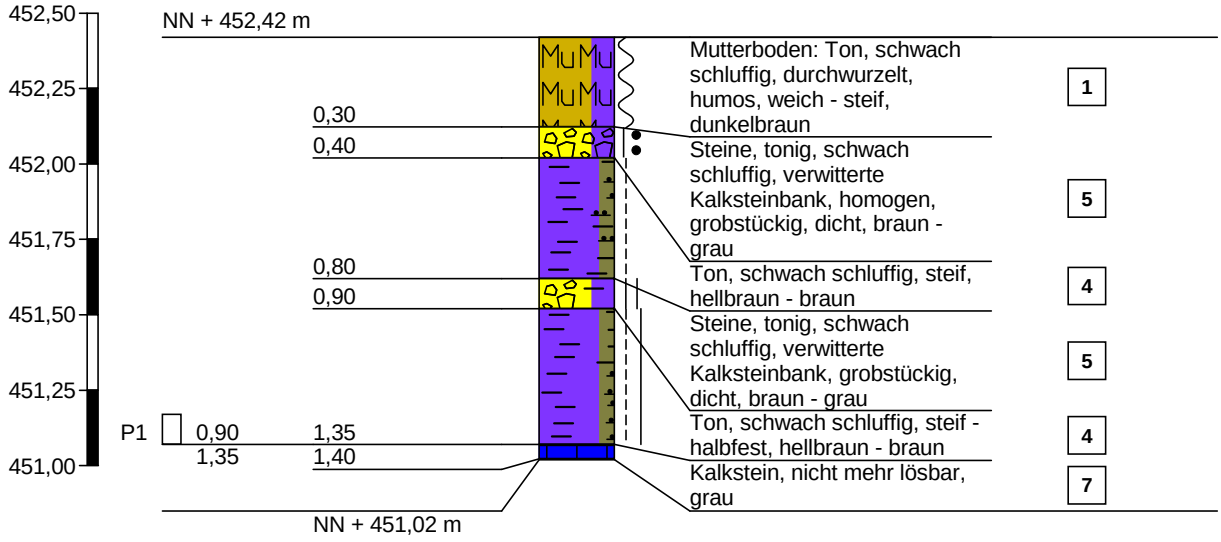
BS 9



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 4.0 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

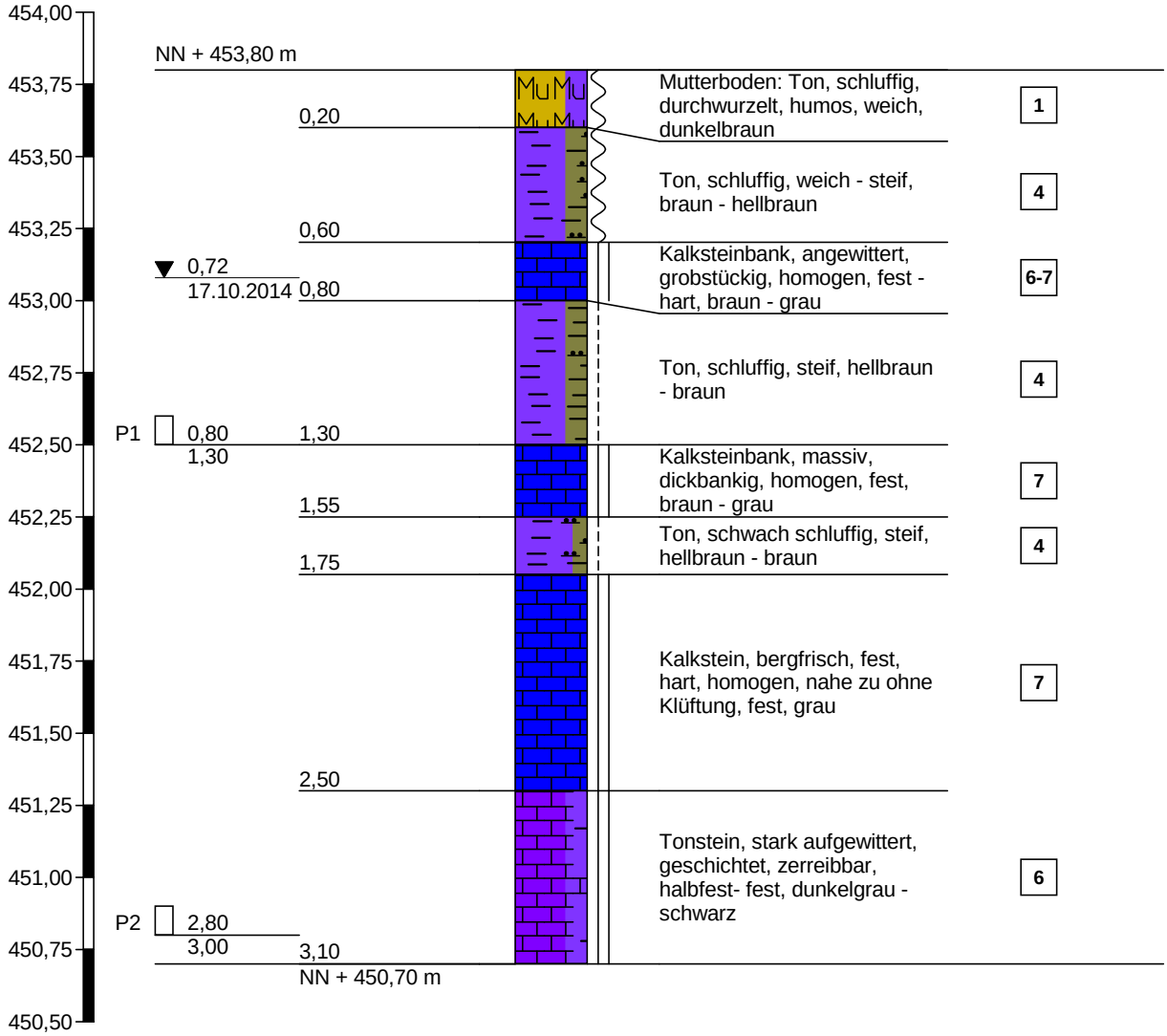
BS 10



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 4.1 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

