

HOCHWASSERSCHUTZ KLÄRANLAGE MÖHRINGEN

70567 STUTTGART-MÖHRINGEN

Gutachten zu den geologischen Untersuchungen

Projekt Nr. 1132368

Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch
Bernhäuser Str. 13
70771 Leinfelden-Echterdingen

Kernen, den 13.5.2014 /Stuttgart, 09.03.2026

Verteiler: Ingenieurbüro Winkler & Partner GmbH, 2-fach und digital

INHALT

1. Vorgang	1
2. Vorhandene Unterlagen und Daten	1
3. Durchgeführte Untersuchungen	2
4. Geologisch-hydrogeologische und morphologische Verhältnisse	4
5. Ergebnisse der Untersuchungen	5
5.1. Gelände- und Laboruntersuchungen	5
5.1.1. Untergrundaufbau	5
5.1.2. Lagerungsdichte/Konsistenzen - Rammsondierungen	8
5.1.3. Grundwasser	10
5.1.4. Hydraulische Untersuchungen	12
5.1.5. Bodenmechanische Untersuchungen	14
5.1.6. Chemische Untersuchungen der Bodenschichten	18
5.2. Schlussfolgerungen aus den Gelände- und Laboruntersuchungen	19
5.2.1. Geotechnische Einstufung der Bodenschichten	19
5.2.2. Erdstatische Kennwerte	20
6. Folgerungen für die geplante Baumaßnahme	21
6.1. Beschreibung der relevanten Anlagenteile	21
6.2. Erstellung der Anlagenteile	23
6.2.1. Dammbauwerk	23
6.2.2. Hochwasserschutzwände	29
6.3. Altablagerung „Kurt-Schumacher-Straße“	30
7. Standsicherheitsuntersuchungen des geplanten Dammbauwerks	32
7.1. Parameter zur Bewertung der geotechnischen Sicherheit	32
7.2. Standsicherheitsüberprüfung	34
7.2.1. Ermittlung der Sickerlinien	34
7.2.2. Bemessungssituationen	34
7.2.3. Überprüfung der Bemessungssituationen	36
7.2.3.1. Eigenlast und Auflast (BS-P)	36
7.2.3.2. Verkehrslast	36
7.2.3.3. Beanspruchung Hochwasserstauziel 1 (BS-A)	36
7.2.3.4. Beanspruchung durch „bordvoll“ (BS-A)	36

INHALT (Fortsetzung)

7.2.3.5. Beanspruchung durch BauHW (hier: BS-A)	37
7.2.3.6. Beanspruchung durch Windwurf (BS-A)	37
7.2.3.7. Schnell fallender Wasserspiegel (BS-A)	37
7.2.3.8. Untersuchung der Spreizsicherheit (GEO 2)	37
7.2.3.9. Untersuchung zum hydraulischen Grundbruch (HYD)	37
7.2.3.10. Erosionsbeständigkeit	38
8. Schlussbemerkung	38

TABELLEN

Tab. 1: Untergundaufbau in den Aufschlüssen	5
Tab. 2: Ergebnisse der Rammsondierungen	8-9
Tab. 3: Eindringwiderstand DPH 15 und zugeordnete Konsistenzen/ Lagerungsdichten	10
Tab. 4: Wasserzutritte und Wasserstände in den Aufschlüssen	10-11
Tab. 5: Durchlässigkeitsermittlung für Bodenproben und Untergrund	13
Tab. 6: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	15
Tab. 7: Schrumpff Gefahr und Quellvermögen der Bodenschichten	17
Tab. 8: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenproben	18
Tab. 9: Geotechnische Einstufung der Bodenschichten	19-20
Tab. 10: Kennwerte der einzelnen Bodenschichten für erdstatische Berechnungen	21
Tab. 11: Parameter zur Bewertung der geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdämmen	32-33
Tab. 12: Berücksichtigte Bemessungssituationen zur Erreichung eines $E_{v2} > 120 \text{ MN/m}^2$ an der Oberkante	34-35

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan**
- Anlage 2/1: Lageplan des Untersuchungsgeländes mit Verzeichnung der Aufschlüsse**
- Anlage 2/2: Lageplan des Dammbereiches mit Verzeichnung der Aufschlüsse**
- Anlage 2/3: Schnittskizze mit Verzeichnung der Bohrungen und Rammsondierungen**
- Anlage 2/4: Lageplan mit Verzeichnung der Grundwasserstände (Stichtag 7.10.2013)**
- Anlage 3: Schichtaufnahmen der Bohrungen, Sondierprotokolle der Rammsondierungen**
- Anlage 4: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen**
- Anlage 5: Entnahmeprotokoll der Grundwasserproben**
- Anlage 6: Chemische Analysen**
- Anlage 7: Darstellung der hydrologischen Versuche**
- Anlage 8/1: Plattenberechnung Auslassbauwerk**
- Anlage 8/2: Setzung Damm**
- Anlage 8/3: Spannungsverteilung Damm**
- Anlage 8/4: Bettungsmodule Damm**
- Anlage 8/5: Setzung Damm mit partiellem Bodenaustausch (Bachablagerungen)**
- Anlage 8/6: Konsolidation der Dammsetzung**
- Anlage 9: Ergebnisse der Sickerlinienermittlungen**
- Anlage 10/1: Standsicherheitsberechnung: Eigenlast und Auflast (BS-P)**
- Anlage 10/2: Hochwasserstauziel 1 (BS-A)**
- Anlage 10/3: Beanspruchung durch „bordvoll“ (BS-A)**
- Anlage 10/4: Beanspruchung durch „bordvoll“ (BS-A) mit Bodenaustausch**
- Anlage 10/5: Schnell fallender Wasserspiegel (BS-A)**
- Anlage 10/6: Untersuchung der Spreizsicherheit (GEO 2)**
- Anlage 10/7: Böschungsstandsicherheit Baugrube**
- Anlage 10/8: Böschungsstandsicherheit Baugrube mit Berme**

1. Vorgang

Als Hochwasserschutzmaßnahme für die Körsch im Bereich der Kläranlage in Stuttgart-Möhringen wurden durch das Ingenieurbüro Winkler & Partner GmbH, Stuttgart mehrere Varianten untersucht, von denen nunmehr Variante 1 in Form eines Hochwasserrückhaltebeckens und einer Hochwasserschutzwand in der Kläranlage weiter untersucht werden soll. Um hierfür verlässliche Daten zu den geotechnischen Gegebenheiten zu erhalten, sollten entsprechende Untersuchungen durchgeführt werden, zu denen unser Büro vom Zweckverband Hochwasserschutz Körsch mit Schreiben vom 27.6.2013 beauftragt wurde.

Im vorliegenden Gutachten sind die Ergebnisse der geologischen und chemischen Untersuchungen und die Folgerungen für die Planungen dargestellt.

2. Vorhandene Unterlagen und Daten

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung lagen uns folgende Unterlagen und Daten vor:

- ▷ Übersichtslageplan 1:2.000 (Winkler & Partner GmbH, 16.5.2013);
- ▷ Lagepläne jeweils 1:500 mit verzeichneten geplanten Baumaßnahmen und vorgesehenen Erkundungspunkten für Bereich 1 (geplantes Dammbauwerk und Auslassbauwerk), Bereich 2 und 3 (geplante HWS-Wand) und Bereich 4 (Altlastenfläche; alle Winkler & Partner GmbH, 16.5.2013);
- ▷ Plan zum Wasserschacht an der Körsch (Skizze, Winkler & Partner GmbH, übermittelt 29.8.2013);
- ▷ Bohranzeige für Aufschlussbohrungen (WEHRSTEIN GEOTECHNIK, 24.5.2013);
- ▷ Genehmigung der Bohrungen (Amt für Umweltschutz Stuttgart, 19.6.2013);
- ▷ Bohrdokumentation (Baugrund Süd, 29.11.2013);
- ▷ Erläuterungsbericht „Hochwasserschutzmaßnahme Kläranlage Möhringen“ (Winkler & Partner GmbH, Mai 2012);
- ▷ Bautechnischer Längsschnitt Fildertunnel von 8,0 + 00 bis 9,0 + 00 (ARGE FAZ 21, August 2009);
- ▷ Erläuterungsbericht „Entwässerung der Körschtalbrücke“ (Klinger + Partner, 22.7.2010);
- ▷ Auszug aus BOISS mit verzeichneten Bohrungen auf dem Klärwerksgelände 1:500 (Amt für Umweltschutz Stuttgart, ohne Datum);
- ▷ Bohrprofile B 512 und Nr. 26;
- ▷ Mitteilung zur Altablagerung Kurt-Schumacher-Str. (ISAS-Nr. 4327; Amt für Umweltschutz Stuttgart, 14.5.2012);
- ▷ Längs- und Regelquerschnitt Hauptdamm 1:500/100 (Winkler & Partner GmbH, 5.3.2013);
- ▷ Jahresmittelwerte Wasserstände für die Messstellen B 512, B 510, B 510a;

