



Weiß
Ingenieure

Gemeinde Münstertal
Wasen 47, 79244 Münstertal

Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in
Münstertal

Weiß Beratende Ingenieure
GmbH

Objektplanung Ingenieurbau
Tragwerksplanung
Fliegende Bauten
Geotechnik/Erd- und Grundbau
Vermessung/GIS

79111 Freiburg
Bötzinger Str. 29
Telefon 0761 45283-0
Telefax 0761 45283-99
info@weiss-ingenieure.de
www.weiss-ingenieure.de

79822 Titisee-Neustadt
Spriegelsbachstr. 16
Telefon 07651 990673

Geotechnischer Bericht zur allgemeinen
Bebaubarkeit

Dokument-Nr.
17200X001

Unser Zeichen
Hö / Si

Datum
19.10.2017

Inhalt

1	VORBEMERKUNGEN	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Unterlagen.....	1
2	BAUWERKSDATEN	1
3	BAUGRUNDBEURTEILUNG	3
3.1	Baugrundaufschlüsse	3
3.2	Beschreibung des Baugrunds	3
3.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	4
3.4	Bodenkenngößen	5
3.5	Homogenbereiche nach DIN 18300, Bodengruppen nach DIN 18 196 und Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 09	6
3.6	Bodenverwertung	7
4	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	9
4.1	Grundwasserstände	9
4.2	Chemische Zusammensetzung des Grundwassers	10
5	GRÜNDUNGSBERATUNG	11
5.1	Gründung	11
5.2	Erdbebensicherheit	11
5.3	Abdichtungen und Dränagen.....	12
5.4	Herstellung der Baugruben.....	12
6	KANAL- UND LEITUNGSBAU.....	13
6.1	Ausführung	13

6.2	Wasserhaltung.....	13
6.3	Wiedereinbaubarkeit der Böden	14
7	STRAßENBAU	14
8	REGENWASSERVERSICKERUNG.....	15
9	ALLGEMEINE HINWEISE.....	16

Tabellen

Tabelle 1	Bodenkennwerte.....	5
Tabelle 2	Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Fels*	7
Tabelle 3	Zusammensetzung der Mischproben.....	7
Tabelle 4	Ergebnisse der chemischen Analyse des anstehenden Bodens	8
Tabelle 5	Grundwasserstände.....	9
Tabelle 6	Maßgebende Wasserstände.....	10
Tabelle 7	Einstufung Erdbeben	11

Abbildungen

Abbildung 1	Baufläche, Blickrichtung Südwesten	2
Abbildung 2	Baufläche, Blickrichtung Nordwesten.....	3

Anlagen

Anlage 1	Lage der Baugrundaufschlüsse
Anlage 2	Bodenprofile
Anlage 2.1	Bodenprofil 1
Anlage 2.2	Bodenprofil 2
Anlage 2.3	Bodenprofil 3
Anlage 3	Körnungslinie
Anlage 3.1	Baufläche
Anlage 3.2	Baufläche ohne Überkorn
Anlage 3.3	Untersuchungen zur L123, 2. BA übernommen aus 16006X101a



Anlage 4 Chemische Analysenergebnisse Boden

Anlage 5 Grundwasser

Anlage 5.1 Grundwassergleichen

Anlage 5.1.1 Stichtagsmessung vom 25.09.2017

Anlage 5.1.2 Mittlerer Grundwasserhöchststand MHW interpoliert

Anlage 5.1.3 Bemessungswasserstand interpoliert

Anlage 5.2 Chemische Analysenergebnisse Grundwasser

1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Veranlassung

Die Gemeinde Münstertal plant ein Baugebiet östlich der Abt-Columban-Schule zu entwickeln.

Unser Büro wurde von der Gemeinde mit den Leistungen der Baugrunderkundung im Hinblick auf den Bau von Verkehrs- und Entwässerungsanlagen sowie der allgemeinen Bebaubarkeit beauftragt. Die Böden im Untersuchungsgebiet sollten zudem orientierend hinsichtlich Schadstoffbelastung untersucht werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die angetroffenen Bodenverhältnisse, enthält Angaben zur allgemeinen Bebaubarkeit, zur Versickerungsfähigkeit der Böden, zum Kanal- und Straßenbau sowie zur Schadstoffbelastung der Aushubböden.

1.2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

- [1] Städtebauliches Konzept „Östlich Abt-Columban-Schule“, Lageplan, Maßstab 1:1000, fsp.stadtplanung, Freiburg, Stand 13.10.2016
- [2] L123 – 2.BA – Neubau der RW- und SW-Kanäle und der Trinkwasserleitung, Wildsbach bis Brühlweg, Weiß Beratende Ingenieure GmbH, Freiburg, Geotechnischer Bericht, Dokument-Nr. 16006X101 vom 28.10.2016
- [3] Hochwasser-Vorhersage-Zentrale der Landesanstalt für Umwelt, Messungen, Natur, Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe

2 BAUWERKSDATEN

Das geplante Baugebiet befindet sich an der Münstertalstraße östlich der Belchenhalle im Kerngebiet von Münstertal (siehe Übersichtslageplan in Anlage 1).

Vorgesehen sind auf der Baufläche der Neubau eines Altenpflegeheimes sowie der Bau von Geschosswohnbauten und Einzel- und Mehrfamilienhäusern.

Die maximalen Abmessungen des Baugebietes betragen ca. 200 m x 150 m. Im Süden wird das Baugebiet durch den Neumagen begrenzt. Östlich und westlich der Baufläche befindet sich bereits bestehende Bebauung. Nördlich wird das Baugebiet durch die Münstertalstraße begrenzt. Das Gelände fällt Richtung Südwesten ab.

Die Baufläche wird derzeit überwiegend als Wiese genutzt. In einem Teilbereich der Baufläche befindet sich eine Pferdekoppel.



Parallel zum Neumagen verlaufen Versorgungsleitungen. Der südliche Teil der Baufläche ist als Altlast deklariert. Im 14./15. Jahrhundert standen flussaufwärts im Bereich des Neumagen 3 Erzschmelzöfen und die zugehörigen Erzaufbereitungsanlagen, die zu erhöhten Schwermetallgehalten im Überschwemmungsbereich des Neumagens geführt haben könnten.

Der südliche Teil der Baufläche befindet sich zudem im Hochwassergefahrengbiet für die Ereignisse HQ_{50} , HQ_{100} und HQ_{EXTREM} .

Die Baufläche zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen Mitte September 2017 ist in den folgenden Abbildungen dargestellt:



Abbildung 1 Baufläche, Blickrichtung Südwesten



Abbildung 2 Baufläche, Blickrichtung Nordwesten

3 BAUGRUNDBEURTEILUNG

3.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 12.09.2017 folgende Baugrundaufschlüsse ausgeführt:

- 7 Schürfe (SCH) bis zu einer größten Tiefe von 5,1 m unter Gelände
- 7 schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis zu einer größten Tiefe von 3,3 m unter Gelände

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im beigefügten Lageplan (Anlage 1) eingezeichnet.

Die Ergebnisse der Baggerschürfe und Rammsondierungen sind als Bodenprofile und Rammdiagramme in Anlage 2 dargestellt.

3.2 Beschreibung des Baugrunds

Nach der geologischen Karte Maßstab 1:25.000, Blatt 8112, Staufen im Breisgau, stehen im Bereich der Baufläche junge Talfüllungen über Gneisen an.

In den Baugrundaufschlüssen wurden unter der 0,2 – 0,3 m dicken Mutterbodenschicht aus Schluff und Feinsand folgende Bodenschichten angetroffen:

Deckschicht

Schluff, sandig, z.T. schwach organisch, kiesig, vereinzelt Steine und Blöcke
weiche bis steife Konsistenz
untere Schichtgrenze zwischen 0,2 m und 0,8 m unter Geländeoberfläche

Bachsotter/-gerölle

Kies, Steine, Blöcke, sandig bis stark sandig, wechselnde Schluffanteile, vereinzelt große Blöcke mit Korndurchmessern ≥ 630 mm
untere Schichtgrenze zwischen 3,5 m und 4,8 m unter Geländeoberfläche

Verwitterungszone Fels

Sand und Kies, lokal: Schluff, sandig, schwach kiesig
untere Schichtgrenze zwischen 3,8 m und 5,1 m unter Geländeoberfläche, darunter folgt Fels

3.3 Bodenmechanische Laborversuche

In unserem geotechnischen Labor wurden die Kornverteilungen repräsentativer Bodenproben ermittelt.

Die Korngrößenverteilungen für die Baufläche sind als Körnungslinien in der Anlage 3.1 dargestellt. Der Anteil an Blöcken und großen Blöcken wurde anhand der ausgezählten Massenanteile an Blöcken in den Schürfgruben prozentual bei der Darstellung der Kornverteilung berücksichtigt.

In der Anlage 3.2 sind die Körnungslinien der Bachsotter ohne Anteil von Steinen und Blöcken für die Beurteilung des k-Wertes aufgeführt (siehe Abschnitt 8). Danach ergeben sich k-Werte zwischen $k = 7 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $k = 6 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Die Anlage 3.3 zeigt weitere Körnungslinien der Bachsotter, die im Zuge der Bearbeitung von [2] durchgeführt wurden.