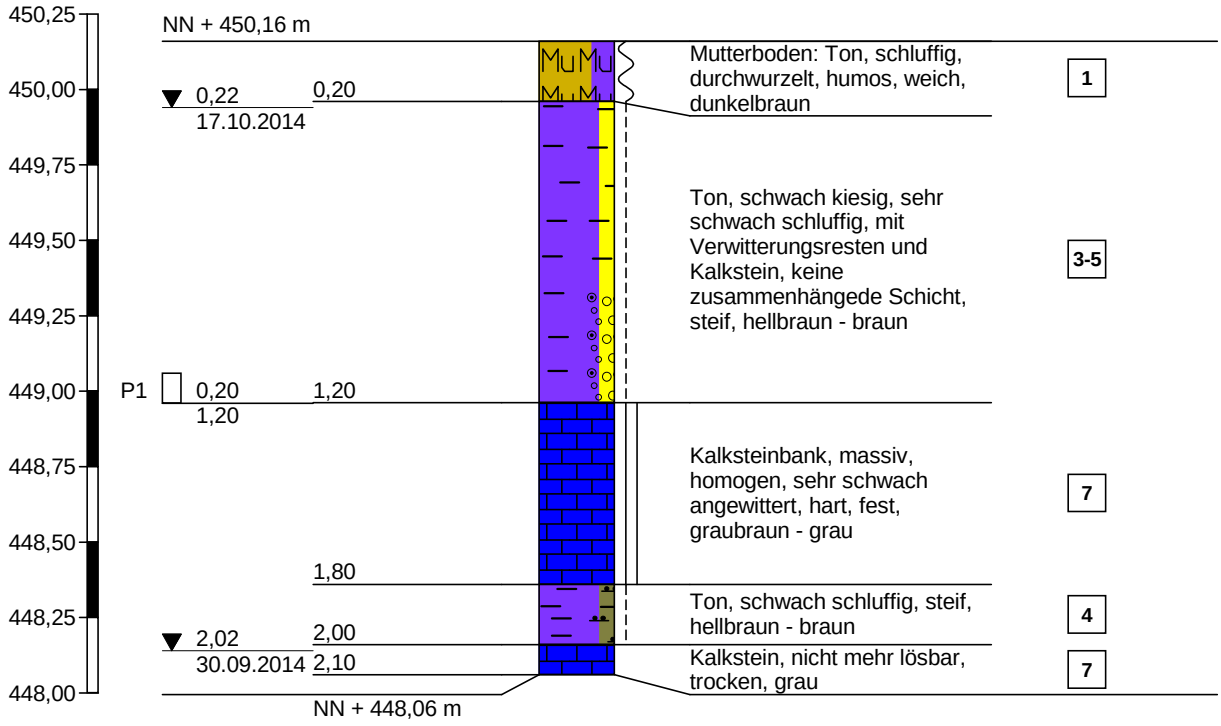
BS 11



Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 4.2 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 08.09.2014

BS 12



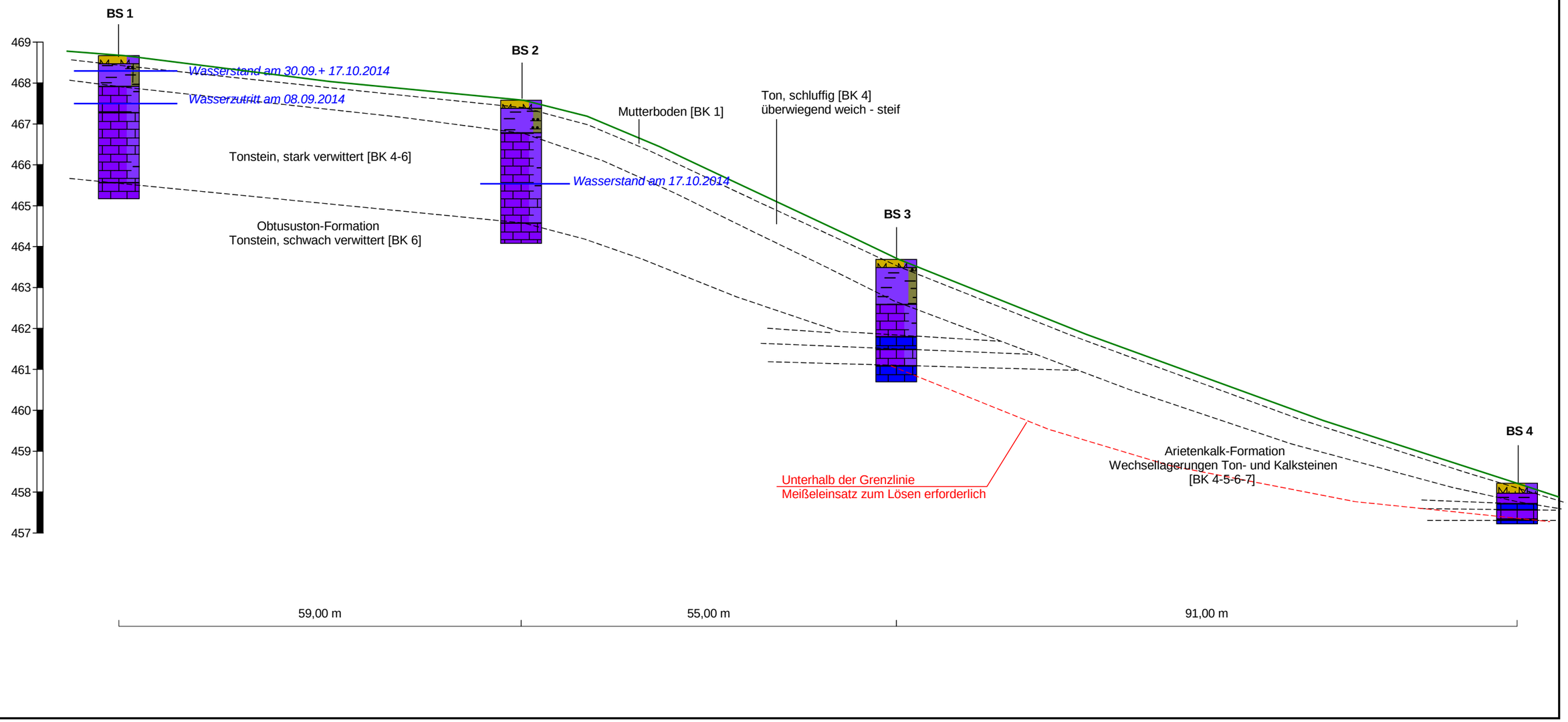
Höhenmaßstab 1:25

GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton **Beratender Geowissenschaftler BDG** Ingenieurbüro für Angewandte Geologie 72116 Mössingen	Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023 Geländeschnitt, schematisch	Anlage: 4.1 Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen Bearb.: H. Terton — Datum: 10.10.2014

Maßstab H = 1 : 600 V = 1 : 100

BK = Bodenklasse nach DIN 18 300

übrige Legende s. Anlage 3



GeoTerton / Dipl. Geol. H. Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie
72116 Mössingen