- ▷ Schichtprofile für die GWM 38/P 3 (LfU-Nr. 3070/512-1), B 37/P 2 (LfU-Nr. 3069/512-4), B 25/P 7227 (LfU-Nr. 1599/512-3), P 7228 (LfU-Nr. 1180/462-2), B 510a (LfU-Nr. 2651/462-3), B 510 (LfU-Nr. 2088/462-7) und Bohrung 18;
- ▷ Mitteilung Winkler & Partner vom 22.1.2014;
- ▷ Lageplan Hochwasserrückhaltebecken 1:500 (Winkler & Partner GmbH, Plan 002-1 von Dezember 2013, Vorabzug 17.12.2013);
- ▷ Lageplan Dammbauwerk 1:250 (Winkler & Partner GmbH, Plan 002-2 von Dezember 2013, Vorabzug 17.12.2013);
- ▷ Längsschnitt und Regelquerschnitt Hauptdamm 1:500/1:100, 1:100 (Winkler & Partner GmbH, Plan 005-1 von Dezember 2013, Vorabzug 17.12.2013);
- ▷ Auslassbauwerk Draufsicht und schnitte 1:100 (Winkler & Partner GmbH, Plan 006 von Dezember 2013, Vorabzug 17.12.2013);
- ▷ Lageplan Hochwasserschutzwand entlang Kläranlage 1:500 (Winkler & Partner GmbH, Plan 003a von Dezember 2013, Vorabzug 3.2.2014);
- ▷ Längsschnitt Hochwasserschutzwand 1:500/100 (Winkler & Partner GmbH, Plan 008-1a von Dezember 2013, Vorabzug 3.2.2014);
- ▷ Querschnitte Hochwasserschutzwand 1:50, 1:25 (Winkler & Partner GmbH, Plan 008-2a von Dezember 2013, Vorabzug 3.2.2014).

Das Gelände liegt im Ausschnitt der Topographischen und der Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25.000, Blatt 7220 Stuttgart-Südwest direkt an der Grenze zu Blatt 7221 Stuttgart-Südost.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- ▷ 8 Kernbohrungen (KB, Ø 160 mm) mit Bohrtiefen von 8,0 bis 12,0 m zur Erfassung des Schichtaufbaus, zur Ermittlung von Grundwasserzutritten, zur Entnahme von Bodenproben und zur Durchführung von Bohrlochtests (Durchführung der Bohrungen durch Fa. Baugrund Süd);
- ▷ 1 Schürfgrube mit Grabungstiefe von 4,0 m zur Erkundung des Untergrundes speziell im Hinblick auf die Zusammensetzung der künstlichen Auffüllungen und zur Entnahme von Bodenproben;
- ▷ 7 Rammsondierungen (RS) mit der Schweren Rammsonde (DPH 15) gemäß DIN EN 22476-2 mit Sondiertiefen von 4,4 m bis 9,5 m zur Ermittlung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen des Untergrundes;
- ▷ Einmessung der Aufschlüsse nach der Lage (Hoch-/Rechts-Werte) und Höhe ü.NN (Durchführung durch intermetric);
- ▷ Entnahme von 15 Bodenproben als ungestörte Proben (Sonderproben) aus den Aufschlüssen zur geotechnischen oder chemischen Untersuchung;

- ▷ Entnahme von 13 Bodenproben als gestörte Proben aus Aufschlüssen zur geotechnischen oder chemischen Untersuchung;
- ▷ Entnahme einer Wasserprobe als Pumpprobe aus GWM B 6 mit Ermittlung von Temperatur, pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit und O₂-Gehalt;
- ▷ Bestimmung der einachsialen Druckfestigkeit (undrainierte Scherfestigkeit) vor Ort mittels Taschenpenetrometer (Indeswert);
- ▷ Bestimmung des natürlichen Wassergehalts gemäß DIN 18121 an 21 Bodenproben;
- ▷ Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG gemäß DIN 18122 an 11 Bodenproben;
- ▷ Bestimmung der Kornverteilung gemäß DIN 18123 an 4 Bodenproben;
- ▷ Bestimmung der Scherparameter gemäß DIN 18137 an 2 Bodenproben;
- ▷ Ermittlung der Steifemoduln mittels Ödometerversuch an 2 Bodenproben;
- ▷ Bestimmung der Beton- und Stahlaggressivität gemäß DIN EN 206-1 und DIN 12502 an einer Wasserprobe;
- ▷ Chemische Untersuchung von 6 Bodenproben im Parameterumfang gemäß Deponieverordnung (DepV);
- ▷ Chemische Untersuchung von 2 Bodenproben auf Kohlenwasserstoffe (KW), Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), 8 Schwermetalle und Gesamtgehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff (TOC);
- ▷ Auffüllversuche an KB 1, KB 2 und KB 4 zur Ermittlung der Untergrunddurchlässigkeit (Durchführung Baugrund Süd);
- ▷ Kurzpumpversuche an KB 2 und KB 6 zur Ermittlung der Untergrunddurchlässigkeit (Durchführung Baugrund Süd);
- ▷ Wasserstandsmessungen an allen verfügbaren GWM am 7.10.2013.

Die Bohr-, Sondier- und Schürfarbeiten, die Auffüllversuche und Pumpversuche wurden durch Fa. Baugrund Süd durchgeführt.

Die Geländeuntersuchungen fanden statt im Zeitraum 2.9.2013 bis 7.10.2013.

Dem vorliegenden Gutachten sind folgende Anlagen beigelegt:

- ▷ Anlage 1: Übersichtsplan;
- ▷ Anlage2/1: Lageplan des Untersuchungsgeländes mit Verzeichnung der Aufschlüsse;
- ▷ Anlage2/2: Lageplan des Dammbereiches mit Verzeichnung der Aufschlüsse;
- ▷ Anlage2/3: Schnittskizze mit Verzeichnung der Bohrungen und Rammsondierungen;
- ▷ Anlage2/4: Lageplan mit Verzeichnung der Grundwasserstände (Stichtag 7.10.2013);
- ▷ Anlage 3: Schichtaufnahmen der Bohrungen, Sondierprotokolle der Rammsondierungen;
- ▷ Anlage 4: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen;
- ▷ Anlage 5: Entnahmeprotokoll der Grundwasserproben;
- ▷ Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen;

- ▷ Anlage 7: Darstellung der hydrologischen Versuche (Auffüllversuche, Pumpversuche, Durchlässigkeitsversuch);
- ▷ Anlage 8: Ergebnisse der Setzungsberechnungen;
- ▷ Anlage 9: Ergebnisse der Sickerlinienermittlungen;
- ▷ Anlage 10: Graphische Darstellung der Standsicherheitsberechnungen.

4. Geologisch-hydrogeologische und morphologische Verhältnisse

Das Arbeitsgebiet liegt im Osten von Stuttgart-Möhringen nahe der B 27 in der Talau der Körsch. Das Untersuchungsgebiet wird begrenzt von der Kurt-Schumacher Straße im Westen, dem nördlichen Hanganstieg von der Körsch zum Weidach mit Wohnbebauung, dem südlichen Hanganstieg von der Körsch nach Stuttgart-Fasanenhof mit einer Kleingartennutzung und den östlich der Kläranlage liegenden Freiflächen Richtung Steckfeld. Durch das Arbeitsgebiet verläuft die B 27 in Form eines Brückenbauwerks (Körschtalbrücke), etwa unter dem Dammbauwerk soll der Fildertunnel der Deutschen Bahn gebaut werden.

Westlich der Körschtalbrücke und etwa bis zur Kurt-Schumacher-Straße reichend ist linksseitig der Körsch eine Altablagerung (ISAS-Nr. 4327) auf den Flurstücken 3948/1, 3950/1 und 3954 bekannt, über die jedoch keine weiteren Erkenntnisse vorliegen. Knapp östlich der Körschtalbrücke verläuft von Norden nach Süden ein kleiner Zufluss zur Körsch.