3.4 Bodenkenngrößen

Bodenmechanischen Berechnungen können folgende charakteristische Werte von Bodenkenngrößen zugrunde gelegt werden:

Tabelle 1 Bodenkennwerte

Bodenschicht	Schichtgrenze [m u GOK]	Feuchtwichte $\gamma_k (\gamma'_k)$ [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Deckschicht	bis 0,8 m	19 (9)	27,5	2	2 - 5
Bachschotter/-gerölle	0,8 – 2,0	22 (13)	32,5	0	20 - 40
Bachschotter/-gerölle	2,0 – 4,0	23 (14)	37,5	0	50 - 100
Verwitterungszone Fels	unterhalb 4,0	22 (13)	37,5	0	100

3.5 Homogenbereiche nach DIN 18300, Bodengruppen nach DIN 18 196 und Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 09

Die im Bereich der Baufläche angetroffenen Böden werden wie folgt klassifiziert:

Böden	1	2	3
	Deckschicht	Bachschotter/-gerölle	Verwitterungszone Fels
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	25/55/20/0 bis 0/40/40/10	5/10/20/45 bis 0/0/10/30	10/10/55/25 bis 0/0/30/50
Anteil Steine [%]	< 10	< 40	< 20
Anteil Blöcke [%]	< 5	< 20	< 10
Anteil große Blöcke [%]	-	< 10	-
Dichte insitu (feucht) [g/cm ³]	1,8 – 2,0	2,1 – 2,4	2,0 – 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	20 - 60	-	-
Wassergehalt w [%]	10 - 30	3 - 15	3 - 12
Konsistenzzahl I_c	0,5 - 0,75	-	-
Plastizitätszahl I_p	4 - 10	-	-
Lagerungsdichte	-	0,2 – 1,0	0,45 – 1,0
Organischer Anteil [%]	< 10	< 10	< 5
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	UL, UM	GU, GW, GI	SW, GW
Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09	4	3, 5 - 7	3, 5 - 7
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09	F3	F1, F2	F2 – F3

Tabelle 2 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Fels*

Homogenbereich	E3
ortsübliche Bezeichnung	Gneis
Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	Gneis
Dichte [g/cm ³]	2,6 – 2,9
Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	frisch bis verfärbt nicht veränderlich bis veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	40 - 240
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	n.b. n.b., > engständig n.b., > mittel

* nicht durch Versuche bestimmte Kennwerte beruhen auf Erfahrungswerten
 n.b. nicht bestimmt

Für das Lösen, Laden und Abtransportieren der Böden der Homogenbereiche E1 bis E3 werden die gleichen Erdbaugeräte eingesetzt. Beim Wiedereinbau sind die Homogenbereiche E1 und E2/E3 getrennt zu betrachten, da hier u.U. ein unterschiedlicher Geräteinsatz erforderlich ist.

3.6 Bodenverwertung

Zur Festlegung des Entsorgungswegs der Aushubböden wurden zwei Mischproben gebildet und diese hinsichtlich Schadstoffbelastung analysiert.

Die Mischproben setzen sich wie folgt zusammen aus:

Tabelle 3 Zusammensetzung der Mischproben

Mischprobenkennzeichnung	Aufschluss	Tiefe [m]
MP SCH 1	SCH 1	0,2 – 2,6
MP SCH 5 + 6 (bekannter Altlastenbereich)	SCH 5	0,3 – 2,2
	SCH 6	0,2 – 2,5

Die Mischproben wurde nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial untersucht.

Die chemische Analyse wurde im Labor Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen, durchgeführt. Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 4 aufgeführt. Maßgebend ist der Wert, der die Zuordnung in die entsorgungstechnisch ungünstigste Einbaukonfiguration verursacht.

Aufgrund der erhöhten Werte von Arsen, Blei, Cadmium und Zink im Feststoff ist das Probenmaterial der Mischprobe **MP SCH 1** hinsichtlich der Wiederverwendung bzw. -verwertung in die Einbaukonfigurationen **Z 1.2** einzuordnen (siehe Tabelle 4). Bei einer Entsorgung ist das Material den in Tabelle 4 beschriebenen Abfallschlüsseln zuzuordnen.

Das Probenmaterial der Mischproben **MP SCH 5 + 6** der bekannten Altlastenverdachtsfläche hält die Zuordnungswerte für die Einbaukonfiguration **Z 2** ein (siehe Tabelle 4). Bei einer Entsorgung ist das Bodenmaterial dem Abfallschlüssel 17 05 04 zuzuordnen.

Tabelle 4 Ergebnisse der chemischen Analyse des anstehenden Bodens

Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Zuordnungswert gem. VwV-BaWü Tab. 6.1	Abfallschlüssel	Prüfbericht-Nr.
MP SCH 1 (nördliche Baufläche)	0,2 – 2,6	Z 1.2	17 05 04	0071909-01
MP SCH 5 + SCH 6 (südliche Baufläche)	0,2 – 2,5	Z 2	17 05 04	0071909-02

Wird das Aushubmaterial von der Baustelle entfernt und auf einem anderen Grundstück eingebaut oder einem Entsorgungsbetrieb zugeführt und die jeweilige Annahmestelle die Charakterisierung des Anliefermaterials als nicht ausreichend ansieht, wird entsprechend der Deponieverordnung (DepV) eine Zwischenlagerung und Haufwerksbeprobung erforderlich. Hierbei sind Abweichungen von den ermittelten Schadstoffparametern möglich. In der Ausschreibung sollten daher Positionen auch für die Entsorgung von Aushubmaterial der hier nicht ermittelten Einbaukonfigurationen vorgesehen werden.

Zur Abstimmung der Erdbaufirmen mit ihren Entsorgern sind die Analysenergebnisse den Entsorgern vollständig vorzulegen.

4 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

4.1 Grundwasserstände

Die Baggerschürfe SCH 1, 5, und 6 wurden zu Grundwassermesspegeln \varnothing 1,5“ ausgebaut. Die Pegelausbauten sind in den Bodenprofilen in der Anlage 2 dargestellt.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden in den Bohrlöchern der Baggerschürfe die Grundwasserstände gemessen. Des Weiteren wurde der Wasserstand des Neumagen eingemessen. Die Wasserstände wurden am 12.09.2017 und 25.09.2017 in folgenden Tiefen festgestellt:

Tabelle 5 Grundwasserstände

Bohrung	Datum	Höhenlage		
		m u GOK	m u ROK	m NN
SCH 1	12.09.2017	2,07	2,84	385,25
	25.09.2017	1,42	2,19	385,90
SCH 2	12.09.2017	3,70*	-	385,08
SCH 3	12.09.2017	2,50*	-	385,64
SCH 4	12.09.2017	4,80*	-	382,99
SCH 5	12.09.2017	2,41	2,79	384,71
	25.09.2017	2,37	2,75	384,75
SCH 6	12.09.2017	2,62	2,87	388,12
	25.09.2017	2,60	2,85	388,14
SCH 7	12.09.2017	3,80	-	386,25
Wasserstand Neumagen in Höhe SCH 6	12.09.2017	-	-	388,47

* Ruhewasserstand nicht abgewartet

Die Wasserstände sind an die entsprechende Bohrung in der Anlage 2 angetragen.

Die Wasserstände der Stichtagsmessung vom 25.09.2017 wurden zwischen den Pegeln interpoliert und als Grundwassergleichenplan in der Anlage 5.1.1 dargestellt.

Über die Grundwasserverhältnisse in Münstertal fehlen langjährige beobachtete amtliche Grundwassermessstellen, sodass keine Angaben zu den langjährigen Grundwasserschwankungen vorliegen.

Die südliche Baufläche befindet sich im Überschwemmungsgebiet. Die Grenzen der Überflutungsflächen sind in der Anlage 5.1.3 zusammen mit den Bemessungswasserständen dargestellt.

Sofern nicht durch genauere Ermittlungen ein niedrigerer höchster Grundwasserstand nachgewiesen wird, müssen folgende Grundwasserstände für die Baufläche angenommen werden:

Tabelle 6 Maßgebende Wasserstände

Baugebietsecken	Mittlerer Grundwasserhöchststand MHW [m NN]	Bemessungswasserstand [m NN]
Nordost	388,9	390,1
Südost	389,0	390,7
Nordwest	386,4	387,1
Südwest	385,0	385,7

Die Grundwassergleichen für die mittleren Grundwasserhöchststände (MHW) und die Bemessungswasserstände sind in Anlage 5.1.2 und Anlage 5.1.3 dargestellt. Die Anlage 5.1.3 enthält ebenso die Grenzen der Überflutungsflächen. Danach fallen 2 Gebäude im südöstlichen Bereich der Baufläche ins HQ_{100} sowie 3 Gebäude ins HQ_{EXTREM} . Das Bauen in diesem Bereich ist mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

4.2 Chemische Zusammensetzung des Grundwassers

Die Wasserprobe zur Untersuchung der Betonaggressivität wurde am 25.09.2017 aus dem Pegel des Schurfes SCH 1 entnommen.

Die Analyse der Betonaggressivität wurde im Labor Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen, durchgeführt. Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 5.2 aufgeführt.

Nach DIN 4030-1:2008-06 bestimmt der schärfste Wert für jedes einzelne chemische Merkmal die Expositionsklasse. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die Umgebung der nächsthöheren Klasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist. Auf eine spezielle Studie kann verzichtet werden, wenn keiner der Werte im oberen Viertel (bei pH im unteren Viertel) liegt.

Das Grundwasser gilt als stark betonangreifend im Sinne der DIN 4030-1:2008-06.