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Geländeschnitt schematisch

Anlage: 4.2

Projekt: Erschliesung "Im Grund", Ofterdingen

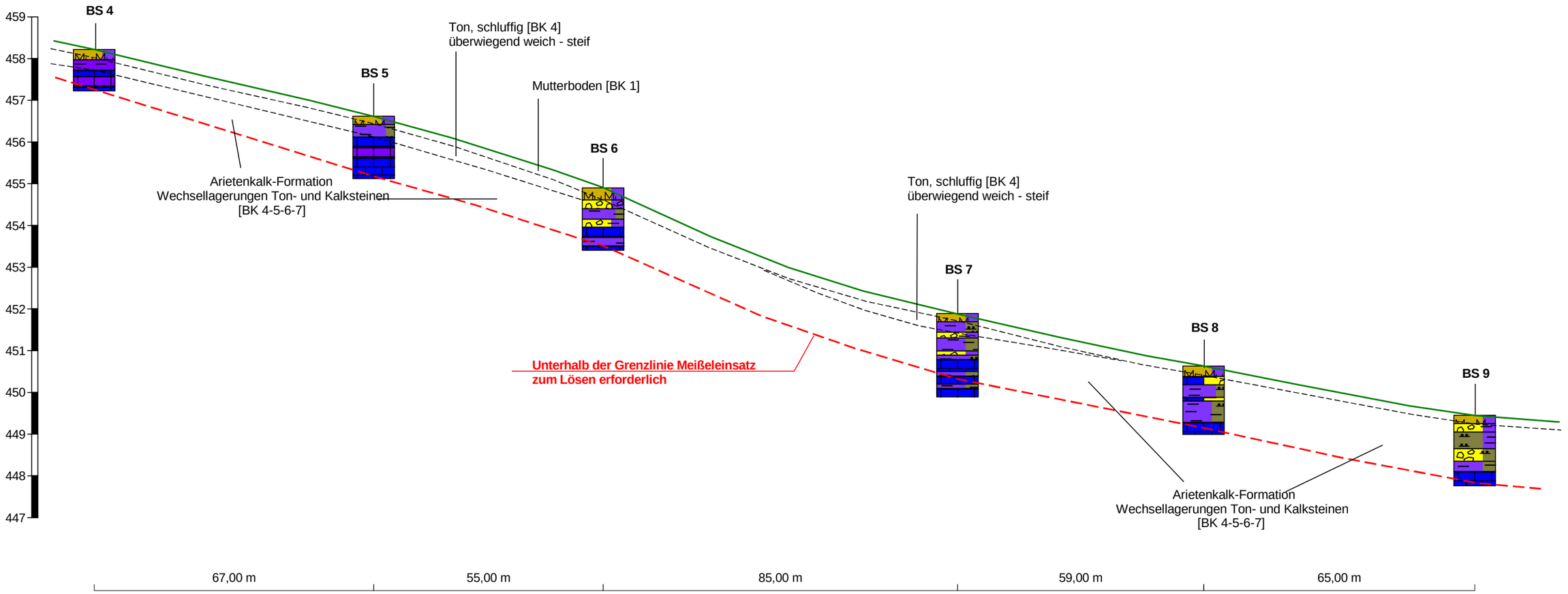
Auftraggeber: Gemeinde Ofterdingen

Bearb.: H. Terton | Datum: 10.10.2014

Maßstab H = 1 : 1000 V = 1 : 100

BK = Bodenklasse nach DIN 18 300

übrige Legende s. Anlage 3



H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Ermittlung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122, Teil 1

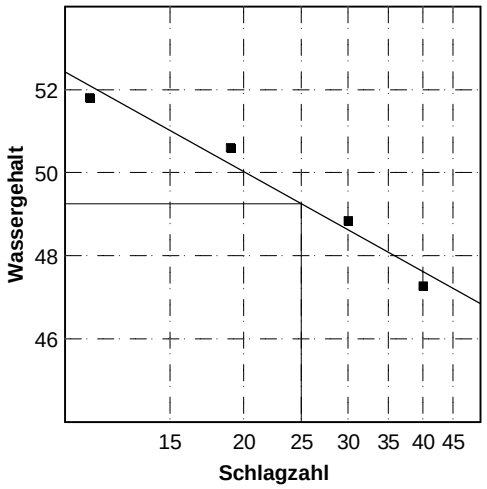
Anlage Nr.:

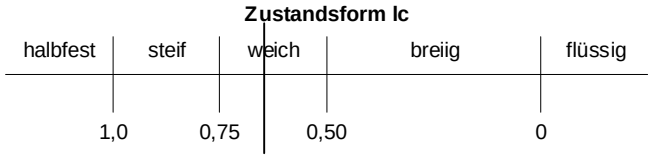
Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 1
		Tiefe :	1,0 - 1,4 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 1 / P 2 / 1,0 - 1,4 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

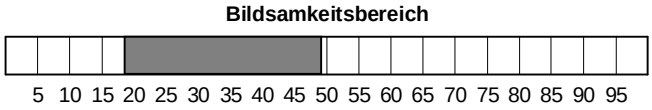
Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

Versuchs-Nr.		Fließgrenze 1	2	3	4	Ausrollgrenze 1	2	3	4
Zahl der Schläge		40	30	19	11				
Feuchte Probe + Behälter	[g]	22,88	21,92	22,36	22,30	9,97	10,66	10,30	
Trockene Probe + Behälter	[g]	15,95	15,15	15,28	15,13	8,62	9,21	8,86	
Behälter	[g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers	[g]	6,93	6,77	7,08	7,17	1,35	1,45	1,44	
Trockene Probe	[g]	14,66	13,86	13,99	13,84	7,33	7,92	7,57	
Wassergehalt	[%]	47,27	48,85	50,61	51,81	18,42	18,31	19,02	







Gesamtprobe

Wassergehalt	[%]	: 29,4
Größtkorn	[mm]	:
Trockenmasse <= 0,4 mm	[%]	:
Trockenmasse <= 0,002 mm	[%]	:

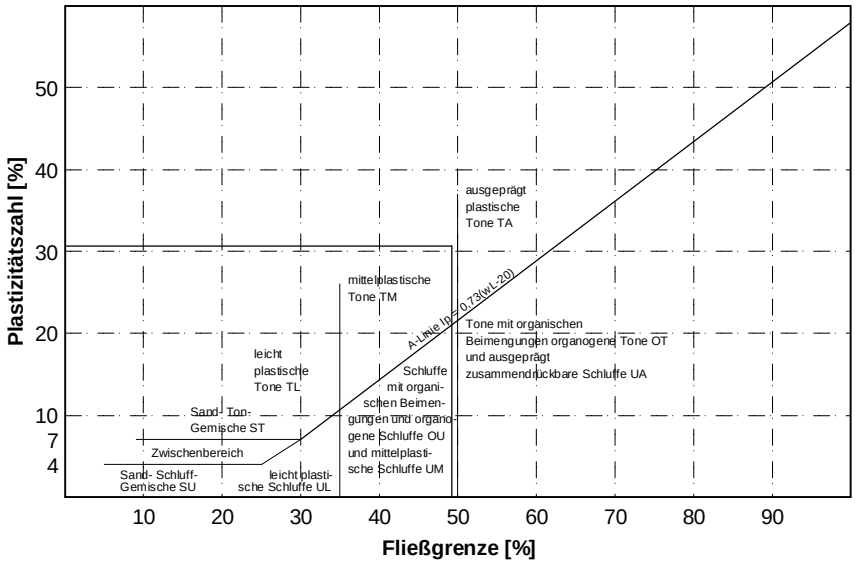
Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt	[%]	: 29,40

Ergebnisse

Fließgrenze	w_L	[%]	: 49,25
Ausrollgrenze	w_P	[%]	: 18,58
Plastizitätszahl	I_P		: 0,307
Konsistenzzahl	I_C		: 0,647
Liquiditätszahl	I_L		: 0,353
Aktivitätszahl	I_A		:

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Ermittlung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122, Teil 1

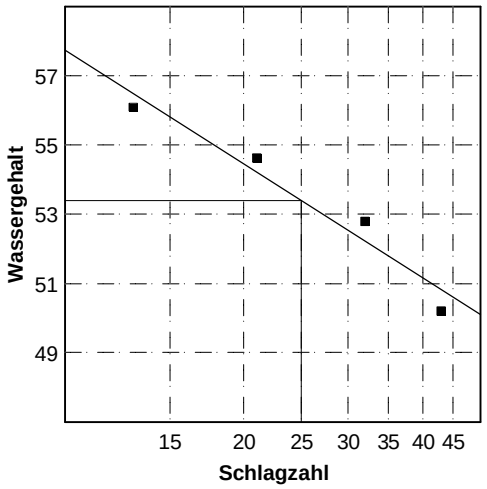
Anlage Nr.:

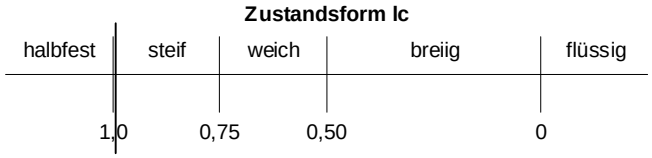
Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 2
		Tiefe :	0,8 - 1,2 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 2 / P 1 / 0,8 - 1,2 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

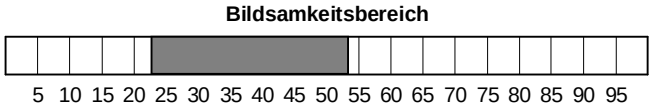
Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