Nach den Untersuchungen zu Stuttgart 21 ist im Arbeitsgebiet oberflächlich von künstlichen Auffüllungen über Verwitterungstonen des Knollenmergels und anstehenden Tonsteinen des Knollenmergels (km5) auszugehen. Im Bereich des Körschtals sind darüber hinaus quartäre Bachablagerungen anzunehmen. Nach verschiedenen Bohrungen auf dem Kläranlagengelände liegen örtlich 5-10 m quartäre Schichten über den Knollenmergelablagerungen vor, die Untergrenze des Knollenmergels liegt in Bohrung B 510a bei etwa 343 m ü.NN, hierunter folgen im Aufschluss die Stubensandsteinschichten (km4) mit Ton- und Sandsteinen.

Das Untersuchungsareal weist an den Hangflanken der Körsch in Höhe des geplanten Dammbauwerks eine Höhe von ca. 388 m ü.NN auf, das Kläranlagengelände liegt bei etwa 380-381 m ü.NN. Das Körschtal westlich der Kläranlage ist stark mit Bäumen und Strauchwerk bewachsen, hier liegt auch ein geschütztes Biotop vor.

Das Untersuchungsgelände liegt außerhalb des Heil- und Mineralquellenschutzgebietes von Bad Cannstatt und Berg.

5. Ergebnisse der Untersuchungen

5.1. Gelände- und Laboruntersuchungen

5.1.1. Untergrundaufbau

Zur Ermittlung des Bodenaufbaus wurden verschiedene Aufschlüsse durchgeführt (vgl. Kap. 2). Die hier jeweils angetroffenen Verhältnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Untergrundaufbau in den Aufschlüssen

Aufschluss	Ansatz GOK [m ü.NN]	Oberboden [m]	Auffüllungen ohne humose Oberbodenschicht [m]	Hanglehm, Fließerde [m]	Bachablagerungen [m]	Untergrenze Quartär [m ü.NN]	Verwitterungston Knollenmergel (km5) [m]	Knollenmergel (km5), anstehend [m]
Dammbauwerk								
KB 1	386,51	0,2*	3,2	4,3	---	378,81	0,4	> 1,9
KB 2	383,41	0,3*	1,8	0,5	2,0	378,81	0,2	> 3,2
KB 3	380,77	---	2,6	---	---	378,17	0,2	> 5,2
KB 4	386,26	0,2*	0,8	2,4	---	382,86	---	> 4,6
Hochwasserschutzwand								
KB 5	380,19	0,2*	2,6	0,1	---	377,29	1,3	> 4,0
KB 6	380,15	0,2*	2,4	---	1,4	376,15	0,3	> 3,9
KB 7	379,65	---	0,8	1,7	1,1	376,05	---	> 4,4
Altablagerung								
KB 9	390,11	0,15*	4,8	4,0	---	381,16	3,0	> 0,6
S 1	389,93	0,15*	> 4,0	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.

* Teil der Auffüllung.

--- = Schichtglied im Aufschluss nicht vorhanden. > = Untergrenze im Aufschluss nicht erreicht.

n.e. = Schichtglied im Aufschluss nicht erreicht.

Die Zusammenstellung zeigt, dass grundsätzlich ein vergleichbarer Schichtaufbau in den Aufschlüssen vorliegt, überall sind zuoberst **künstliche Auffüllungen** vorhanden. Diese waren z.T. abgedeckt durch eine humose Schicht mit Grasnarbe oder Blätterstreu, z.T. waren Oberflächenbefestigungen vorhanden.

Die künstlichen Auffüllungen bestanden im Bereich der Kläranlage und an der Westgrenze der Anlage überwiegend aus einem Gemenge von Schluff, Ton und Kies mit sandigen Einlagerungen und Beimengungen in unterschiedlichem Maß von Holz, Steinen, Ziegelschutt, Betonbruchstücken, Schlackepartikeln und Knollenmergel-Material ohne besondere Auffälligkeiten. Zum Teil trat etwas muffiger Geruch auf, in KB 5 wurde in 1,2 m Tiefe ein früherer Bodenhorizont - ebenfalls über einer Auffüllung - festgestellt, der mit der zuletzt eingebrachten Auffüllung überschüttet worden war.

In den Aufschlüssen KB 9 und Schurf S 1 im Bereich der Altablagerung bestanden die Auffüllungen ebenfalls überwiegend aus einem Gemisch von Schluff und Ton, erkennbar war hier ein deutlich kleinerräumiger Wechsel des Materials.

Lagenweise traten hier dann auch Bauschuttagerungen, weißliche sandige Schluffe, Kalksande, Schlackelagen, Asphaltbrocken, Schotter und Aschelagen auf. In beiden Aufschlüssen war muffiger Geruch vorhanden. Die Lagerungsdichte dieser Schichten war relativ schlecht, es kam zu mehreren Einbrüchen bei der Schürfung, das aufgeschüttete Aushubmaterial wies nur relativ geringe Standfestigkeit auf.

Die Mächtigkeiten der Auffüllungen schwankten im Gelände stark, die höchsten Mächtigkeiten werden erwartungsgemäß in der Altablagerung angetroffen, aber auch im Bereich der Zufahrtsstraße „Körschwiesen“ liegen relativ hohe Mächtigkeiten vor.*

Unter den künstlichen Auffüllungen folgten in den meisten Aufschlüssen bindige Schichten als **Hanglehme** oder **Fließerden**. Hierbei handelt es sich um braune oder gelbgraue Tone mit eingelagerten Dolomitsteinbruchstücken, z.T. auch mit gröberen Brocken (vgl. KB 1: 4,4-4,6 m) und olivgraugrünen, kiesigen Tonen mit Tonsteinbruchstücken und Kalk-, Dolomit- und Sandsteingeröllen. Es handelt sich überwiegend um TL-Tone (leichtplastische Tone) oder TM-Tone (mittelplastische Tone), bei Annäherung an die Knollenmergel-Verwitterungszone können auch TA-Tone (ausgeprägt plastische Tone) auftreten. Die Konsistenzen lagen überwiegend bei steif und halbfest, vereinzelt können auch weiche Bereiche auftreten.

In der Talau der Körsch traten in den Bohrungen **Bachablagerungen** auf. Hierbei handelt es sich um 1,1-2,1 m mächtige, gemischtkörnige Ablagerungen in Form von sandigen Schluffen, organischen Schluffen, schluffigen Sanden und stark schluffigen Kiesen. Eingelagert waren vielfach Kalkschalen und Holzstücke. Die Kiese waren i.d.R. kantengerundet bis vereinzelt gut gerundet, aber jeweils schlecht sortiert, die Schichten wiesen braune bis graubraune, z.T. dunkelbraune Färbung auf.

* Im Bereich der Bohrung KB 2 liegt ein Schachtbauwerk der Landeswasserversorgung in etwa 5 m Tiefe. Entsprechend mächtige Auffüllungen ergeben sich damit in der Kanaltrasse und dem Arbeitsraum des Schachtes.

Die Konsistenzen schwankten hier, die stärker bindigen Schichtglieder wiesen schwerpunktmäßig weiche Konsistenz auf, stellenweise traten auch steife oder aber breiige Konsistenzen auf. Bei diesen Schichten handelt es sich nach den Laboruntersuchungen um organische Schluffe (OU) oder organische Tone (OT), es können darüber hinaus TL- und TM-Tone auftreten. Bei den überwiegend körnigen Ablagerungen handelt es sich um schluffige Kiese (GU), auch sind schluffige Sande (SU) oder jeweils stark schluffige oder tonige Ausbildungen der Sande und Kiese möglich.

Unter den Fließerde-/Hanglehmschichten oder den Bachablagerungen folgen die **Verwitterungsschichten des Knollenmergels**, die jeweilige Grenze wurde bei deutlichem Farbumschlag zu rotbraun und ziegelrot gezogen. Hierbei handelt es sich um schluffige Tone, in die z.T. noch insular Tonsteinaggregate eingelagert sind. Zum Teil lagen auch Schluffe und verwitterte Schluffsteine mit kleinen Sandsteingeröllen vor. Die Konsistenzen dieser Schichten lagen in den Aufschlüssen überwiegend bei steif-halbfest oder halbfest. Erfahrungsgemäß handelt es sich hierbei um TM- oder TA-Tone.

Die Mächtigkeiten lagen in den Aufschlüssen bei 0,2-3,0 m, wobei eine eindeutige Grenzziehung zu den anstehenden und geringer verwitterten Knollenmergelschichten nicht möglich war. Auch in den geringer verwitterten Schichten liegen immer wieder stärker schluffige und stärker verwitterte Schichten vor.