Aufgrund des kalklösenden-CO₂-Wertes wird das Grundwasser im Sinne der DIN 4030-1:2008-06 gemäß der durchgeführten Analyse in die Expositionsklasse XA 2 eingeordnet.

5 GRÜNDUNGSBERATUNG

5.1 Gründung

Die Gründung von Bauwerken, deren Unterkante Bodenplatte oberhalb des Bemessungswasserstandes liegt, kann auf Einzel- und Streifenfundamenten in den mittel-dicht bis dicht gelagerten Bachschottern (sandige Kiese) erfolgen. Stehen diese sandigen Kiese tiefer als die planmäßige Gründungssohle an, sind die Fundamente mit Beton C12/15 bis zum gründungsfähigen Boden tiefer zu führen. Die Fundamente müssen frostfrei mindestens 1,0 m in den Untergrund einbinden.

Für die Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes aus der DIN 1054:2005, Anhang A, für Gründungen im Kies entnommen werden. Auf die dort beschriebene mögliche Erhöhung bzw. Herabsetzung der Tabellenwerte wird hingewiesen.

Liegt die Unterkante der Bodenplatte von Bauwerken tiefer als der Bemessungswasserstand, wird eine Plattengründung notwendig.

Die Plattengründung darf mit den Bettungsmodulverfahren nach DIN 4018 bemessen werden. Die Bettungsmoduln sind keine Bodenkonstanten und können daher nur basierend auf Bauwerksplänen und auf das Baufeld bezogene Bodenuntersuchungen für die konkrete Bebauung festgelegt werden.

5.2 Erdbebensicherheit

Die Baufläche befindet sich in einer Erdbebenzone, so dass die Erdbebensicherheit nach DIN 4149:2005-04 bzw. EC 8, Teil 1 bzw. DIN EN 1998-1:2010-12 und DIN EN 1998-1/NA:2001-01 nachzuweisen ist. Aufgrund der Erdbebenzone und Untergrundverhältnisse sind folgende Einstufungen vorzunehmen bzw. folgende Werte anzusetzen:

Tabelle 7 Einstufung Erdbeben

Erdbebenzone	2
Bemessungswert der Bodenbeschleunigung	$a_g = 0,60 \text{ m/s}^2$
Untergrundklasse (Untergrund ab 20 m unter GOF)	R
Baugrundklasse (Untergrund zwischen 3 m und 20 m unter GOF)	B

5.3 Abdichtungen und Dränagen

Die Anforderungen sowie Planungs- und Ausführungsgrundsätze für den Feuchteschutz von erdberührten Bauteilen enthält Teil 1 der DIN 18533:2017-07. Die Tabelle 1 der Norm führt die Zuordnung der Abdichtungsarten zur Wasserbeanspruchung und Einbausituation auf.

Bei unterkellerten Gebäuden mit Bodenplatten $\geq 0,5$ m oberhalb des Bemessungswasserstandes, ergibt sich aus der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E eine erforderliche Abdichtung nach Abschnitt 8.5.1 und Tabelle 4 der DIN 18533-1. Sofern die Bodenplatte in den Baugrund einbindet, sind zusätzlich zum Feuchteschutz des Gebäudes Dränagen nach DIN 4095:1990-06 zu verlegen. Wird auf das Verlegen einer Dränage verzichtet, ergibt sich aus der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E eine erforderliche Abdichtung nach Abschnitt 8.6.1 und Tabelle 5 der DIN 18533-1.

Für Gebäudeteile, die unter dem Bemessungswasserstand liegen, ergibt sich aus der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E eine erforderliche Abdichtung nach Abschnitt 8.6.1 und Tabelle 5 der DIN 18533-1. Sofern Bauteile ≥ 3 m ins Grundwasser einbinden, ergibt sich eine Wassereinwirkungsklasse W2.2-E und eine Abdichtung nach Abschnitt 8.6.2 und Tabelle 6 der DIN 18533-1.

Sofern eine Ausführung als wasserundurchlässiges Bauwerk aus Beton gewählt wird, ist die DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ zu beachten. Je nach Nutzungsklasse sind gegebenenfalls zusätzliche Abdichtungen, raumklimatische und bauphysikalische Maßnahmen vorzusehen.

Nicht unterkellerte Gebäude mit Bodenplatten $\geq 0,5$ m oberhalb des Bemessungswasserstandes ist die Wassereinwirkungsklasse W1-E zuzuordnen. Die Abdichtung ist nach Abschnitt 8.5.1 und Tabelle 4 der DIN 18533-1 erforderlich.

5.4 Herstellung der Baugruben

Bei der Herstellung von Baugruben ist grundsätzlich die DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumarbeiten“ zu beachten.

Für die Herstellung von Gründungskörpern oder anderen Bauwerksteilen, die unterhalb des Bemessungswasserstandes liegen, können je nach Tiefenlage der Bauteile und den zu diesem Zeitpunkt vorherrschenden Grundwasserständen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Eine Absenkung des Grundwassers bis rund 1,0 m Tiefe ist mit einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit Sickerschlitzen beherrschbar. Bei einer tieferen Absenkung wird eine geschlossene Wasserhaltung mit Absenkbrunnen notwendig.

Das Bauen im Grundwasser und das Absenken von Grundwasser sind genehmigungspflichtig.

6 KANAL- UND LEITUNGSBAU

6.1 Ausführung

Die Kanal- und Leitungstiefen sind nicht bekannt.

In Sohlhöhe der Kanäle liegen unabhängig von der Tiefenlage ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor. Zur Ausführung der Rohrleitungsarbeiten ist die DIN EN 1610:1997-10 zu beachten. Für die Bettung und Verfüllung der Leitungszone empfehlen wir Kies der Körnung 0/16 mm zu verwenden.

Die Verfüllung des Kanalgrabens muss lagenweise verdichtet erfolgen. Die Verdichtungsarbeiten sind gemäß DIN EN 1610:1997-10 auszuführen. In der Leitungszone bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem Gerät und darüber mit mittelschwerem Gerät gearbeitet werden.

Der Verdichtungserfolg beim Aufbau der Verfüllung des Rohrleitungsgrabens muss nachgewiesen werden.

Die Rohrleitungsgräben sind entsprechend den Angaben der DIN 4124 Die Baugruben sind nach DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumarbeiten“ zu sichern. Ab einer Tiefe von 1,25 m ist die Baugrube abzuböschern oder mit einem Verbau zu sichern.

Bei den anstehenden Böden darf ohne rechnerischen Nachweis ein Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden. Voraussetzung ist die Belastungsfreiheit der Böschungskrone in einem Streifen mit mindestens 1,0 m Breite für Baufahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht) bzw. 2,0 m Breite für Baufahrzeuge zwischen 12 t und 40 t Gesamtgewicht sowie die Wasserfreiheit der Böschung. Für Böschungen über 5 m Höhe ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

6.2 Wasserhaltung

Bei hohen Grundwasserständen können je nach endgültiger Tiefenlage der Baugruben für die Kanal- und Leitungsarbeiten Wasserhaltungen erforderlich werden. Geringe Wasserstände von wenigen Dezimetern können mit einer offenen Wasserhaltung über Pumpensämpfe und Dränagen abgesenkt werden.

Bei sehr hohen Wasserständen und tiefen Bauwerken können für eine tiefere Absenkung Grundwasserhaltungen mit Absenkbrunnen notwendig werden.

6.3 Wiedereinbaubarkeit der Böden

Der im Baugebiet großflächig anstehende steinige Kies eignet sich nur bei entsprechenden Wassergehalten und trockener Witterung zum Wiedereinbau oberhalb der Leitungszone in den Kanal- und Leitungsgräben. Steine und Blöcke ≥ 100 mm sind vor dem Wiedereinbau auszusortieren. Der Einbau der Schluffböden ist nur bei entsprechenden Wassergehalten und dann nur zur Geländemodellierung außerhalb von Flächen möglich, die später keine Belastung, z.B. durch Zufahrten, Terrasse usw., erfahren.

7 STRAßENBAU

Für die Planung von Verkehrsanlagen gelten die Angaben der RStO 12, die in Abhängigkeit von Belastungsklasse und anstehenden Böden unterschiedliche Angaben zu Straßenbauten macht. Die zur Festlegung erforderlichen Bodenklassen bzw. Homogenbereiche und die Frostempfindlichkeit der anstehenden Böden sind in Abschnitt 3.5 angegeben.

Je nach Belastungsklasse und anstehendem Boden in Höhe des Planums werden mindestens 40 cm bis 60 cm frostsicherer Aufbau notwendig. Eine Mehrdicke infolge örtlicher Verhältnisse ist aus der RStO 12, Abschnitt 3.2.3, Tabelle 7 zu entnehmen. Das Baugebiet befindet sich in der Frosteinwirkungszone III. Gemäß der Zeilen 1.3 und 3.2 ergibt sich eine Mehrdicke von 20 cm. Je nach Ausführung der Randbereiche ist eine Reduzierung oder weitere Erhöhung des frostsicheren Straßenaufbaus möglich bzw. erforderlich.

Gemäß RStO 12 ist auf dem Planum für den Straßenaufbau mit statischen Plattendruckversuchen ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen. Dies lässt sich in den sandigen Kiesen durch Nachverdichtung im Allgemeinen erreichen. Für Schluffböden in Höhe des Planums ist erfahrungsgemäß eine Planumsverbesserung durch Bodenaustausch oder bei größeren Abschnitten flächiges Einfräsen von Bindemittel (z.B. Kalk-Zement-Mischbinder) erforderlich. Eine mittlere Austauschtiefe von ca. 20 cm sollte je nach Beschaffenheit des Schluffbodens eingeplant werden.