Versuchs-Nr.		Fließgrenze 1	2	3	4	Ausrollgrenze 1	2	3	4
Zahl der Schläge		43	32	21	13				
Feuchte Probe + Behälter	[g]	22,65	22,85	21,98	22,05	10,28	10,01	10,06	
Trockene Probe + Behälter	[g]	15,51	15,40	14,67	14,59	8,61	8,40	8,45	
Behälter	[g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers	[g]	7,14	7,45	7,31	7,46	1,67	1,61	1,61	
Trockene Probe	[g]	14,22	14,11	13,38	13,30	7,32	7,11	7,16	
Wassergehalt	[%]	50,21	52,80	54,63	56,09	22,81	22,64	22,49	







Gesamtprobe

Wassergehalt	[%]	: 22,9
Größtkorn	[mm]	:
Trockenmasse <= 0,4 mm	[%]	:
Trockenmasse <= 0,002 mm	[%]	:

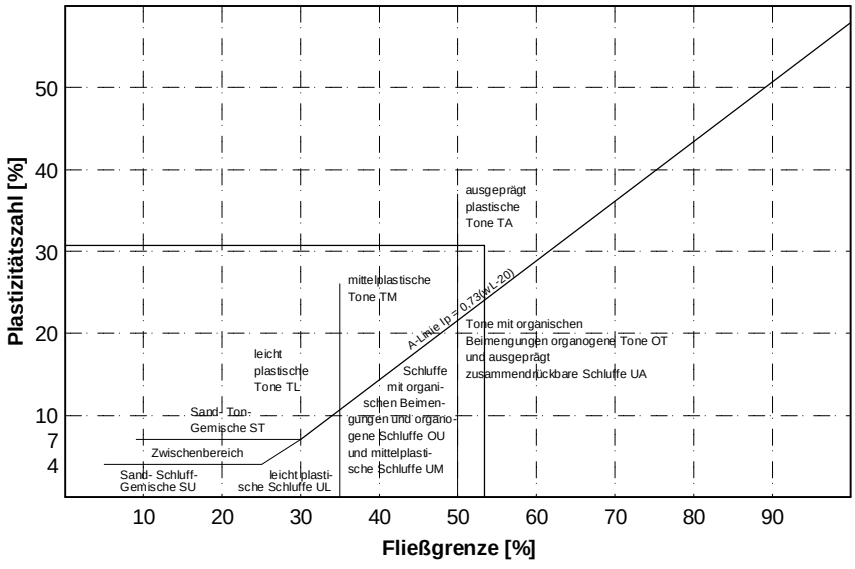
Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt	[%]	: 22,90

Ergebnisse

Fließgrenze	w_L	[%]	: 53,39
Ausrollgrenze	w_P	[%]	: 22,65
Plastizitätszahl	I_P		: 0,307
Konsistenzzahl	I_C		: 0,992
Liquiditätszahl	I_L		: 0,008
Aktivitätszahl	I_A		:

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Ermittlung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18 122, Teil 1

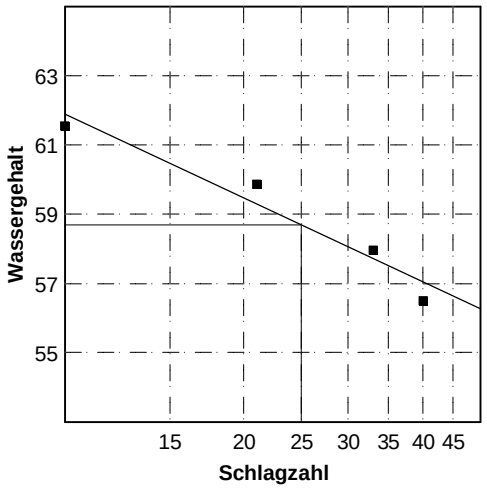
Anlage Nr.:

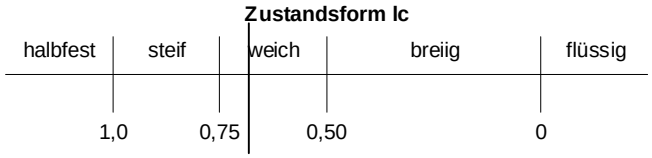
Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 5
		Tiefe :	0,2 - 0,5 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 5 / P 1 / 0,2 - 0,5 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

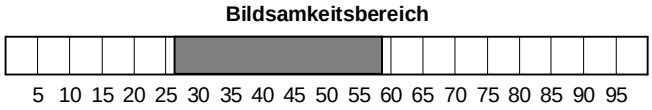
Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 122, Teil 1

Versuchs-Nr.		Fließgrenze 1	2	3	4	Ausrollgrenze 1	2	3	4
Zahl der Schläge		40	33	21	10				
Feuchte Probe + Behälter	[g]	22,78	21,97	22,33	22,81	10,09	10,66	10,41	
Trockene Probe + Behälter	[g]	15,02	14,38	14,45	14,61	8,25	8,71	8,50	
Behälter	[g]	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
Masse des Wassers	[g]	7,76	7,59	7,88	8,20	1,84	1,95	1,91	
Trockene Probe	[g]	13,73	13,09	13,16	13,32	6,96	7,42	7,21	
Wassergehalt	[%]	56,52	57,98	59,88	61,56	26,44	26,28	26,49	







Gesamtprobe

Wassergehalt	[%]	: 36,7
Größtkorn	[mm]	:
Trockenmasse <= 0,4 mm	[%]	:
Trockenmasse <= 0,002 mm	[%]	:

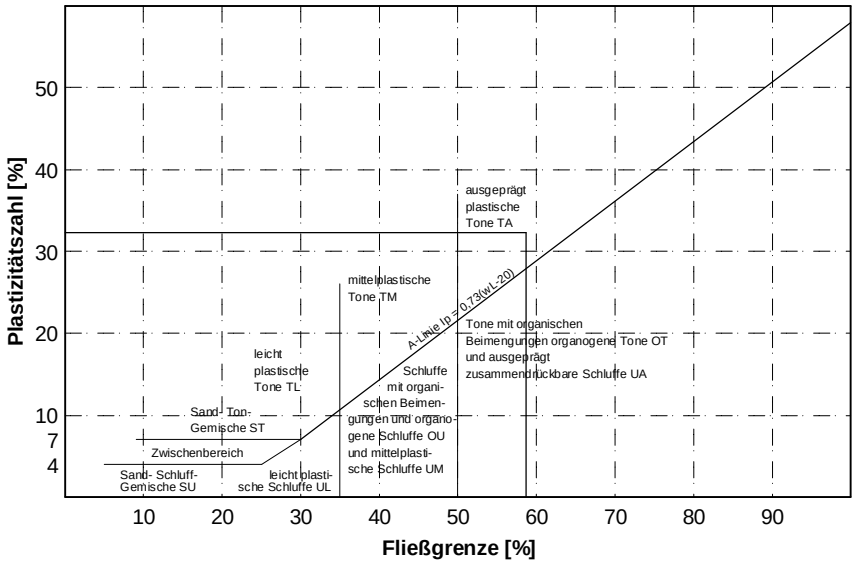
Probe <= 0,4 mm

Wassergehalt	[%]	: 36,70

Ergebnisse

Fließgrenze	w_L	[%]	: 58,69
Ausrollgrenze	w_P	[%]	: 26,40
Plastizitätszahl	I_P		: 0,323
Konsistenzzahl	I_C		: 0,681
Liquiditätszahl	I_L		: 0,319
Aktivitätszahl	I_A		:

Plastizitätsdiagramm mit Bodengruppen (DIN 18 196)



Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 1
		Tiefe :	
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 1	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 23.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	6593,00		
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	5296,00		
Masse des Behälters	**[g]**	912,08		
Masse des Wassers	**[g]**	1297,00		
Masse der trockenen Probe	**[g]**	4383,92		
Wassergehalt	**[%]**	29,6		