Die anstehenden **Knollenmergel** bestehen aus meist braunroten oder rotvioletten Tonsteinen oder Mergelsteinen in massiger, unregelmäßiger oder blättrig-feinlagiger, flaseriger oder grusiger Ausbildung, die kleinräumig wechseln kann. Eingelagert sind oft Kalkknollen mit violetter bis gelblichweißer Färbung. Zum Teil treten grünliche Flasern oder Lagen auf. Bei zunehmender Verwitterung wird die Gefügestruktur nicht mehr erkennbar, die Gesteinsfestigkeit nimmt ab und die Gesteinsfarbe wird insgesamt heller. Der Kalkgehalt der Knollenmergel liegt nach Literaturwerten (Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt 7220 Stuttgart-Südwest) zwischen 12 und 45% oder auch zwischen 3 und 80%.

Die Tonfraktion des Knollenmergels besteht zu wechselnden Anteilen auch aus quellfähigen Tonmineralen, die für die Rutschneigung der Materialien verantwortlich sind.

5.1.2. Lagerungsdichte/Konsistenzen - Rammsondierungen

Ergänzend zu den Bohrungen und der Schürfung wurden sieben Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH 15) gemäß DIN EN 22476-2 durchgeführt, die Hinweise zu Konsistenzen/Lagerungsdichten der Bodenschichten, zur Rammpbarkeit und zur Höhenlage von Schichtgrenzen geben können. Die ermittelten Schlagzahlen sind in Tabelle 2 zusammengefasst, die Protokolle der Rammsondierungen liegen in Anlage 3 bei (Ansatzpunkte s. Anlage 2/1).

Tab. 2: Ergebnisse der Rammsondierungen

Aufschluss	Ansatzhöhe [m ü.NN]	bis Tiefe [m]	Schlagzahl n ₁₀	mutmaßlich erfasste Schicht	Einstufung Rammung nach DIN 4094
DPH 1	382,38	0,90	8-20	Auffüllung	mittelschwer
		3,80	2-9	Bachablagerungen	leicht
		4,40	7-14	Auesande/Kiese	mittelschwer
		6,70	25-70	Knollenmergel	schwer
		6,90	> 120	Knollenmergel	schwerst
DPH 2	381,32	3,40	1-6	Auffüllung + Hanglehme	leicht
		5,90	5-12	Knollenmergel, verwittert	leicht bis mittelschwer
		6,30	17-22	Knollenmergel	mittelschwer
		7,40	> 60	Knollenmergel	schwer bis schwerst
DPH 3	381,94	2,80	1-7	Auffüllungen	leicht
		3,40	5-10	Knollenmergel, verwittert	leicht bis mittelschwer
		3,80	14-25	Knollenmergel	mittelschwer
		4,40	> 60	Knollenmergel	schwer bis schwerst
DPH 4	380,45	3,00	1-6	Auffüllungen	leicht
		3,60	8-20	Verwitterung Knollenmergel	mittelschwer
		4,80	20-30	Knollenmergel	schwer
		8,20	30-50	Knollenmergel	schwer bis schwerst
		9,20	> 60	Knollenmergel	schwer bis schwerst
DPH 5	380,19	5,00	1-6	Auffüllungen + Hanglehm	leicht
		6,20	10-20	Knollenmergel, verwittert	mittelschwer
		6,90	20-30	Knollenmergel	schwer
		8,30	30-> 60	Knollenmergel	schwerst

... (Fortsetzung)

Tab. 2: Ergebnisse der Rammsondierungen (Fortsetzung)

Aufschluss	Ansatzhöhe [m u.NN]	bis Tiefe [m]	Schlagzahl n_{10}	mutmaßlich erfasste Schicht	Einstufung Rammung nach DIN 4094
DPH 6	379,97	4,80	1-7	Auffüllungen, Bachablagerungen	leicht
		6,80	10-20	Knollenmergel	mittelschwer
		7,80	20-> 60	Knollenmergel	schwer bis schwerst
DPH 7	379,69	5,90	1-9	Auffüllungen + Quartär	leicht
		7,60	10-20	Knollenmergel	mittelschwer
		9,50	20-> 60	Knollenmergel	schwer bis schwerst

Die Zusammenstellung zeigt, dass im Bereich der Auffüllungen stark wechselnde Verhältnisse auftreten, überwiegend dürften aber eher geringe Schlagzahlen anzunehmen sein, ebenso wie in den - nicht immer deutlich abgrenzbaren - bindigen Bachablagerungen und Hanglehmen. In den sandigen und kiesigen Schichten der Bachablagerungen liegen bessere Schlagzahlen vor. In den Knollenmergelschichten sind bei allen Sondierungen in den oberen Bereichen eher geringere Schlagzahlen zwischen 10 und 20 festzustellen, dies deutet auf das Vorliegen von Verwitterungserscheinungen hin. Zur Tiefe hin werden überall deutlich bessere Verhältnisse erreicht. Die Einschätzung der Rammung gemäß DIN 4094 ist in der Tabelle mit aufgeführt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in den Auffüllungen - außer bei eingelagerten groben Blöcken oder Bauwerksresten - überwiegend leichte bis höchstens mittelschwere Rammung möglich ist, in den quartären Hanglehmen und Bachablagerungen sind ebenfalls leichte bis mittelschwere Rammungen möglich. Im Knollenmergel sind die obersten Schichten mit mittelschwerer Rammung, nach unten zunehmend mit schwerer und schwerster Rammung zu durchörtern.

Aus Erfahrungswerten, verschiedenen Regelwerken (DIN 1054, DIN 4094) und Literaturangaben (LAMBE & WHITMAN, PLACZEK, KIEKBUSCH) lassen sich aus den Schlagzahlen Konsistenzen/Lagerungsdichten ableiten, die in Tabelle 3 zusammengestellt sind.

Tab. 3: Eindringwiderstand DPH 15 und zugeordnete Konsistenzen/Lagerungsdichten

Schlagzahl n_{10}	bindige Bodenschichten	Schlagzahl n_{10}	nicht bindige Bodenschichten
0-2	breiig	< 2	sehr locker
2-5	weich	2-10	locker
5-9	steif	11-25	mitteldicht
9-17	halbfest	> 25	dicht
> 17	fest		

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass im Bereich der Auffüllungen und bindigen quartären Schichten überwiegend weiche bis örtlich sogar breiige, aber z.T. auch steife Verhältnisse vorliegen, die Auffüllungen dürften dabei überwiegend locker gelagert sein. In den körnigen Bachablagerungen ist lockere bis höchstens mitteldichte Lagerung vorhanden, in den Knollenmergelschichten sind steife bis halbfeste, zur Tiefe hin feste Verhältnisse vorhanden.

5.1.3. Grundwasser

Bei den Untersuchungen wurden Grundwasserzutritte festgestellt, die entsprechenden Daten sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Ergänzend wurde eine Stichtagsmessung der Wasserstände an den Messstellen KB 6, B 25, B 37, B 512 und B 510 auf dem Kläranlagengelände und in der unmittelbaren Umgebung durchgeführt, auch diese Daten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tab. 4: Wasserzutritte und Wasserstände in den Aufschlüssen

Aufschluss	Ansatz GOK [m ü.NN]	angetroffener Wasserzutritt		Wasserstand			Bemerkungen
		[m u.GOK]	[m ü.NN]	Datum	[m u.GOK]	[m ü.NN]	
KB 1	386,51	---	---	---	---	---	kein Wasser angetroffen
KB 2	383,41	4,0	379,41	5.9.13	3,62	379,79	nicht vollständig ausgespiegelt
KB 3	380,77	4,2	376,57	---	---	---	---
KB 4	386,26	---	---	---	---	---	kein Wasser angetroffen

POK = Pegeloberkante. n.b. = nicht bekannt.

... (Fortsetzung)

Tab. 4: Wasserzutritte und Wasserstände in den Aufschlüssen (Fortsetzung)

Aufschl. schluss	Ansatz GOK [m ü.NN]	angetroffener Wasserzu- tritt		Wasserstand			Bemerkungen
		[m u.GOK]	[m ü.NN]	Datum	[m u.GOK]	[m ü.NN]	
KB 5	380,19	2,5	377,69	---	---	---	
KB 6	380,15	3,1	377,05	7.10.13	2,7	377,45	
KB 7	379,65	5,2	374,45	5.9.13	5,00	374,65	nicht vollständig ausgespiegelt
KB 9	390,11	7,05	383,06	---	---	---	
B 25	380,83 POK	n.b.	n.b.	7.10.13	1,58	379,25	
B 37	385,93 POK	n.b.	n.b.	7.10.13	6,11	379,82	
B 510	392,78 POK	n.b.	n.b.	7.10.13	18,87	373,91	GWM im km4 ausgebaut
B 512	380,59 POK	n.b.	n.b.	7.10.13	1,57	379,02	

POK = Pegeloberkante. n.b. = nicht bekannt.