Die Notwendigkeit der Planumsverbesserung kann variieren und endgültig durch das Anlegen von Probefeldern mit darauf durchgeführten Plattendruckversuchen ermittelt werden.

8 REGENWASSERVERSICKERUNG

Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit (hydraulische Leitfähigkeit) der oberflächennah anstehenden Böden sowie ein ausreichender Abstand von der Grundwasseroberfläche (Grundwasserflurabstand).

Für Versickerungsanlagen kommen nach der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA), Arbeitsblatt A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), Ausgabe April 2005, Lockergesteine in Frage, die eine Durchlässigkeit im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s besitzen.

Anhand der Kornverteilung (siehe Anlage 3.2) ergibt sich nach Beyer ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 6,1 \cdot 10^{-5}$ m/s für die Bachschotter. Die Lagerungsdichte der Böden ist bei dieser Ermittlung nicht berücksichtigt, so dass die tatsächliche Durchlässigkeit davon abweichen kann. Die Tabelle B.1 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) gibt zur Festlegung des Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwertes einen Korrekturfaktor von 0,2 an.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen kann unter Berücksichtigung der möglichen Schwankungen der Durchlässigkeitsbeiwerte innerhalb des Grundwasserleiters von einem Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bachschotters von **$k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s** ausgegangen werden. Das Regenwasser kann daher grundsätzlich in den Bachschottern versickert werden.

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Anhand der ausgebauten Messpegel auf der Baufläche muss ohne langjährige Beobachtungspiegel von den in Tabelle 6 angegebenen mittleren Grundwasserständen auf der Baufläche für die Bemessung von Versickerungsanlagen ausgegangen werden.

Bei den hohen Grundwasserständen im Norden des Baugebietes kann ein ausreichender Sickerraum ausgehend von herkömmlichen Versickerungsanlagen nicht eingehalten werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass Bereiche mit geringerer Durchlässigkeit zwar unwahrscheinlich sind, aber nicht sicher ausgeschlossen werden können. Aus diesem Grunde sollte ein Notüberlauf für jede Versickerungsanlage vorgesehen werden.

Bei dem Herstellen von Versickerungsanlagen sind die lokal anstehenden bindigen Böden bis in den anstehenden steinigen Kies zu durchstoßen.

Mit dem Umweltschutzamt ist abzustimmen, ob eine Versickerung bei der vorhandenen Schadstoffbelastung der Böden überhaupt möglich ist (siehe Abschnitt 3.6). Die Grenze der Altlastenfläche ist in Anlage 5.1.1 dargestellt.

Die Anlagen sind nach den entsprechenden Vorschriften der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. zu planen.

9 ALLGEMEINE HINWEISE

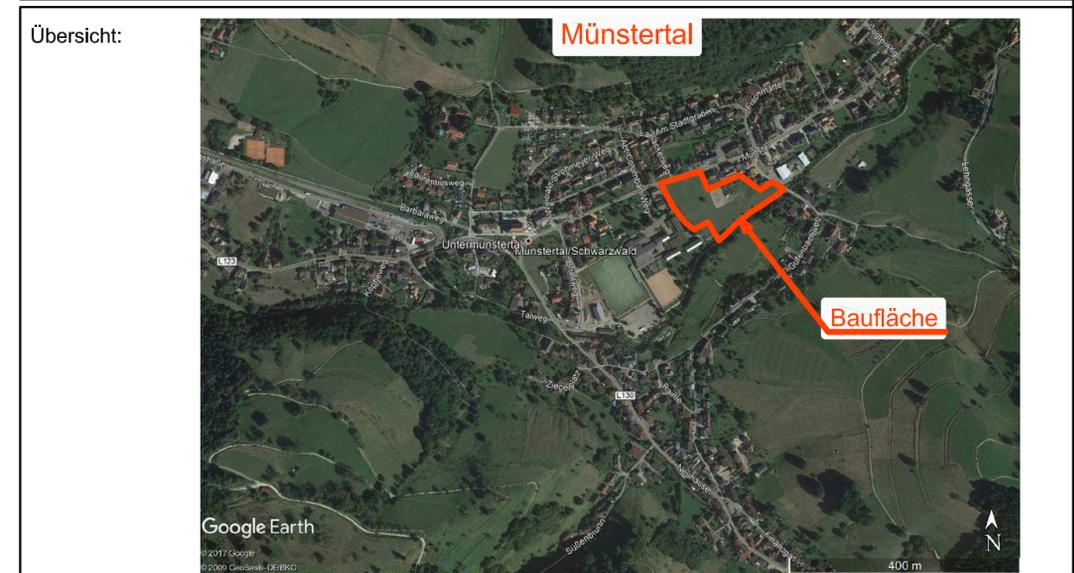
Das vorliegende Gutachten basiert auf der für einen Bebauungsplan angegebenen Anzahl und Art von Baugrundaufschlüssen, die eine allgemeine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung ermöglichen. Für jede einzelne Baumaßnahme sind die Angaben des Gutachtens durch die Bauwerksgröße und Gründungstiefe abgestimmte ergänzende Aufschlüsse und deren Beurteilung zu verifizieren.

M.Sc.-Geol. B.SC. FHNW Sabrina Hönig

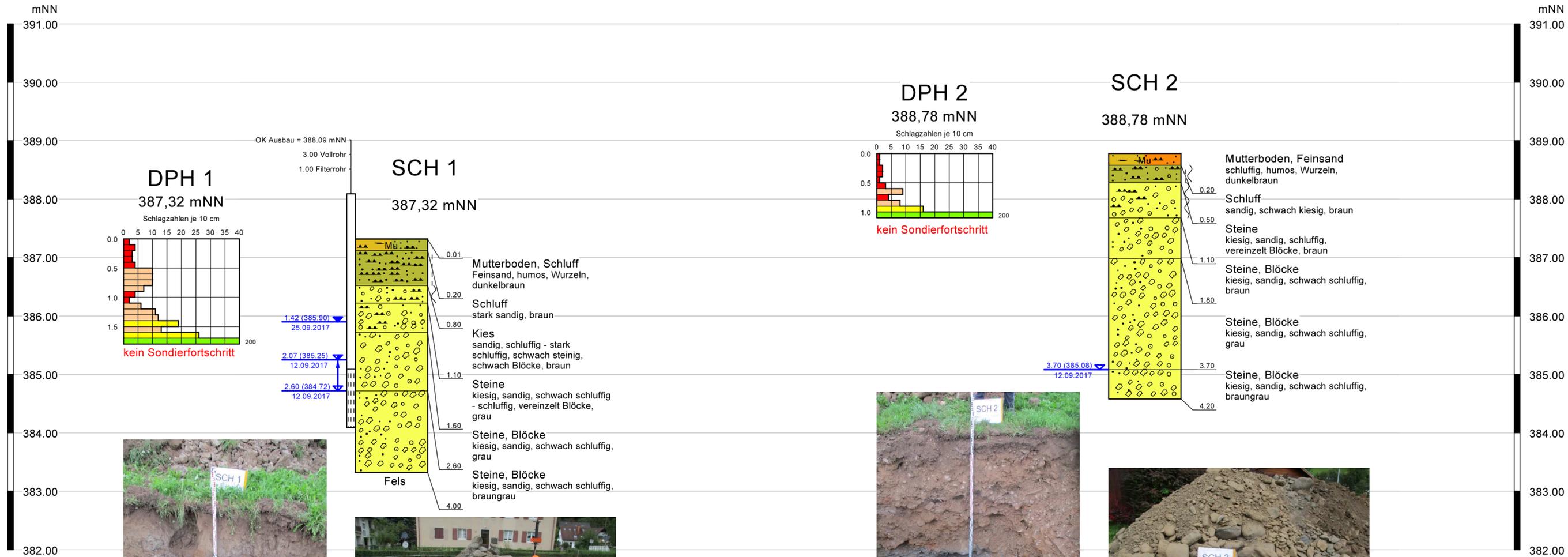


Hinweise: Höhen über mNN, DHHN12

Legende:
▲ DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
■ SCH Schurf Nr.



Bauherr	Gemeinde Müstertal	Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzingen Straße 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Müstertal	
Inhalt	Lage der Baugrundaufschlüsse	
Maßstab	1:1000	
Dokument-Nr.	17200X001	Anlage 1



Legende DPH

	sehr locker (< 5/2)
	locker (< 15/8)
	mitteldicht (< 33/24)
	dicht (>= 33/24)

Legende

	steif
	weich - steif
	weich

Grundwassersymbole (nach DIN 4023)

	Tiefe m (m NN)	Datum	Grundwasser angebohrt
	Tiefe m (m NN)	Datum	Grundwasser Bohrende
	Tiefe m (m NN)	Datum	Ruhwasserspiegel

Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

Legende:

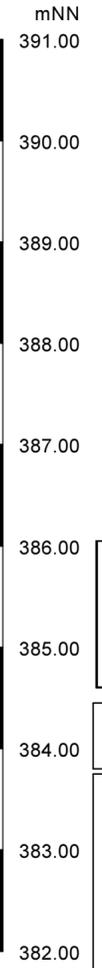
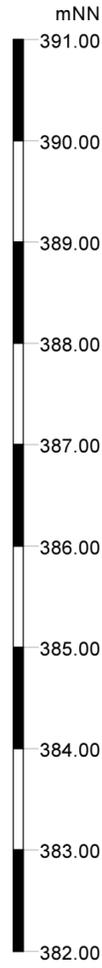
DPH	schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
SCH	Schurf Nr.