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 29,6

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 2
		Tiefe :	2,5 - 2,8 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 2 / P 2 / 2,5 - 2,8 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	175,96	129,35	183,02
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	143,27	105,26	150,47
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	32,69	24,09	32,55
Masse der trockenen Probe	**[g]**	140,61	102,60	147,81
Wassergehalt	**[%]**	23,2	23,5	22,0

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 22,9

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 3
		Tiefe :	2,2 - 2,5 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 3 / P 2 / 2,2 - 2,5 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	162,98	129,42	115,68
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	138,55	110,23	98,15
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	24,43	19,19	17,53
Masse der trockenen Probe	**[g]**	135,89	107,57	95,49
Wassergehalt	**[%]**	18,0	17,8	18,4

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 18,1

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 6
		Tiefe :	1,2 - 1,4 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 6 / P 1 / 1,2 - 1,4 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	113,12	102,62	125,88
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	91,78	83,14	101,34
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	21,34	19,48	24,54
Masse der trockenen Probe	**[g]**	89,12	80,48	98,68
Wassergehalt	**[%]**	23,9	24,2	24,9

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 24,3

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 8
		Tiefe :	0,45 - 0,7 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 8 / P 1 / 0,45 - 0,75 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	129,92	109,82	121,55
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	110,46	93,92	103,26
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	19,46	15,90	18,29
Masse der trockenen Probe	**[g]**	107,80	91,26	100,60
Wassergehalt	**[%]**	18,1	17,4	18,2

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 17,9

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 8
		Tiefe :	0,85 - 1,35 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 8 / P 2 / 0,85 - 1,35 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	106,66	120,41	93,25
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	89,71	101,25	78,31
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	16,95	19,16	14,94
Masse der trockenen Probe	**[g]**	87,05	98,59	75,65
Wassergehalt	**[%]**	19,5	19,4	19,7

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 19,6

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage

Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 9
		Tiefe :	1,1 - 1,35 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 9 / P 1 / 1,1 - 1,35 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	152,58	124,06	107,12
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	128,31	105,25	89,74
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	24,27	18,81	17,38
Masse der trockenen Probe	**[g]**	125,65	102,59	87,08
Wassergehalt	**[%]**	19,3	18,3	20,0

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 19,2

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 10
		Tiefe :	0,9 - 1,35 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 10 / P 1 / 0,9 - 1,35 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	106,44	110,82	121,62
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	89,04	92,51	101,08
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	17,40	18,31	20,54
Masse der trockenen Probe	**[g]**	86,38	89,85	98,42
Wassergehalt	**[%]**	20,1	20,4	20,9

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 20,5

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage

Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 11
		Tiefe :	0,8 - 1,3 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 11 / 0,8 - 1,3 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 23.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	6917,50		
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	6092,00		
Masse des Behälters	**[g]**	1507,59		
Masse des Wassers	**[g]**	825,50		
Masse der trockenen Probe	**[g]**	4584,41		
Wassergehalt	**[%]**	18,0		

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 18,0

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Wassergehaltsbestimmung mittels Ofen

nach DIN 18 121, Teil 1

Anlage

Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 11
		Tiefe :	2,8 - 3,0 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 11 / P 2 / 2,8 - 3,0 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 16.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 121

		1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**	113,70	121,62	119,02
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**	103,76	110,08	108,31
Masse des Behälters	**[g]**	2,66	2,66	2,66
Masse des Wassers	**[g]**	9,94	11,54	10,71
Masse der trockenen Probe	**[g]**	101,10	107,42	105,65
Wassergehalt	**[%]**	9,8	10,7	10,1

		3	4	5
Masse der feuchten Probe + Behälter	**[g]**			
Masse der trockenen Probe + Behälter	**[g]**			
Masse des Behälters	**[g]**			
Masse des Wassers	**[g]**			
Masse der trockenen Probe	**[g]**			
Wassergehalt	**[%]**			

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 10,2

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Proctor

nach DIN 18 127

Anlage Nr.:

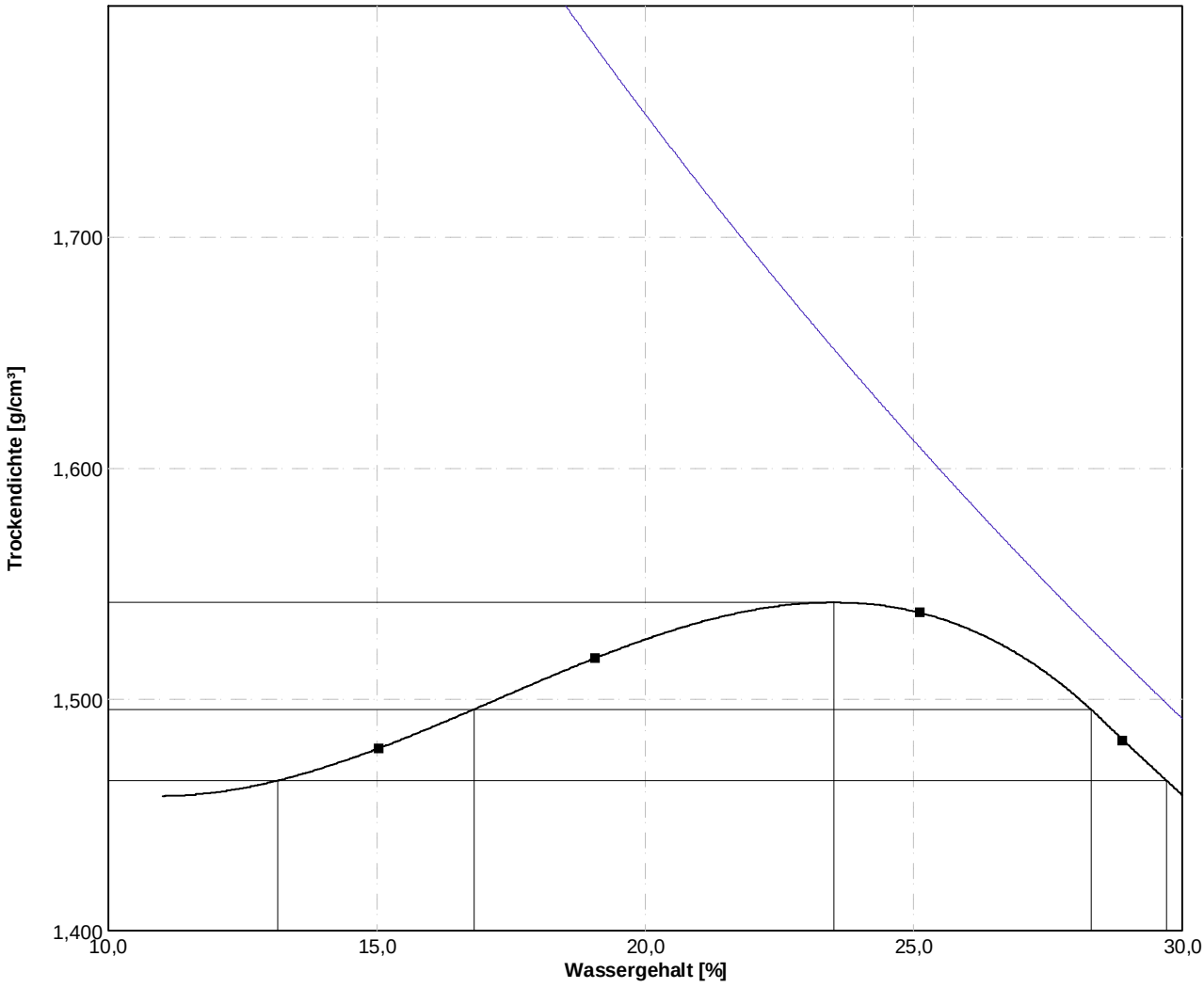
Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 1
		Tiefe :	
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 1	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