Zusätzlich zu den ermittelten Daten lagen noch Wasserstandsmessungen und Auswertungen einiger GWM vor, die für die GWM 510 einen Anstieg des mittleren Wasserstandes von 1997 bis 2012 von 371,53 m ü.NN auf 373,53 m ü.NN zeigen. Zu beachten ist, dass die Wasserstandsmessungen zu einem Zeitpunkt mit eher niedrigen Wasserständen erfolgten. Im Jahresgang sind hier u.U. auch deutlich höhere Wasserstände möglich.

Die Zusammenstellung zeigt, dass Wasserzutritte in den Auffüllungen, den quartären Bachablagungen und den oberen Schichten des Knollenmergels angetroffen wurden. Da Wasserzutritte in oberflächennäheren Bereichen bis zur jeweiligen Bohrendtiefe nur in Bohrungen in unmittelbarer Nähe zur Körsch festgestellt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass Grundwasser in der Talaue hydraulisch mit der Körsch kommuniziert bzw. direkt von ihr beeinflusst wird. Es handelt sich jeweils um mindestens leicht gespanntes Grundwasser.

Grundwasser dürfte darüber hinaus auch an der Grenze der Hangschuttschichten/Hanglehne zu den dichteren Verwitterungslehmen des Knollenmergels auftreten, wie die Befunde der GWM B 25, B 37 und B 512 zeigen.

Mit den Daten der Stichtagsmessung vom 7.10.2013 wurde für die Messstellen B 6, B 25, B 37 und B 512 ein Grundwasser-Isolinienplan erstellt (vgl. Anlage 2/4), der ein entsprechend der Hangneigung nach Südosten gerichtetes Fließen mit einem hydraulischen Gefälle $i = 0,031$ ergab. Im Bereich des Taltiefsten liegt der Grundwasserruhepegel damit bei 377,5-379 m ü.NN und steigt vermutlich zu den Talflanken beiderseits der Körsch jeweils an (Messung etwa am Ende des hydrologischen Sommerhalbjahres mit Minimalständen).

Zur Überprüfung der Inhaltsstoffe des Grundwassers wurde die neuerstellte GWM KB 6 beprobt (Probe W 1). Die Probenahmedaten sind aus Anlage 5 ersichtlich, die ausführlichen Ergebnisse der chemischen Analyse sind in Anlage 6 beigefügt. Die Beprobung ergab schwach fauligen Geruch und eine Wassertemperatur von 15 °C, einen pH-Wert von 7,35, eine elektrische Leitfähigkeit von 1.346 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und mit 1,97 mg/l Sauerstoff (O_2) ein deutlich reduziertes Grundwasser. Das Wasser wies erhöhte Werte für TOC und DOC, erhöhte Ammonium-Konzentrationen und hohe Chloridgehalte auf, dies deutet auf eine anthropogene Beeinflussung etwa aus dem Klärwerksbetrieb hin.

Die Untersuchung auf Betonaggressivität gemäß DIN 4030/DIN EN 206-1 ergab keine besonders angreifenden Eigenschaften, die Untersuchung auf Stahlaggressivität gemäß DIN EN 12502 ergab, dass eine gleichmäßige Flächenkorrosion von Gusseisen, unlegierten und niedrig legierten Stählen möglich ist, der Sauerstoffgehalt ist für die Ausbildung einer Schutzschicht zu gering. Die Wahrscheinlichkeit für Lochkorrosion ist gering (vgl. Befund in Anlage 6).

5.1.4. Hydraulische Untersuchungen

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt. Aus Kornverteilungen wurden k_f -Werte nach entsprechenden Formeln ermittelt, an Probe SP 4 wurde die Durchlässigkeit mittels Triaxialzelle ermittelt. Zusätzlich wurden Auffüllversuche an KB 1, KB 2 und KB 4 durchgeführt (Fa. Baugrund Süd), an KB 2 und KB 6 wurden Kurzpumpversuche durchgeführt (Fa. Baugrund Süd).

Die Versuche wurden z.T. mit nur sehr geringer Pumpdauer (4 min bei Pumpversuch KB 2, 6 min bei Pumpversuch KB 6) durchgeführt, so dass die Auswertung sehr schwierig war und die Ergebnisse unsicher sind. Bei den Auffüllversuchen blieb trotz Nachfrage bei der ausführenden Firma offen, ob und ggf. wie lange eine Sättigung der Bodenschichten vor Versuchsbeginn erfolgte, insofern sind auch diese Versuche mit Unsicherheiten behaftet.

Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tab. 5: Durchlässigkeitsermittlung für Bodenproben und Untergrund

Untersuchungspunkt	Probe Nr.	Art der Untersuchung	Material	Methode	k_f -Wert [m/s]
KB 1	---	Auffüllversuch	Auffüllung + Quartär	HEITFELD	$2,0 \times 10^{-8}$
				SCHAFT + RAMBOW	$5,3 \times 10^{-7}$
KB 2	B 2/ 4,0-4,2	Kornverteilungsbestimmung	Bachablagerungen	BEYER	$2,4 \times 10^{-6}$
	---	Kurzpumpversuch	Auffüllung + Bachablagerungen	THEIS + JACOB	$2,8 \times 10^{-6}$
				Wiederanstieg THEIS	$1,6 \times 10^{-7}$
	---	Auffüllversuch	Auffüllung + Bachablagerungen	HEITFELD	$1,0 \times 10^{-6}$
SCHAFT + RAMBOW				$9,0 \times 10^{-7}$	
KB 3	SP 4/ 2,3-2,6	Triaxialzelle	Verwitterungszone km5	DIN 18130-1	$1,7 \times 10^{-9}$
KB 4	---	Auffüllversuch	Quartär	HEITFELD	$3,0 \times 10^{-8}$
				SCHAFT + RAMBOW	$5,2 \times 10^{-7}$
KB 6	---	Kurzpumpversuch	Quartär	THEIS	$7,8 \times 10^{-6}$
				Double Porosity	$4,7 \times 10^{-6}$
				BOULTON	$7,1 \times 10^{-6}$
KB 9	SP 12/ 2,1-2,4	Kornverteilungsbestimmung	Auffüllungen	BEYER	$2,1 \times 10^{-7}$
				BIALAS	$9,6 \times 10^{-7}$
	B 11 + B 127 3,5-4,4	Kornverteilungsbestimmung	Auffüllungen	SEELHEIM	$3,6 \times 10^{-7}$
S 1	B 13/ 2,4-4,0	Kornverteilungsbestimmung	Auffüllungen	BEYER	$3,3 \times 10^{-7}$
				BIALAS	$4,4 \times 10^{-7}$

Da die Versuche z.T. Anteile mehrerer Schichtbereiche erfassten, sind Auswertungen für jedes Schichtglied getrennt nicht immer eindeutig möglich.

Für die weitere Berechnung haben wir, ohne lokale Abweichungen zu berücksichtigen, folgende Werte generalisiert:

- ▷ künstliche Auffüllungen, überwiegend bindig: $k_f = 3,8 \times 10^{-7}$ m/s;
- ▷ Bachablagerungen: $k_f = 2,4 \times 10^{-6}$ m/s;
- ▷ Hanglehme/Fließerden: $k_f = 2,7 \times 10^{-7}$ m/s;
- ▷ Verwitterungszone km5: $k_f = 1,7 \times 10^{-9}$ m/s;
- ▷ Tonstein km5: $k_f = 1,0 \times 10^{-9}$ m/s.

Nach DIN 18130 sind damit die Auffüllungen und die Hanglehme/Fließerden als gering durchlässig, die Bachablagerungen als durchlässig und die Verwitterungsschichten des Knollenmergels und die Gesteine des Knollenmergels als sehr gering durchlässig zu charakterisieren.

Die graphischen Darstellungen der Auffüll- und der Pumpversuche sind in Anlage 7 beigelegt.

5.1.5. Bodenmechanische Untersuchungen

Aus den Aufschlüssen wurden Bodenproben entnommen zur bodenmechanischen Bearbeitung. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 6 zusammengestellt (Laborprotokolle s. Anlage 4).

Die Zusammenstellung zeigt, dass die künstlichen Auffüllungen in unterschiedlichen Ausprägungen vorliegen, neben leicht plastischen Tonen (TL) liegen auch mittelplastische Tone (TM) und ausgeprägt plastische Tone (TA) vor bzw. nach dem Korngrößenspektrum Schluffe (U). Daneben sind hier aber auch grobkörnigere Schichten wie etwa schluffige oder tonige Sande oder schluffige Kiese vorhanden.