Bauherr	Gemeinde Münstertal
Bauvorhaben	Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Münstertal
Inhalt	Bodenprofil 1
Maßstab	1:50
Dokument-Nr.:	17200X001

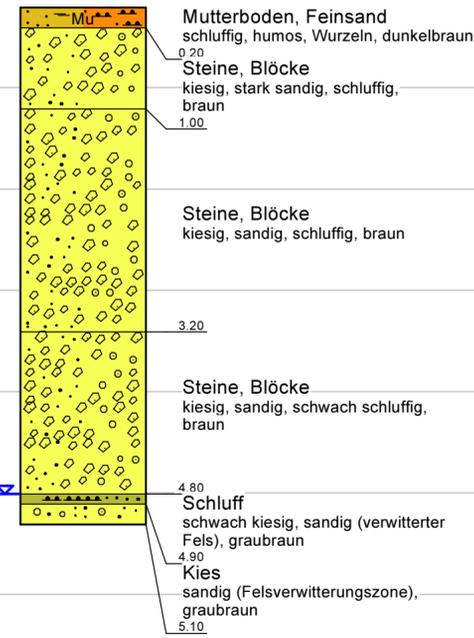
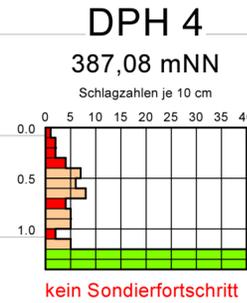
WeiB Ingenieure
 Weiß Beratende Ingenieure GmbH
 79111 Freiburg
 Bötzing Str. 29
 Telefon 0761 45283-0
 Telefax 0761 45283-99
 info@weiss-ingenieure.de
 www.weiss-ingenieure.de

Anlage 2.1

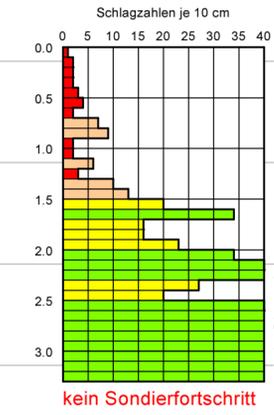




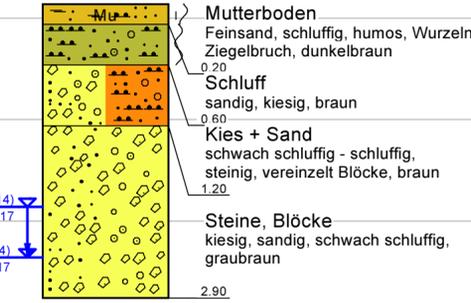
SCH 4
387,79 mNN



DPH 3
388,14 mNN



SCH 3
388,14 mNN



2.00 (388.14)
12.09.2017

2.50 (385.64)
12.09.2017



Legende DPH

	sehr locker (< 5/2)
	locker (< 15/8)
	mitteldicht (< 33/24)
	dicht (>= 33/24)

Legende

	weich - steif
	weich

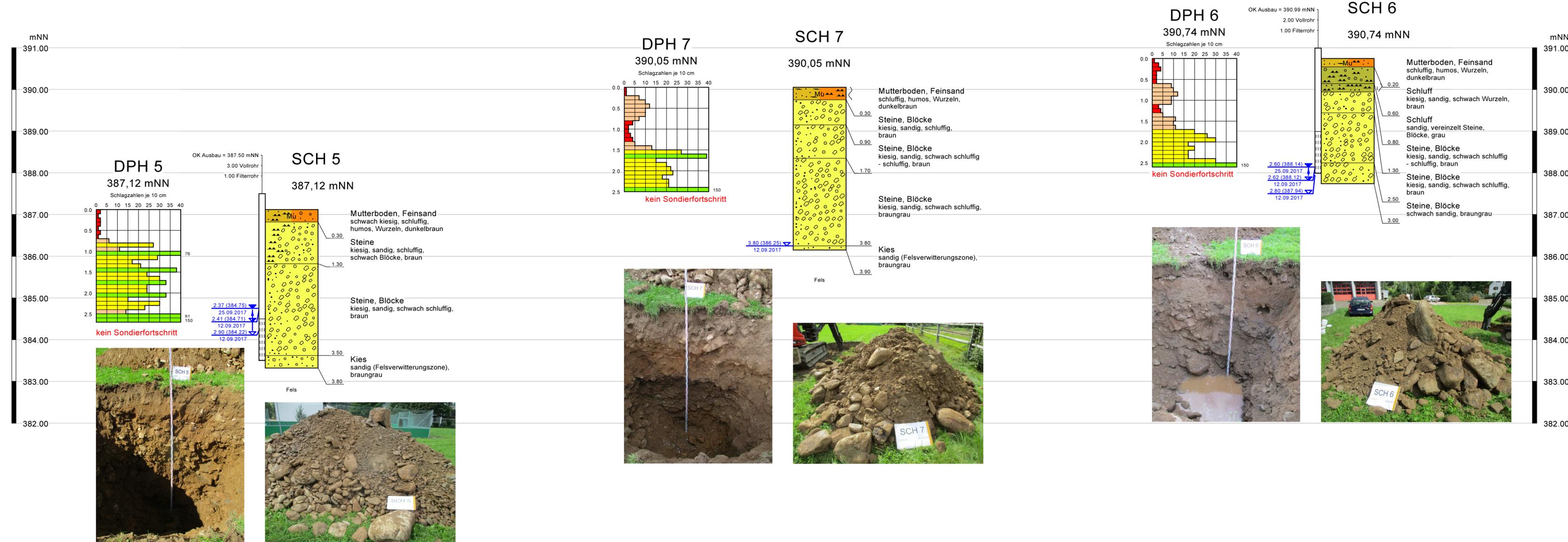
Grundwassersymbole (nach DIN 4023)

	Tiefe m (m NN) Datum	Grundwasser angebohrt
	Tiefe m (m NN) Datum	Grundwasser Bohrende
	Tiefe m (m NN) Datum	Ruhewasserspiegel

Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

Legende: DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
SCH Schurf Nr.

Bauherr	Gemeinde Müntertal	 Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzing Str. 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Müntertal	
Inhalt	Bodenprofil 2	
Maßstab	1:50	
Dokument-Nr.:	17200X001	Anlage 2.2



Gemeinde Münstertal
Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Münstertal

Körnungslinie nach DIN 18123

Probe entnommen am: 12.09.2017

Entnahmestelle: Schürfgruben

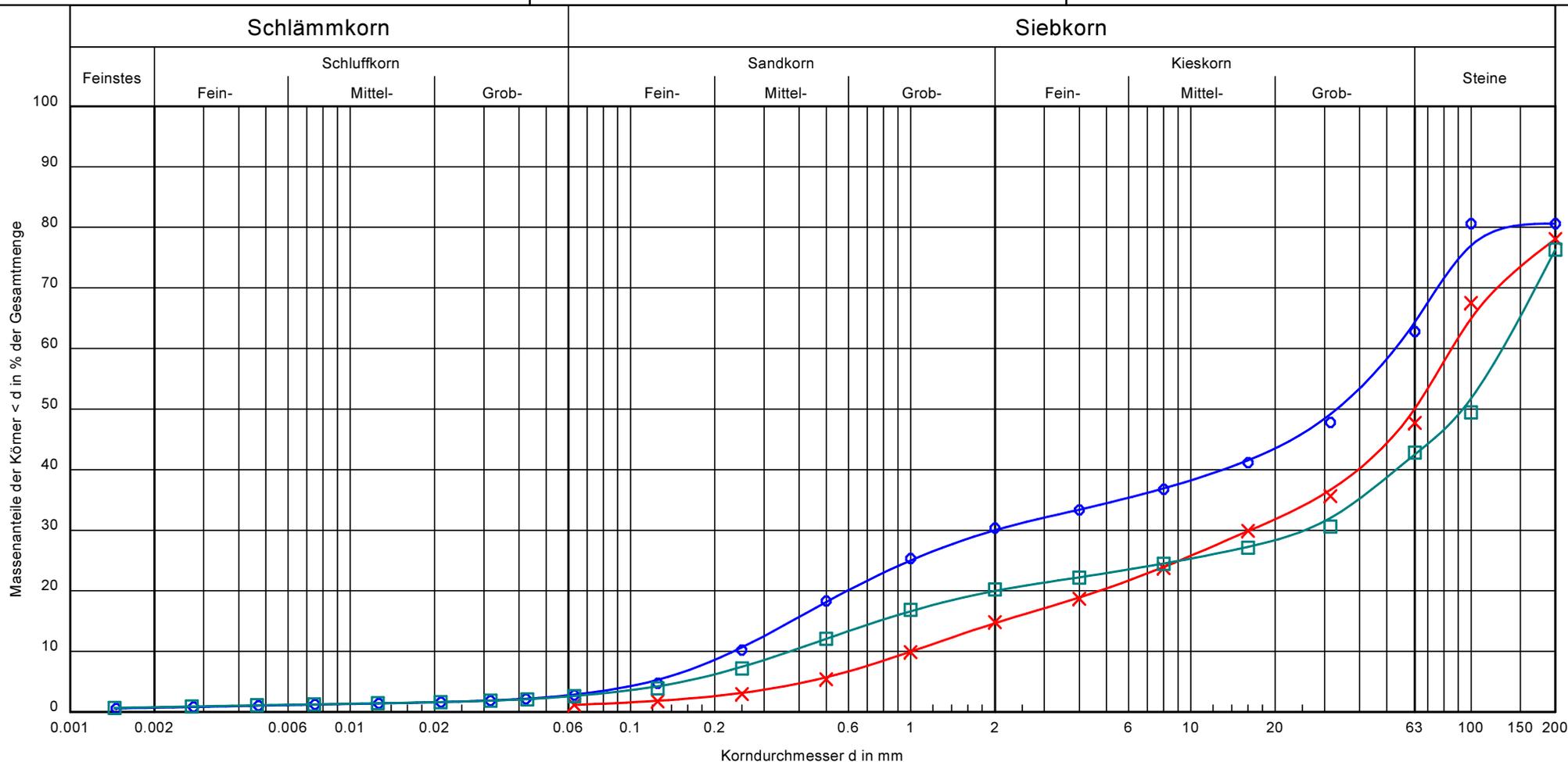
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse, Nasssiebung