Datum : 23.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y

Korndichte	[g/cm³] :	2,700
Korndichte des Überkorns	[g/cm³] :	
Wassergehalt des Überkorns	[%] :	
Sättigungsgrad	:	1

Überkorn Anteil [%]	Überkorn Grad [%]	Proctordichte [g/cm³]	Wassergehalt opt. [%]	Wassergehalt min. [%]	Wassergehalt max. [%]
	100,0	1,542	23,5		
	97,0	1,496		16,8	28,3
	95,0	1,465		13,2	29,7



Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Proctor
nach DIN 18 127

Anlage
Nr.:

Projekt : Erschließung Im Grund Ofterdingen
Auftraggeber : GeoTerton
Probe : BS 1
Bodenart :

Ort : Baggerschurf 1
Tiefe :
Art : gestört
Datum : 09.09.2014
Bearbeiter : H. Terton
Witterung :

Datum : 23.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y

Korndichte	[g/cm³] :	2,700
Korndichte des Überkorns	[g/cm³] :	
Wassergehalt des Überkorns	[%] :	
zulässiges Größtkorn	:	20

Angaben zum Versuchszylinder

Durchmesser	[mm] :	100
Höhe	[mm] :	120
Fallgewicht	[kg] :	2,5
Fallhöhe	[mm] :	300
Anzahl der Schichten	:	3
Anzahl der Schläge je Schicht	:	25

			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feuchtdichte	Feuchte Probe + Zylinder	[g]	4128,5	4228,5	4338,0	4325,5					
	Zylinder	[g]	2525,0	2525,0	2525,0	2525,0					
	feuchte Probe	[g]	1603,5	1703,5	1813,0	1800,5					
	korrigierte Höhe	[mm]									
	Volumen Zylinder	[cm³]	942,5	942,5	942,5	942,5					
	Feuchtdichte	[g/cm³]	1,701	1,807	1,924	1,910					
Wassergehalt	Feuchte Probe + Behälter	[g]	4596,2	4732,0	4935,5	5062,5					
	Trockene Probe + Behälter	[g]	4089,5	4089,5	4089,5	4089,5					
	Behälter	[g]	721,0	721,0	721,0	721,0					
	Porenwasser	[g]	506,7	642,5	846,0	973,0					
	Trockene Probe	[g]	3368,6	3368,6	3368,6	3368,6					
	Wassergehalt	[%]	15,0	19,1	25,1	28,9					
	Trockendichte	[g/cm³]	1,479	1,518	1,538	1,482					

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Proctor

nach DIN 18 127

Anlage

Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 9
		Tiefe :	0,4 - 0,8 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 9 / 0,4 - 0,8 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

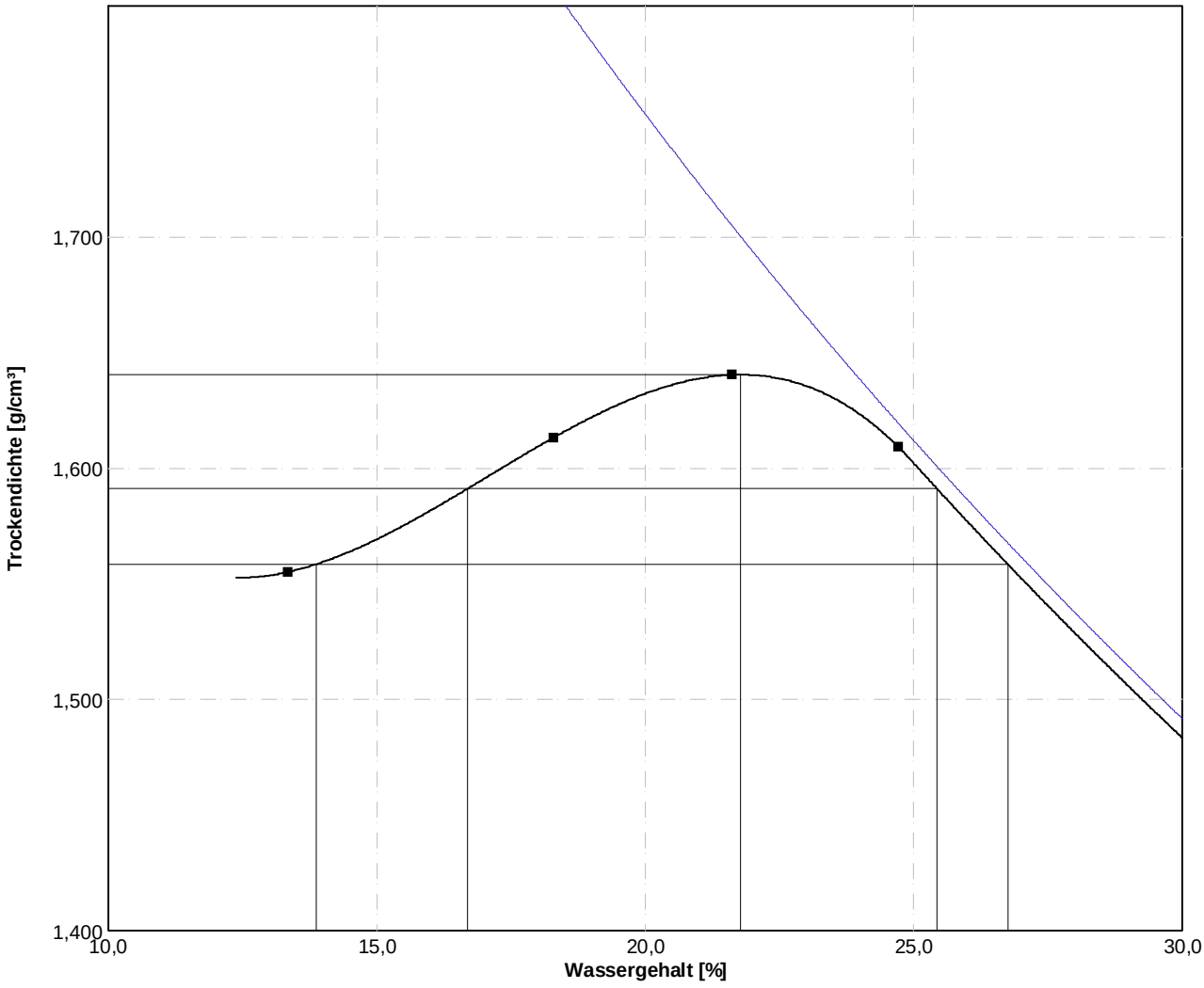
Datum : 23.09.2014

Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y

Korndichte	[g/cm³] :	2,700
Korndichte des Überkorns	[g/cm³] :	
Wassergehalt des Überkorns	[%] :	
Sättigungsgrad	:	1

Überkorn Anteil [%]	Überkorn Grad [%]	Proctor dichte [g/cm³]	Wassergehalt opt. [%]	Wassergehalt min. [%]	Wassergehalt max. [%]
	100,0	1,641	21,8		
	97,0	1,591		16,7	25,4
	95,0	1,559		13,9	26,7



Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Proctor
nach DIN 18 127

Anlage
Nr.:

Projekt : Erschließung Im Grund Ofterdingen
Auftraggeber : GeoTerton
Probe : BS 9 / 0,4 - 0,8 m
Bodenart :

Ort : Baggerschurf 9
Tiefe : 0,4 - 0,8 m
Art : gestört
Datum : 09.09.2014
Bearbeiter : H. Terton
Witterung :