Tab. 6: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Entnahmestelle	Probe Nr.	Entnahmetiefe [m u.GOK]	natürl. Wassergehalt [%]	Konsistenzzahl I_c	Reibungswinkel φ [°]	E_s (100-400 kN), Erstbelastung [MN/m ²]	Kohäsion c_u [kN/m ²]	Kornverteilung, Einstufung	einachsiale Druckfestigkeit/undrainierte Scherfestigkeit (Taschenpenetrometer, Indexwert) [kN/m ²]	Bemerkungen
KB 1	SP 1	3,7-4,0	18,78	1,08	---	---	---	TM, halbfest	---	Hanglehm/Fließerde
KB 2	SP 2	2,15-2,45	---	---	28,2	---	12,9	---	---	Hanglehm/Fließerde
	B 1	2,7-2,8	31,50	1,22	---	---	---	OT/UA, halbfest	300	Hanglehm/Fließerde
	B 2	4,0-4,2	---	---	---	---	---	GU	20-50	Bachablagerungen
	SP 3	7,6-8,0	14,98	---	---	---	---	---	> 400	Knollenmergel
KB 3	B 3	1,7-1,9	27,81	0,85	---	---	---	TM, steif	---	Auffüllungen
	SP 4	2,3-2,6	---	---	---	---	---	---	50-60	Auffüllungen
	B 4	5,0-5,1	11,94	---	---	---	---	---	> 450	Knollenmergel
	B 5	6,8-7,0	6,90	---	---	---	---	---	---	Knollenmergel
KB 4	SP 5	4,7-5,0	22,05	---	---	16,7	---	---	---	Knollenmergel
KB 5	SP 6	2,2-2,5	---	---	---	---	---	---	100	Auffüllungen
	B 6	4,5-4,6	15,83	---	---	---	---	---	400	Knollenmergel
	SP 7	7,2-7,5	12,62	---	---	---	---	---	---	Knollenmergel
KB 6	SP 8	2,05-2,35	25,72	0,98	---	---	---	TM, steif	200	Auffüllungen
	B 7	2,7-2,8	30,69	0,49	---	---	---	TM, weich-breiig	< 50	Hanglehm/Fließerde
	SP 9	5,0-5,3	17,18	---	---	---	---	---	---	Knollenmergel
KB 7	B 8	1,7-1,8	19,30	0,99	---	---	---	TL, steif	300-400	Hanglehm/Fließerde
	SP 10	2,1-2,4	23,13	0,89	---	8,8	---	TM, steif	200	Hanglehm/Fließerde
	B 9	3,5-3,6	---	---	---	---	---	---	20-70	Hanglehm/Fließerde
	SP 11	5,1-5,5	21,06	---	---	---	---	---	400	Knollenmergel
KB 9	B 10	0,3-0,7	---	---	---	---	---	---	---	Auffüllungen
	SP 12	2,1-2,4	16,37	1,01	15,1	---	76,7	TL, halbfest, U	---	Auffüllungen
	B 11	3,5-3,8	22,91	---	---	---	---	U	---	Auffüllungen
	B 12	4,2-4,4	28,50	0,77	---	---	---	TM, steif, U	---	Auffüllungen
	SP 13	6,1-6,5	21,22	0,94	---	---	---	TM, steif	---	Hanglehm/Fließerde
	SP 14	8,0-8,3	---	---	---	---	---	---	---	Hanglehm/Fließerde
	SP 15	10,0-10,3	---	---	---	---	---	---	---	Verwitterungszone km5
S 1	B 13	2,4-4,0	31,98	0,84	---	---	---	TA, steif, U	---	Auffüllungen

Die Hanglehme/Fließerden bestehen weit überwiegend aus TM-Tonen, z.T. können auch stärker sandige oder kiesige Partien oder auch TL-Tone vorhanden sein. In KB 2 lagen organische Tone oder ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe (UA) vor, die wohl eher den Bachablagerungen zuzurechnen sind. Die Bachablagerungen liegen in überwiegend körniger Ausbildung als schluffige Sande und als Kiese mit wechselnden Schluffanteilen vor. Im Bereich der Knollenmergel-Verwitterungszone sind erfahrungsgemäß TM- oder TA-Tone vorhanden.

Die Vor-Ort-Ansprache bezüglich der Konsistenz, die Einstufung der Bodenschichten mittels Taschenpenetrometer stimmten größenordnungsmäßig mit den Laborergebnissen überein, steife Konsistenzen wurden i.d.R. bei Taschenpenetrometer-Indexwerten von etwa 200 kN/m², halbfeste bei etwa 300 kN/m² ermittelt.

Die natürlichen Wassergehalte der Schichten lagen größenordnungsmäßig i.M. in folgenden Bereichen:

- ▷ Auffüllungen: 16,5-32 % mit großen Schwankungen der Konsistenz;
- ▷ Hanglehme/Fließerden: 18,8-23,2 %, bei höheren Gehalten weiche oder breiige Konsistenzen;
- ▷ Bachablagerungen, bindig: 31,5 %;
- ▷ Knollenmergel-Verwitterungszone: 15-21 %;
- ▷ Knollenmergel, geringer verwittert: 7-12 %, höhere Wassergehalte deuten auf fortgeschrittene Verwitterungserscheinungen hin.

An zwei Proben wurde der Reibungswinkel φ ermittelt, für Hanglehm/Fließerden in KB 2 ergab sich rund 28°, für einen halbfesten TL-Ton in den Auffüllungen nur rund 15°. Die entsprechenden undrainierten Kohäsionen liegen bei rund 13 kN/m² für Hanglehm/Fließerde und bei rund 77 kN/m² für die künstlichen Auffüllungen.

Die Steifemoduln E_s wurden ebenfalls an zwei Proben bestimmt, hierbei ergab sich für verwitterte, halbfeste Knollenmergelschichten (KB 4) 16,7 MN/m² und für steife Hanglehme/Fließerden (KB 7) 8,8 MN/m².

Die Schrumpffahrt der Schichten wurde nach SCHEIDIG, das Quellvermögen nach ALTMAYER, nach SNETHEN und nach HOLTZ abgeschätzt, die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tab. 7: Schrumpff Gefahr und Quellvermögen der Bodenschichten

Probe	Material	Schrumpfmaß S [%]	Schrumpf- gefahr	Quellvermögen		
				nach ALTMAYER	nach SNETHEN	nach HOLTZ
B 1	Hanglehm/ Fließerde	1,1	gering	schwach	mittel	mittel
B 3	Auffüllungen	12,5	groß	schwach	mittel	schwach- mittel
B 7	Hanglehm/ Fließerden	19,7	sehr groß	schwach	schwach	schwach- mittel
B 8	Hanglehm/ Fließerden	7,1	mittel	schwach	schwach	schwach
B 12	Auffüllungen	29,2	sehr groß	schwach	mittel	mittel-stark
B 13	Auffüllungen	19,0	sehr groß	schwach	mittel	stark
SP 1	Hanglehm/ Fließerde	6,9	mittel	schwach	mittel	mittel
SP 8	Auffüllungen	15,9	groß- sehr groß	schwach	mittel	mittel
SP 10	Hanglehm/ Fließerde	15,1	groß- sehr groß	schwach	mittel	mittel
SP 12	Auffüllungen	4,7	gering	schwach	schwach	schwach- mittel
SP 13	Hanglehm/ Fließerde	12,9	groß	schwach	mittel	mittel

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Auffüllungen überwiegend großes bis sehr großes Schrumpfvermögen aufweisen, das Quellvermögen ist überwiegend schwach bis mittel ausgeprägt. Die Hanglehme/Fließerden weisen stark schwankende Schrumpff Gefahr zwischen gering und sehr groß auf, schwerpunktmäßig gehen wir von eher großer bis sehr großer Schrumpff Gefahr aus. Das Quellvermögen ist in diesen Schichten schwach bis mittel.

5.1.6. Chemische Untersuchungen der Bodenschichten

Da die Planung eine Erweiterung des Stauraums durch Entfernung der Auffüllungen im Bereich der Flurstücke 3948/1 und 3950/1 vorsieht und dieses Material gleichzeitig - bei Eignung - für den Dammbau verwendet werden könnte, andererseits diese Auffüllungen aber als Altablagerung Nr. 4327 Kurt-Schumacher-Straße im Bodenschutz- und Altlastenkataster verzeichnet sind, sollten in diesem Bereich stichprobenartige chemische Untersuchungen der Bodenschichten erfolgen. Ergänzend wurden auch Auffüllungen außerhalb dieses Bereiches chemisch untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in Tabelle 8 zusammengestellt, wobei hier jeweils nur die abfalltechnische Einstufung gemäß DepV angegeben ist. Die ausführlichen chemischen Einzeluntersuchungen sind den Analysenberichten in Anlage 6 zu entnehmen.