Bearbeiter: Sd

Datum: 19.09.2017



Kurve:			
Entnahmestelle:	MP SCH 5 + 7	MP SCH 5 - 7	MP SCH 6 - 7
Tiefe:	0,3 - 1,3m	1,3 - 3,5m	0,8 - 1,7m
k [m/s] (Beyer):	$3.3 \cdot 10^{-4}$	$6.1 \cdot 10^{-3}$	$8.3 \cdot 10^{-4}$
Bodenart:	G, \bar{s} , x	G, \bar{x} , s	X, g, s
Bodengruppe:	GI	GI	GI

Bemerkungen:
Baufläche

Gemeinde Münstertal
Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Münstertal

Körnungslinie nach DIN 18123

Probe entnommen am: 12.09.2017

Entnahmestelle: Schürfgruben

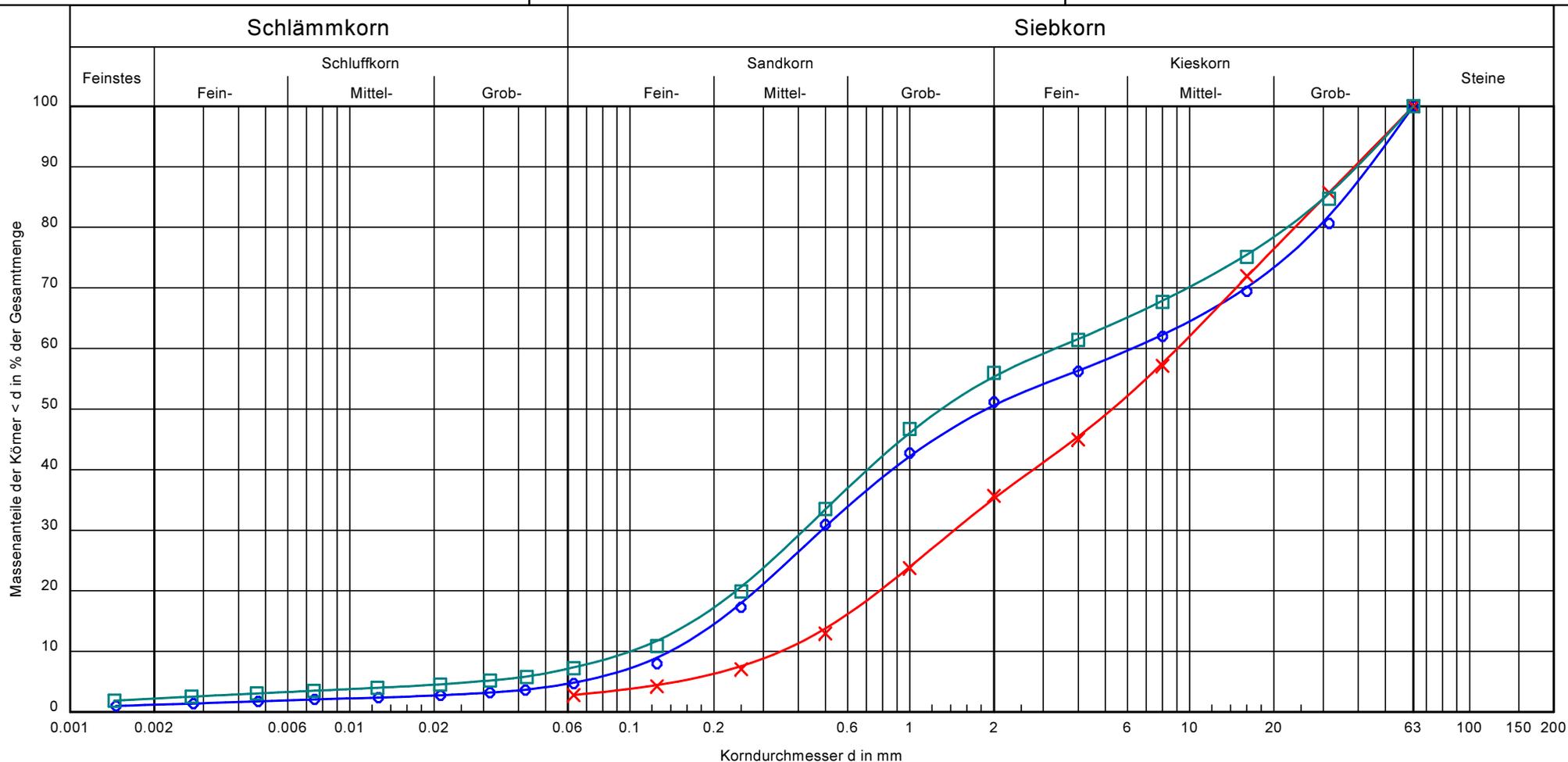
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse, Nasssiebung



Bearbeiter: Sd

Datum: 19.09.2017



Kurve:			
Entnahmestelle:	MP SCH 5 + 7	MP SCH 5 - 7	MP SCH 6 - 7
Tiefe:	0,3 - 1,3m	1,3 - 3,5m	0,8 - 1,7m
k [m/s] (Beyer):	$1.2 \cdot 10^{-4}$	$7.2 \cdot 10^{-4}$	$6.1 \cdot 10^{-5}$
Bodenart:	G, S	G, s	S, G, u'
U/Cc	44.8/0.3	26.1/0.7	33.0/0.5
Frostsicherheit:	F1	F1	F2

Bemerkungen:
Baufläche ohne Überkorn

Gemeinde Münstertal
Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Münstertal

Körnungslinie nach DIN 18123

Probe entnommen am: 25.08.2016

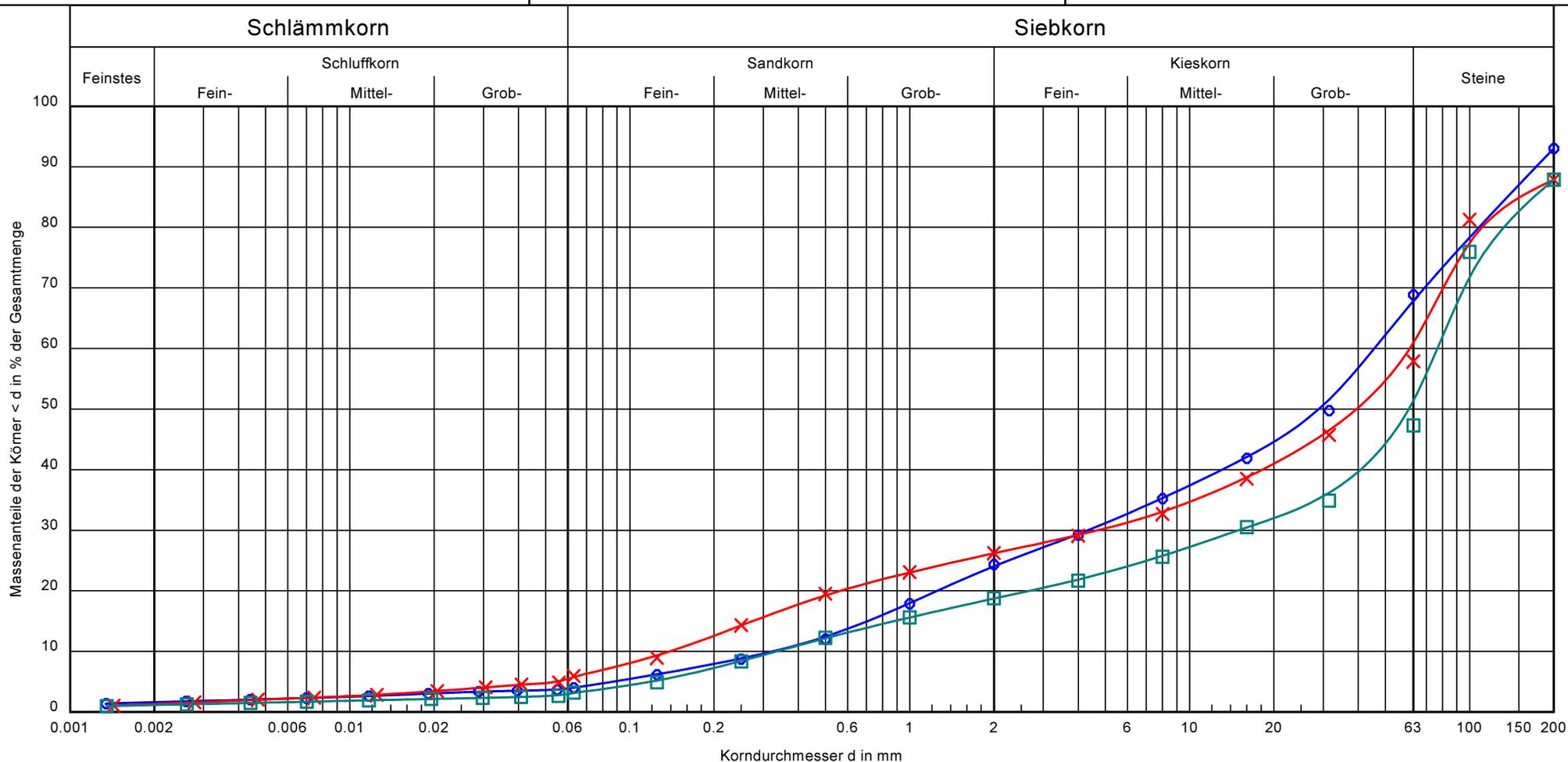
Entnahmestelle: Schürfgruben

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung, kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse



Bearbeiter: Sd Datum: 19.09.2017



Kurve:			
Probenbezeichnung:	SCH 2	SCH 1	SCH 1
Tiefe:	0,9 - 2,2 m	0,4 - 1,1m	1,1 - 2,1 m
k [m/s] (Beyer):	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-3}$
Bodenart:	G, x, s	G, \bar{x} , s, u'	X, \bar{g} , s'
Bodengruppe:	GW	GU	GI

Bemerkungen:
Untersuchung zur L123, 2. BA
übernommen aus 16006X101a

Anlage 4 - Chemische Analysenergebnisse Boden

Prüfberichte-Nrn. 0071909-01 und 0071909-02

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen

Seiten 1 bis 6

Prüfbericht

0071909-01_(1)_(AT)**27.09.2017**

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
 Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
 Frau Sabrina-Janina Hoenig

Bötzingen Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff: Projektnummer: 17200.0 - Untersuchung nach VwV - Auftrag vom 18.09.2017

Probenehmer: Auftraggeber - Hö

Bearbeitungszeitraum: 21.09.2017-27.09.2017

Probeneingang: 21.09.2017

SCH 1, 0,2-2,6 m**Abfall**

71909/520/01

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	VwV Z0 Sand	VwV Z1.1	Methode
Sensorische Parameter im Feststoff					
Farbe	-	braun-grau			- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne			DEV B 1/2 2
Konsistenz	-	stichfest/fest			- * 2
angelieferte Menge	g	3400			- * 2
Störstoffe	-	ohne			- * 2
Fotodokumentation	-	x			- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
 Ob dem Himmelreich 9
 72074 Tübingen
 Deutschland
 Tel. +49 7071 9878-0
 Fax. +49 7071 9878-88
 analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

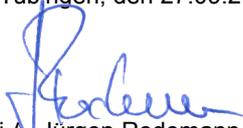
Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert		
			VwV Z0 Sand	VwV Z1.1	Methode
Probenvorbereitung	-	x			- 2
VwV Boden Baden-Württemberg					
Farbe	-	braun-grau			- * 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	91,6			DIN EN 14346 2
Bodenart	-	Sand, Lehm/Schluff			Bodenkundliche Kartieranleitg. 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50		600	DIN EN 14039 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	100	300	DIN EN 14039 2
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	1	3	DIN 38414-S17 (S 17) 2
Königswasseraufschluss	-	x			DIN EN 13657 2
Arsen	mg/kg TS	11,0	10	45	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Blei	mg/kg TS	48,9	40	210	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Cadmium	mg/kg TS	0,41	0,4	3,0	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Chrom, gesamt	mg/kg TS	23,1	30	180	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Kupfer	mg/kg TS	9,4	20	120	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Nickel	mg/kg TS	13,9	15	150	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	0,1	1,5	DIN EN ISO 12846 2
Thallium	mg/kg TS	< 0,40	0,4	2,1	DIN EN ISO 17294-2 2
Zink	mg/kg TS	99,7	60	450	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 0,5		3	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
PAK (EPA)					
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Pyren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,9	DIN ISO 18287 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	3	3	berechnet
BTEX-Aromaten					
Benzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Toluol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
m/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1			DIN 38407-F9 (F 9) 2
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet
LHKW					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlormethan (Tetra)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlorethen (Tri)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert		
			VWV Z0 Sand	VWV Z1.1	Methode
PCB 7 gemäß DepV Anh. 4					
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 118	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,15	berechnet
Eluatherstellung	-	x			DIN EN 12457-4 2
Farbe, qualitativ	-	farblos			- * 2
Geruch, qualitativ	-	ohne			DEV B 1/2 2
pH-Wert / bei ..°C	-	6,76	6,5-9,5	6,5-9,5	DIN 38404-C5 (C 5) 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	33,9	250	250	DIN EN 27 888-C8 (C8) 2
Chlorid	mg/L	< 5	30	30	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Sulfat	mg/L	< 10	50	50	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Cyanid, gesamt	µg/L	< 5	5	5	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
Phenolindex	µg/L	< 10	20	20	DIN EN ISO 14402 (H 37) 2
Arsen	µg/L	< 2	-	14	DIN EN ISO 17294-2 2
Blei	µg/L	4,5	-	40	DIN EN ISO 17294-2 2
Cadmium	µg/L	< 1	-	1,5	DIN EN ISO 17294-2 2
Chrom, gesamt	µg/L	< 2	-	12,5	DIN EN ISO 17294-2 2
Kupfer	µg/L	< 2	-	20	DIN EN ISO 17294-2 2
Nickel	µg/L	< 2	-	15	DIN EN ISO 17294-2 2
Quecksilber	µg/L	< 0,2	-	0,5	DIN EN ISO 12846 2
Zink	µg/L	< 10	-	150	DIN EN ISO 17294-2 2

Beurteilung nach „Verwaltungsvorschrift – Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Stand 14.03.2007):

Die Zuordnungswerte für Z 1.1 werden eingehalten.

Tübingen, den 27.09.2017



i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter

Legende: n.n. nicht nachweisbar (M) Mittelwert
n.b. nicht bestimmbar (Zahl) Einzelwert
n.d. nicht durchgeführt
< x,x kleiner als Bestimmungsgrenze

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!
mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert
mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet
mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

Prüfbericht

0071909-02_(2)_(AT)

27.09.2017

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
Frau Sabrina-Janina Hoenig

Bötzinger Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff:	Projektnummer: 17200.0 - Untersuchung nach VwV - Auftrag vom 18.09.2017		
Probenehmer:	Auftraggeber - Hö		
Bearbeitungszeitraum:	21.09.2017-27.09.2017	Probeneingang:	21.09.2017

MP SCH 5 + SCH 6, 0,2-2,5 m

71909/520/02

Abfall

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	VwV Z0 Sand	VwV Z2	Methode
Sensorische Parameter im Feststoff					
Farbe	-	braun			- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne			DEV B 1/2 2
Konsistenz	-	stichfest/fest			- * 2
angelieferte Menge	g	2100			- * 2
Störstoffe	-	ohne			- * 2
Fotodokumentation	-	x			- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9
72074 Tübingen
Deutschland
Tel. +49 7071 9878-0
Fax. +49 7071 9878-88
analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

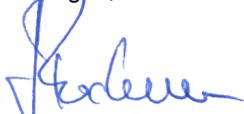
Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert		
			VwV Z0 Sand	VwV Z2	Methode
Probenvorbereitung	-	x			- 2
VwV Boden Baden-Württemberg					
Farbe	-	braun			- * 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	89,7			DIN EN 14346 2
Bodenart	-	Sand, Lehm/Schluff			Bodenkundliche Kartieranleitg. 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50		2000	DIN EN 14039 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	100	1000	DIN EN 14039 2
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	1	10	DIN 38414-S17 (S 17) 2
Königswasseraufschluss	-	x			DIN EN 13657 2
Arsen	mg/kg TS	27,5	10	150	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Blei	mg/kg TS	552	40	700	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Cadmium	mg/kg TS	0,70	0,4	10	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Chrom, gesamt	mg/kg TS	24,6	30	600	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Kupfer	mg/kg TS	19,1	20	400	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Nickel	mg/kg TS	14,6	15	500	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	0,1	5	DIN EN ISO 12846 2
Thallium	mg/kg TS	< 0,40	0,4	7	DIN EN ISO 17294-2 2
Zink	mg/kg TS	510	60	1500	DIN EN ISO 11885 (E 22) 2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 0,5		10	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
PAK (EPA)					
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Pyren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	3	DIN ISO 18287 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	3	30	berechnet
BTEX-Aromaten					
Benzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Toluol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
m/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1			DIN 38407-F9 (F 9) 2
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05			DIN 38407-F9 (F 9) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet
LHKW					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlormethan (Tetra)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Trichlorethen (Tri)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 10301 (F 4) 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Grenz-/ Anforderungswert		
			VWV Z0 Sand	VWV Z2	Methode
PCB 7 gemäß DepV Anh. 4					
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 118	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,5	berechnet
Eluatherstellung	-	x			DIN EN 12457-4 2
Farbe, qualitativ	-	farblos			- * 2
Geruch, qualitativ	-	ohne			DEV B 1/2 2
pH-Wert / bei ..°C	-	6,70	6,5-9,5	5,5-12	DIN 38404-C5 (C 5) 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	< 10	250	2000	DIN EN 27 888-C8 (C8) 2
Chlorid	mg/L	< 5	30	100	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Sulfat	mg/L	< 10	50	150	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2
Cyanid, gesamt	µg/L	< 5	5	20	DIN EN ISO 14403 (D 6) 2
Phenolindex	µg/L	< 10	20	100	DIN EN ISO 14402 (H 37) 2
Arsen	µg/L	< 2	-	60	DIN EN ISO 17294-2 2
Blei	µg/L	< 2	-	200	DIN EN ISO 17294-2 2
Cadmium	µg/L	< 1	-	6	DIN EN ISO 17294-2 2
Chrom, gesamt	µg/L	< 2	-	60	DIN EN ISO 17294-2 2
Kupfer	µg/L	< 2	-	100	DIN EN ISO 17294-2 2
Nickel	µg/L	< 2	-	70	DIN EN ISO 17294-2 2
Quecksilber	µg/L	< 0,2	-	2	DIN EN ISO 12846 2
Zink	µg/L	< 10	-	600	DIN EN ISO 17294-2 2

Beurteilung nach „Verwaltungsvorschrift – Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Stand 14.03.2007):

Die Zuordnungswerte für Z 2 werden eingehalten.