Datum : 23.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y

Korndichte	[g/cm³] :	2,700
Korndichte des Überkorns	[g/cm³] :	
Wassergehalt des Überkorns	[%] :	
zulässiges Größtkorn	:	20

Angaben zum Versuchszylinder

Durchmesser	[mm] :	100
Höhe	[mm] :	120
Fallgewicht	[kg] :	2,5
Fallhöhe	[mm] :	300
Anzahl der Schichten	:	3
Anzahl der Schläge je Schicht	:	25

			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feuchtdichte	Feuchte Probe + Zylinder	[g]	4186,5	4323,5	4405,3	4416,5					
	Zylinder	[g]	2525,0	2525,0	2525,0	2525,0					
	feuchte Probe	[g]	1661,5	1798,5	1880,3	1891,5					
	korrigierte Höhe	[mm]									
	Volumen Zylinder	[cm³]	942,5	942,5	942,5	942,5					
	Feuchtdichte	[g/cm³]	1,763	1,908	1,995	2,007					
Wassergehalt	Feuchte Probe + Behälter	[g]	4671,0	4841,5	4956,5	5063,5					
	Trockene Probe + Behälter	[g]	4209,5	4209,5	4209,5	4209,5					
	Behälter	[g]	753,6	753,6	753,6	753,6					
	Porenwasser	[g]	461,5	632,0	747,0	854,0					
	Trockene Probe	[g]	3455,9	3455,9	3455,9	3455,9					
	Wassergehalt	[%]	13,4	18,3	21,6	24,7					
	Trockendichte	[g/cm³]	1,555	1,613	1,640	1,609					

Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Proctor

nach DIN 18 127

Anlage

Nr.:

Projekt :	Erschließung Im Grund Ofterdingen	Ort :	Baggerschurf 11
		Tiefe :	0,8 - 1,3 m
		Art :	gestört
Auftraggeber :	GeoTerton	Datum :	09.09.2014
Probe :	BS 11 / 0,8 - 1,3 m	Bearbeiter :	H. Terton
Bodenart :		Witterung :	

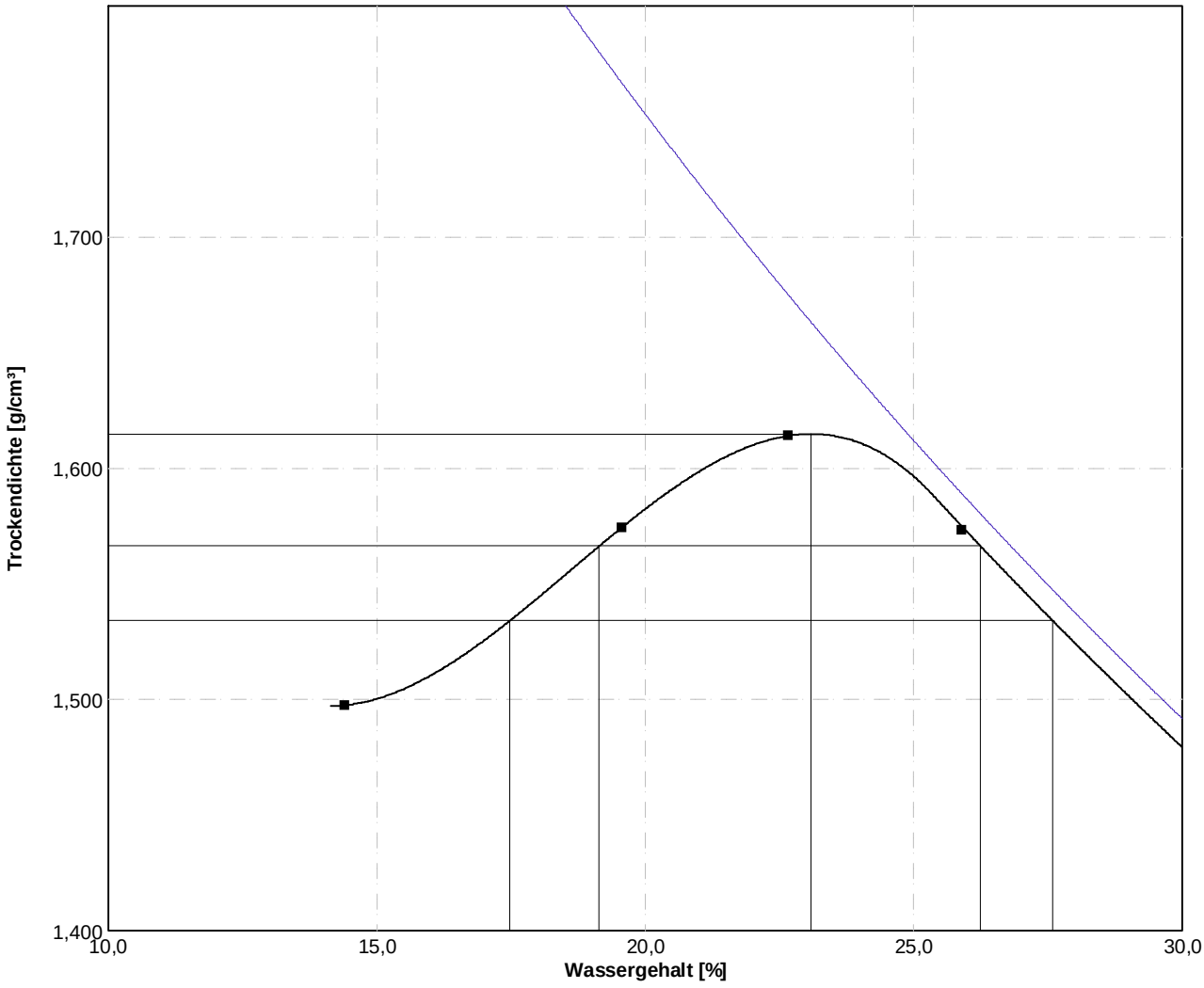
Datum : 23.09.2014

Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y

Korndichte	[g/cm³] :	2,700
Korndichte des Überkorns	[g/cm³] :	
Wassergehalt des Überkorns	[%] :	
Sättigungsgrad	:	1

Überkorn Anteil [%]	Überkorn Grad [%]	Proctor dichte [g/cm³]	Wassergehalt opt. [%]	Wassergehalt min. [%]	Wassergehalt max. [%]
	100,0	1,615	23,1		
	97,0	1,566		19,1	26,2
	95,0	1,534		17,5	27,6



Bemerkungen :

GeoLine Software

H.-G. HOLZWARTH
GEOTECHNIK

Proctor
nach DIN 18 127

Anlage
Nr.:

Projekt : Erschließung Im Grund
Ofterdingen

Auftraggeber : GeoTerton
Probe : BS 11 / 0,8 - 1,3 m
Bodenart :

Ort : Baggerschurf 11
Tiefe : 0,8 - 1,3 m
Art : gestört
Datum : 09.09.2014
Bearbeiter : H. Terton
Witterung :

Datum : 23.09.2014
Bearbeiter : hg

Prüfung DIN 18 127 - P 100 Y

Korndichte	[g/cm³] :	2,700
Korndichte des Überkorns	[g/cm³] :	
Wassergehalt des Überkorns	[%] :	
zulässiges Größtkorn	:	20

Angaben zum Versuchszylinder

Durchmesser	[mm] :	100
Höhe	[mm] :	120
Fallgewicht	[kg] :	2,5
Fallhöhe	[mm] :	300
Anzahl der Schichten	:	3
Anzahl der Schläge je Schicht	:	25