Tab. 8: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenproben

Entnahmestelle	Probe Nr.	Entnahmetiefe [m u.GOK]	Mischprobe Nr.	Material	Einstufung gemäß DepV	einstufungsrelevante Parameter
KB 2	B 1	2,7-2,8	MP 2	anstehende Bodenschichten aus Quartär und Knollenmergel	DK 0	---
KB 3	B 4	5,0-5,1				
KB 3	B 3	1,7-1,9	MP 1	Auffüllung	DK 0	---
	SP 4	2,3-2,6				
KB 5	SP 6	2,0-2,5	---	Auffüllung	DK 0	---
KB 9	B 10	0,3-0,7	---	Auffüllung	DK II	TOC, KW, PAK
	SP 12	2,1-2,4	---	Auffüllung	DK 0	---
	B 11	3,5-3,8	---	Auffüllung	DK II	TOC, Schwermetalle
	B 12	4,2-4,4	---	Auffüllung	DK II	TOC
S 1	B 13	2,4-4,0	---	Auffüllung	DK 0	---

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Auffüllungen außerhalb der Altablagerung jeweils in Deponieklasse 0 fielen, sensorische Auffälligkeiten ergaben sich hier jeweils nicht. Auch die anstehenden Bodenschichten wiesen weder sensorische noch analytische Besonderheiten auf und waren in Deponieklasse DK 0 einzustufen.

Im Bereich der Altablagerung (KB 9, Schurf S 1) liegen unterschiedliche Belastungen vor. Generell sind hier neben unauffälligen Schichten, die dann überwiegend in DK 0 einzustufen waren, auch sensorisch auffällige Schichten vorhanden in Form von Schlacke, Asche, sandigen Schichten mit seltsamem Geruch (Formsande?), die meist in DK II einzustufen waren. Praktisch immer war der TOC-Wert erhöht, außerdem lagen erhöhte Gehalte an KW, PAK und/oder Schwermetallen vor. Die unauffälligen Schichten wechselten mit auffälligen Schichten kleinräumig, so dass für Baumaßnahmen nicht von einer guten und einfach durchführbaren Trennung auszugehen ist. Zusätzlich ist prinzipiell in stärker organischen Schichten (etwa Bachablagerungen) mit erhöhten TOC-Werten zu rechnen, so dass auch solche Schichten u.U. in höhere Schadstoffklassen DK II (oder noch darüber) eingestuft werden müssen. Bei Bedarf können hier vertiefende Untersuchungen durchgeführt werden.

5.2. Schlussfolgerungen aus den Gelände- und Laboruntersuchungen

5.2.1. Geotechnische Einstufung der Bodenschichten

Anhand der Ansprache im Gelände, der durchgeführten Laborversuche sowie unserer Erfahrungen mit bodenmechanisch vergleichbaren Böden und Gesteinsschichten können die angetroffenen Bodenschichten wie in Tabelle 9 aufgeführt eingestuft werden.

Tab. 9: Geotechnische Einstufung der Bodenschichten

Schicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse nach DIN 18301	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09	Schrumpfanfälligkeit nach SCHEIDIG
Auffüllungen, überwiegend bindig	A [TL, TM, TA, GU, GÜ, SU, SÜ]	3, 4, 5, 6*	BB 2-BB 4, BN 2, BS 1	F 2, F 3	groß bis sehr groß
Hanglehme/Fließerden	TL, TM, GÜ, SÜ	2, 4	BB 1-BB 4	F 3	groß bis sehr groß

F 1 = gering frostempfindlich, F 2 = mittel frostempfindlich, F 3 = sehr frostempfindlich

* nur bei entsprechend großen eingelagerten Geröllen. Tst. = Tonstein.

... (Fortsetzung)

Tab. 9: Geotechnische Einstufung der Bodenschichten (Fortsetzung)

Schicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Bodenklasse nach DIN 18301	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 09	Schrumpfanfäll- igkeit nach SCHEIDIG
Bachablagerungen, überwiegend bindig	OT, UA, TA, TM	2, 4, 5	BB 1-BB 3	F 2, F 3	sehr groß
Bachablagerungen, überwiegend körnig	GU, SU, GT	3	BN 1, BN 2	F 2	gering
Verwitterungstone Knollenmergel	TM, TA	4, 5	BB 2-BB 4, FV 1	F 2, F 3	mittel
Knollenmergel- Tonsteine	Tst.	4, 5, 6	BB 3-BB 4, FV 1-FV 5, FD 1-FD 3	F 2, F 3	gering

F 1 = gering frostempfindlich, F 2 = mittel frostempfindlich, F 3 = sehr frostempfindlich

* nur bei entsprechend großen eingelagerten Geröllen. Tst. = Tonstein.

Das Untersuchungsgelände liegt nach RStO-01 in Frosteinwirkungszone II.

5.2.2. Erdstatische Kennwerte

Auf der Grundlage der Geländebefunde, der Feld- und Laborversuche, von Literaturangaben sowie unserer Erfahrungen mit bodenmechanisch vergleichbaren Böden können für die vorliegenden Bodenschichten die in Tabelle 10 zusammengestellten Kennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben werden.

Bei den Rechenwerten handelt es sich um charakteristische Werte, die für den Nachweis globaler Standsicherheiten gelten. Berechnungen nach dem Sicherheitskonzept erfolgen mit den in den entsprechenden Normen angegebenen Teilsicherheitsbeiwerten.

Tab. 10: Kennwerte der einzelnen Bodenschichten für erdstatische Berechnungen

Schicht	Wichte über Wasser γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ [°]	undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Kohäsion c^* [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllungen, überw. bindig	19	9	15-25	15-75	0-2	1-4
Hanglehme/ Fließerden	20	10	25-27,5	12-50	0*-10	6-12
Bachablagerungen, überw. bindig	17	7	17,5-20	10-25	0*-5	2-4
Bachablagerungen, überw. körnig	19	11	27,5-30	---	0	25
Verwitterungstone Knollenmergel	21	11	22,5	40-80	8-12	10-17
Knollenmergel-Tonsteine	22	12	27,5	> 100	15	18-35

* für weiche oder ungünstigere Konsistenzen.

Nach der Erdbebenkarte von Baden-Württemberg (DIN 4149:2005-04) liegt das Projektgebiet in der Erdbebenzone 1 mit der Untergrundklasse R.

6. Folgerungen für die geplante Baumaßnahme

6.1. Beschreibung der relevanten Anlagenteile

Für die geplante Hochwasserschutzmaßnahme liegen verschiedene Varianten vor. Die für die weiteren Planungen ausgewählte Variante 1.2 wurde näher untersucht und ist Grundlage dieser Ausarbeitung. Die hierin enthaltene, geplante mobile Hochwasserschutzwand entfällt gemäß Schreiben vom 22.1.2014 (Ingenieurbüro Winkler + Partner GmbH), auch hier wird eine Hochwasserschutzwand als Stahlbetonwand mit Spundwandgründung analog der Planung für das nördliche Ufer der Körsch gebaut.

Die Planungen sehen damit ein Dammbauwerk mit etwa 110 m Länge etwa Nord-Süd-verlaufend quer durch das Körschtal vor, wobei der Damm direkt vor der Westgrenze der Kläranlage angeordnet wird. Die breiteste Stelle des Dammes liegt an der Körsch mit etwa 44,5 m, die Dammkrone liegt bei 387,70 m ü.NN. Auf der Dammkrone wird ein Weg angelegt, der Anschluss an die Straße Körschwiesen im Norden (Zufahrt zur Kläranlage) und zum Weg 7050 im Süden an der Kleingartenanlage hat. Die Dammhöhe beträgt damit am tiefsten Bereich (Auslassbauwerk) rund 8,2 m, in Bezug zum Gelände neben dem Auslassbauwerk etwa 7,2 m.

Der Damm ist als homogener Damm geplant, die Böschungsneigungen sollen wasserseitig 1:3, luftseitig 1:2,5 betragen. Als höchstes Stauziel (Vollstau Z_v) ist eine Höhe von 387,00 m ü.NN festgelegt. Geplant ist ein offenes, zweifeldriges Auslassbauwerk von etwa 18,5 m Breite mit einem Betriebsgebäude.