Tübingen, den 27.09.2017



i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter

Legende: n.n. nicht nachweisbar (M) Mittelwert
n.b. nicht bestimmbar (Zahl) Einzelwert
n.d. nicht durchgeführt
< x,x kleiner als Bestimmungsgrenze

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

Bauherr	Gemeinde Münstertal
Bauvorhaben	Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Münstertal
Inhalt	Linien gleicher Grundwasserstände Stichtagsmessung vom 25.09.2017
Programm	GGU-TIME-GRAPH V-7 - Darstellung von Ganglinien und Isolinien

Grundwassergleichen [mNN] Datum: 25.09.2017



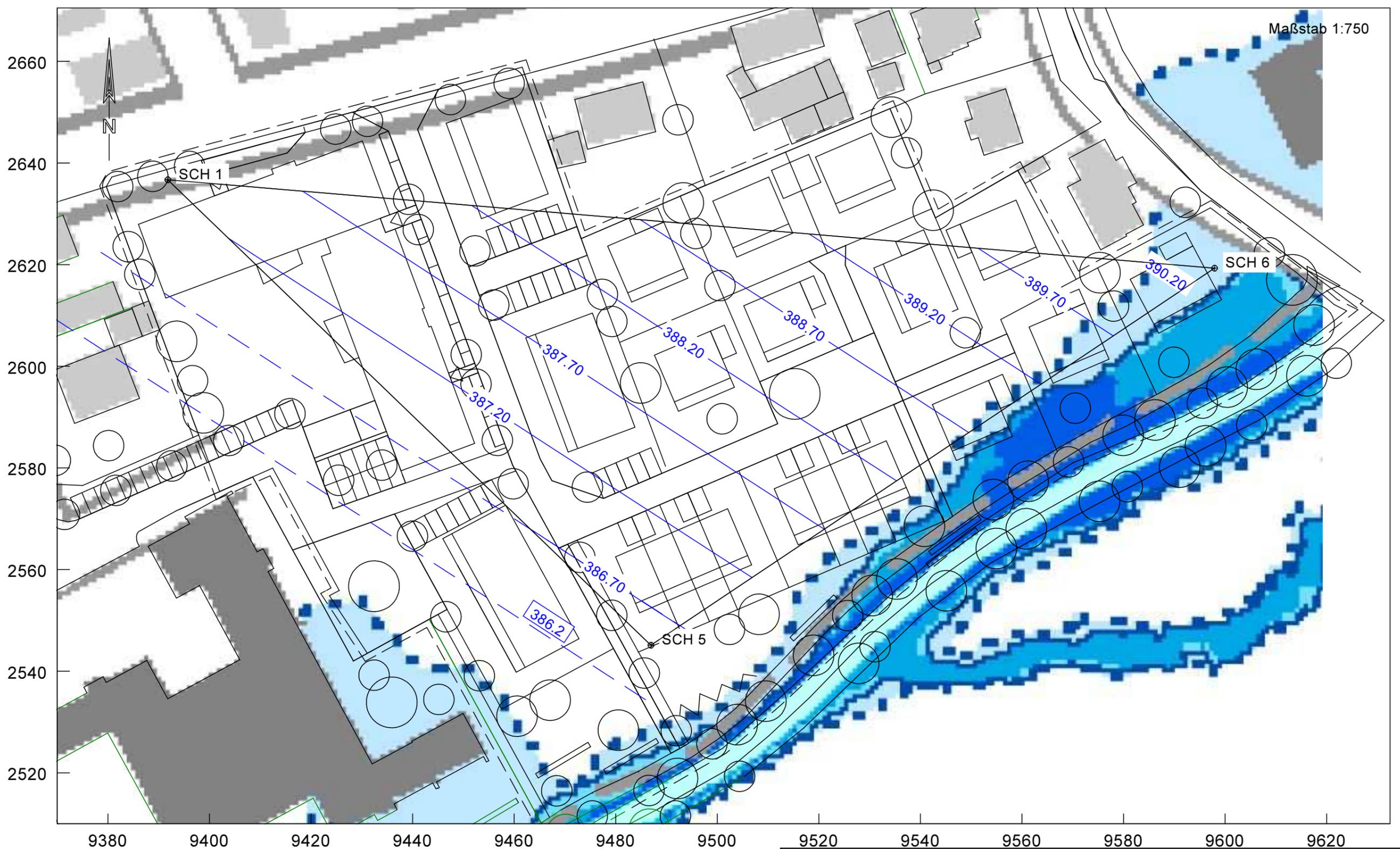
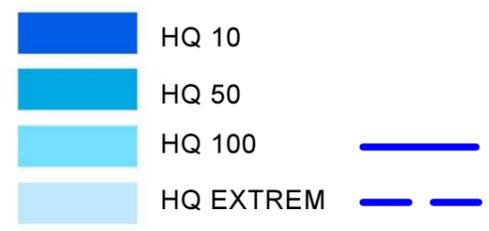
Maßstab 1:750

Bauherr	Gemeinde Müstertal
Bauvorhaben	Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Müstertal
Inhalt	Linien gleicher Grundwasserstände Mittlerer Grundwasserhöchststand MHW interpoliert
Programm	GGU-TIME-GRAPH V-7 - Darstellung von Ganglinien und Isolinien



Bauherr	Gemeinde Müstertal
Bauvorhaben	Baugebiet "Östlich Abt-Columban-Schule" in Müstertal
Inhalt	Linien gleicher Grundwasserstände Bemessungswasserstand interpoliert
Programm	GGU-TIME-GRAPH V-7 - Darstellung von Ganglinien und Isolinien

Weiß
Ingenieure
Weiß Beratende Ingenieure GmbH
79111 Freiburg
Bötzing Str. 29
Telefon 0761 45283-0
Telefax 0761 45283-99
info@weiss-ingenieure.de
www.weiss-ingenieure.de



Anlage 5.2 - Chemische Analysenergebnisse Wasser

Prüfbericht-Nr. 0072025-01

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen

Seiten 1 bis 2

Prüfbericht

0072025-01_(AT)

16.10.2017

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
Frau Sabrina-Janina Hoenig

Bötzingen Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff: Betonaggressivität nach DIN 4030 - Projekt-Nr. 17200.0 - Auftrag vom 26.09.2017

Probenehmer: Auftraggeber - Hö

Bearbeitungszeitraum: 27.09.2017-13.10.2017

Probeneingang: 27.09.2017

Wasserprobe SCH 1

Wasser

72025/520/01

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	schwach an- greifend	stark angrei- fend	sehr stark angreifend
Betonwasser NEU ohne PV-Verfahren					
Farbe, qualitativ	-	farblos			
Geruch, qualitativ	-	ohne			
Geruch (angesäuerte Pr.)	-	ohne			
pH-Wert / bei ..°C	-	6,93	6,5-5,5	5,5-4,5	4,5
KMnO4-Verbrauch	mg/L	14,7			
Härte eines Wassers	mg/L	96,1			
Hydrogencarbonathärte	mg/L	61			
Nichtcarbonathärte	mg/L	35			
Calcium	mg/L	52,3			
Magnesium	mg/L	10	300-1000	1000-3000	3000
Ammonium	mg/L	0,06	15-30	30-60	60
Sulfat	mg/L	75,6	200-600	600-3000	3000
Chlorid	mg/L	< 0,5			
Kohlensäure, kalkaggressiv	mg/L	42,9	15-40	40-100	100
Sulfid-Test	mg/L	< 0,01			
Säurekap.b.pH4,3 (.. °C)	mmol/L	2,19			
KS43 Marmor	mmol/L	4,14			

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

Bewertung:

Das Wasser ist stark betonangreifend.

Tübingen, den 16.10.2017

i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9
72074 Tübingen
Deutschland
Tel. +49 7071 9878-0
Fax. +49 7071 9878-88
analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

Legende:	n.n.	nicht nachweisbar	(M)	Mittelwert
	n.b.	nicht bestimmbar	(Zahl)	Einzelwert
	n.d.	nicht durchgeführt		
	< x,x	kleiner als Bestimmungsgrenze		

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)