			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feuchtdichte	Feuchte Probe + Zylinder	[g]	4139,5	4299,0	4391,0	4391,5					
	Zylinder	[g]	2525,0	2525,0	2525,0	2525,0					
	feuchte Probe	[g]	1614,5	1774,0	1866,0	1866,5					
	korrigierte Höhe	[mm]									
	Volumen Zylinder	[cm³]	942,5	942,5	942,5	942,5					
	Feuchtdichte	[g/cm³]	1,713	1,882	1,980	1,980					
Wassergehalt	Feuchte Probe + Behälter	[g]	4589,5	4762,5	4866,5	4974,5					
	Trockene Probe + Behälter	[g]	4107,5	4107,5	4107,5	4107,5					
	Behälter	[g]	758,6	758,6	758,6	758,6					
	Porenwasser	[g]	482,0	655,0	759,0	867,0					
	Trockene Probe	[g]	3348,9	3348,9	3348,9	3348,9					
	Wassergehalt	[%]	14,4	19,6	22,7	25,9					
	Trockendichte	[g/cm³]	1,498	1,574	1,614	1,573					

Bemerkungen :

GeoLine Software

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH

Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Analytik gemäß der Verwaltungsvorschrift Tab. 6-1 im Feststoff

Auftraggeber: Dipl. Geologe H. Terton, Wilhelm-Röntgen-Straße 37, 72116 Mössingen
Projekt: ES „Im Grund“
Projektbearbeiter: Herr Terton
Probenahme: 08./09.09.2014 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 19.09.- 25.09.2014

Untersuchungsbefund:

Parameter	MP1/ BS	MP2/ BS	Dimension
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe: **PAK 16**			
Naphthalin	0,01	0,01	mg/kg TS
Acenaphthylen	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Acenaphthen	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Fluoren	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Phenanthren	0,01	0,02	mg/kg TS
Anthracen	0,01	0,01	mg/kg TS
Fluoranthen	0,01	0,01	mg/kg TS
Pyren	0,01	0,01	mg/kg TS
Benzo(a)anthracen	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Chrysen	0,01	0,01	mg/kg TS
Benzo(b/k)fluoranthen	0,01	< 0,01	mg/kg TS
Benzo(a)pyren	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Dibenzo(ah)anthracen	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Benzo(ghi)perylen	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Summe PAK 16*	0,07	0,07	mg/kg TS
Polychlorierte Biphenyle: **PCB**			
PCB 28	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
PCB 52	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
PCB 101	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
PCB 138	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
PCB 153	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
PCB 180	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS
Summe PCB*	< 0,01	< 0,01	mg/kg TS

* Die Komponenten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt.
Analytik: PAK: Merkblatt Nr. 1 des LUA-NRW bzw. sinngemäß auch nach DIN ISO 18287
PCB DIN ISO 10382 bzw. sinngemäß auch nach DIN EN 15308

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH

Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Analytik gemäß der Verwaltungsvorschrift Tab. 6-1 im Feststoff

Auftraggeber: Dipl. Geologe H. Terton, Wilhelm-Röntgen-Straße 37, 72116 Mössingen
Projekt: ES „Im Grund“
Projektbearbeiter: Herr Terton
Probenahme: 08./09.09.2014 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 19.09.- 25.09.2014

Untersuchungsbefund:

Parameter	MP1/ BS	MP2/ BS	Dimension
Dichlormethan	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
trans-1,2-Dichlorethen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
1,1-Dichlorethan	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Trichlormethan	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
1,1,1-Trichlorethan	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Tetrachlormethan	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Trichlorethen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Tetrachlorethen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Summe LHKW*	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Benzol	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Toluol	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Ethylbenzol	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
m/p-Xylol	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
o-Xylol	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
Summe BTEX*	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS

* Die Komponenten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt.

Analytik: LHKW: DIN EN ISO 10301, GC-ECD
BTEX: DIN 38407-9, GC-FID

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH

Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Analytik gemäß der Verwaltungsvorschrift Tab. 6-1 im Feststoff

Auftraggeber: Dipl. Geologe H. Terton, Wilhelm-Röntgen-Straße 37, 72116 Mössingen
Projekt: ES „Im Grund“
Projektbearbeiter: Herr Terton
Probenahme: 08./09.09.2014 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 19.09.- 25.09.2014

Untersuchungsbefund:

Parameter		MP1/ BS	MP2/ BS	Dimension
Extrah. org. Halogenverb.	**EOX**	< 0,50	< 0,50	mg/kg TS
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{22}		< 50	< 50	mg/kg TS
Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{40}		< 50	< 50	mg/kg TS
Cyanide, ges.	**CN^-**	< 0,10	< 0,10	mg/kg TS
Schwermetalle:				
Arsen	**As**	22	25	mg/kg TS
Blei	**Pb**	14	23	mg/kg TS
Cadmium	**Cd**	< 0,40	< 0,40	mg/kg TS
Chrom, ges.	**Cr**	24	33	mg/kg TS
Kupfer	**Cu**	22	49	mg/kg TS
Nickel	**Ni**	38	69	mg/kg TS
Quecksilber	**Hg**	< 0,10	< 0,10	mg/kg TS
Thallium	**Tl**	< 0,50	< 0,50	mg/kg TS
Zink	**Zn**	62	120	mg/kg TS

Analytik:					
	EOX:	DIN 38414-17	KW-GC:	DIN EN 14039
	Cyanide, ges.:	ISO 11262	Säureaufschluss:	DIN EN 13657
	Quecksilber:	DIN EN 1483	Metalle außer Hg:	DIN EN ISO 11885

Probenahme und Erstellung von Analysen

auf den Gebieten Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten und Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM GmbH

Daimler Str. 6
70736 Fellbach-Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Analytik gemäß der Verwaltungsvorschrift Tab. 6-1 im Eluat

Auftraggeber: Dipl. Geologe H. Terton, Wilhelm-Röntgen-Straße 37, 72116 Mössingen
Projekt: ES „Im Grund“
Projektbearbeiter: Herr Terton
Probenahme: 08./09.09.2014 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 19.09.- 25.09.2014

Untersuchungsbefund:

Parameter		MP1/ BS	MP2/ BS	Dimension
pH-Wert	bei 21℃	8,5	8,4	--
Leitfähigkeit	bei 25℃	160	170	µS/cm
Chlorid	**Cl^-**	< 3,0	< 3,0	mg/l
Sulfat	**SO_4^{2-}**	< 3,0	4,4	mg/l
Cyanide, ges.	**CN^-**	< 5,0	< 5,0	µg/l
Phenolindex	**PI**	< 10	< 10	µg/l
Schwermetalle:				
Arsen	**As**	5,0	< 3,0	µg/l
Blei	**Pb**	< 10	< 10	µg/l
Cadmium	**Cd**	< 1,0	< 1,0	µg/l
Chrom, ges.	**Cr**	< 10	< 10	µg/l
Kupfer	**Cu**	< 10	< 10	µg/l
Nickel	**Ni**	< 10	< 10	µg/l
Quecksilber	**Hg**	< 0,10	< 0,1	µg/l
Zink	**Zn**	< 25	< 25	µg/l

Analytik:				
	Eluat:	DIN EN 12457-4	pH-Wert:	DIN 38404-5
	Leitfähigkeit:	DIN EN 27888	Chlorid, Sulfat:	DIN EN ISO 10304
	Cyanide, ges:	DIN 38405-13	Phenolindex:	DIN 38409-16
	Quecksilber:	DIN EN ISO 12846	Metalle außer Quecksilber:	DIN EN ISO 11885

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	MP1/ BS	MP2/ BS
Labornummer:	1409196-2	1409196-3
Matrix:	Feststoff	Feststoff
Probenbehälter:	PE-Eimer	PE-Eimer
Probenmenge:	5,0l	5,0l

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2005.

Fellbach, den 25. September 2014
Analytik-Team GmbH

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14414-01-00

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.