Im Bereich der Dammaufstandsfläche verläuft ein Regenwasserkanal DN 1200 mm, der für die Baumaßnahme verlegt werden muss, ebenso eine vorhandene Wasserleitung. Direkt unter dem Damm wird ein Tunnelbauwerk der Deutschen Bahn des Projektes Stuttgart 21 verlaufen, Details zu diesem Tunnel liegen uns nicht vor. Eventuelle Auswirkungen des Dammbaus und einer Aufstaumaßnahme auf das Tunnelbauwerk (das noch nicht vorhanden ist) wurden auftragsgemäß von uns nicht untersucht.

~~Zur Erweiterung des Stauraums und ggf. zur Erschließung von Dammbaumaterial sollen die Auffüllungen auf den Flurstücken 3948/1 und 3950/1 entfernt werden. Hierbei handelt es sich um eine im Bodenschutz- und Altlastenkataster verzeichnete Altablagerung (Nr. 4327), die mit B-Entsorgungsrelevanz eingestuft und bewertet ist. Die Verwendung dieser Erdmassen muss des halb detaillierter betrachtet werden. **Altablagerungen verbleiben**~~

Innerhalb des Hochwasserstauraums sind Stützen der Körschtalbrücke der B 27 vorhanden. Auftragsgemäß wurden Auswirkungen eines Einstaus auf die Brückenpfeiler nicht untersucht.

Zur Sicherung des Kläranlagengeländes sind auch östlich des Absperrbauwerks Hochwasserschutzmaßnahmen geplant. Hier soll entlang der südlichen Grundstücksgrenze angrenzend an die Körsch vom Störfallspeicher bzw. dem neu zu erstellenden Damm bis etwa zu den Belebungsbecken eine Stahlspundwand eingebaut werden, auf die ein Kopfbalken aus Beton bzw. eine Betonstützmauer aufgesetzt wird. Die Erhöhung gegenüber dem Gelände wird zwischen 1,20 und 1,50 m betragen. Im Bereich der Belebungsbecken bis zum Betriebs- und Sozialgebäude besteht bereits eine Trogwand, die erhöht wird.

Eine weitere, gleichartige Wand ist auf der Südseite der Körsch im Bereich des Schlammmentwässerungsgebäudes vorgesehen. Die beiden Wände werden etwa auf Höhe des Betriebs- und Sozialgebäudes miteinander verbunden.

Eine geotechnische Bearbeitung dieser Maßnahme war nicht erforderlich.

Südlich der Körsch liegt ein altes Schlammmentwässerungsgebäude, das außer Betrieb ist. Da dieser Bereich auch nach einem Abbruch des Gebäudes durch den Klärwerksbetrieb genutzt werden soll, ist auch in diesem Bereich eine durchlaufende Stahlbetonwand mit Spundwandgründung identisch zu derjenigen auf dem linken Körsch-Ufer vorgesehen.

Die geplanten Maßnahmen sind Anlage 2/1 und 2/2 zu entnehmen.

6.2. Erstellung der Anlagenteile

6.2.1. Dammbauwerk

Für die Planung von Dämmen sind folgende Regelwerke heranzuziehen bzw. zu beachten:

- ▷ DIN 19700, Teile 10 bis 12;
- ▷ Deiche an Fließgewässern (DWA-Merkblatt DWA-M 507 von 12/2011);
- ▷ Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken (LUBW, 2007);
- ▷ Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD; BAW-Merkblatt, 2011).

Hiernach sind mineralische Baustoffe entsprechend ihrer Aufgabe im Dammkörper auszuwählen. Sie dürfen keine Bestandteile enthalten, die sich auf Dauer nachteilig auf den Staudamm auswirken können, also etwa organische, lösliche, veränderliche oder quellfähige Inhaltsstoffe. Die Sulfations- und Erosionsbeständigkeit muss gewährleistet sein.

Im betrachteten Fall ist die Erstellung eines homogenen Dammes vorgesehen, als Schüttmaterial für den Damm ist bindiges TL-/TM-Material geplant. Solche bindigen Materialien liegen z.T. in den Auffüllungen und den Hanglehmen/Fließerden vor. Verwitterungstone des Knollenmergels oder verwitterte Knollenmergel-Tonsteine sind erfahrungsgemäß überwiegend als TA-Tone einzustufen, aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften halten wir eine Verwendung dieser Materialien für die Dammschüttung nicht für empfehlenswert. Ebenfalls ungeeignet dürften die Bachablagerungen sein. Generell ist die Eignung jeweils detailliert zu überprüfen.

Die ermittelten natürlichen Wassergehalte lagen zum Erkundungszeitpunkt vielfach nahe den aus Erfahrungswerten mit vergleichbarem Material bekannten optimalen Wassergehalten, so dass diese Materialien vermutlich relativ gut verdichtbar sein dürften. Da aber TM-Tone relativ sensibel auf Wassergehaltsschwankungen reagieren, muss davon ausgegangen werden, dass sich hier die Zustände im Jahresgang ändern. Zur Erlangung optimaler Verdichtung der Einbaumaterialien sollten deshalb Konditionierungsmaßnahmen (Bodenverbesserung mittels hydraulisch wirksamer Bindemittel o.ä.) vorgesehen werden. Hierzu sind dann detaillierte Voruntersuchungen notwendig. Die Vorgaben an den Erdbau zur Erstellung des Dammes sind dem Merkblatt DWA-M 507-1 zu entnehmen.

Quer durch den Damm verlaufend ist an der Körsch ein offenes Auslassbauwerk mit zwei Feldern vorgesehen. Das Bauwerk wird als oben offener Betontrog ausgebildet werden, der Weg verläuft als Brücke über den Trog. Die Gründungssohle ist bei 377,95 m ü.NN im Westen und 377,45 m ü.NN im Osten geplant, die Sohlplatte weist eine Stärke von ca. 1,5 m auf. Als Flächenpressung für das Bauwerk wurde vom Ingenieurbüro Winkler 75 kN/m² mitgeteilt. Unter Ansatz dieser Daten und der Annahme einer Aufstandsfläche für den Damm etwa 0,5 m unter heutiger GOK wurde eine Setzungsberechnung für das geplante Absperrbauwerk mittels des GGU-Programms SETTLE 3 durchgeführt. Hierbei wurde ein Schichtverlauf entsprechend den Aufschlüssen mit Interpolation zwischen diesen zugrundegelegt.

Die Verformungen des Dammbauwerks sind in Anlage 8/2 dargestellt. Erwartungsgemäß treten die großen Setzungen in Talmitte auf, wo die größten Schüttmächtigkeiten und die schlechtesten Bodenverhältnisse vorliegen; zu den Talrändern hin - wo auch die Schüttmächtigkeiten geringer werden - nehmen die Setzungen ab. Im Kernbereich des Dammes muss demnach mit Setzungen von rund 11-12 cm gerechnet werden. Nicht berücksichtigt sind bei diesen Beträgen Eigensetzungen der Dammschüttung, diese können nach der Formel $S_E = \gamma \times h^2/2 E_S$ bei einem erreichten Steifemodul in der Dammschüttung von $E_S = 15 \text{ MN/m}^2$ mit rund 4,5 cm abgeschätzt werden.

Falls im tiefsten Bereich des Dammes am Auslassbauwerk die quartären Bodenschichten ausgetauscht werden, d.h. die Gründung des Dammes auf den Verwitterungsschichten des Knollenmergels oder sogar auf den Knollenmergelschichten erfolgt, reduzieren sich die Setzungen in diesem Bereich erheblich (vgl. Anlage 8/5). Aufgrund der z.T. organischen und weichen Schichten im Bereich der Bachablagerungen sowie der wasserführenden und durchlässigen körnigen Schichten empfehlen wir, diese Schichten unter der Dammaufstandsfläche zu entfernen und gegen geeignetes Austauschmaterial (optimal verdichtet, gering durchlässig, setzungsarm) zu ersetzen.

Mit solchem Austauschmaterial sind in jedem Fall die Leitungsquerungen (Trassen, Schachtgruben etc.) nach Entfernung der Einbauten zu verfüllen.

Um die Konsolidationszeit der Setzungen abschätzen zu können, wurde eine entsprechende Untersuchung für den Punkt 23 durchgeführt (vgl. Anlage 8/6) hierbei ergab sich eine Zeit von rund 450 Tagen zur Erreichung der Gesamtsetzungen (ohne Eigensetzungen). Diese Abschätzung ist aufgrund zahlreicher vergrößender Annahmen und auch kleinräumig sich unterschiedlich ausprägender Schichten nur als grober Anhaltspunkt zu verstehen. Nach dieser Abschätzung sind etwa 50% der Setzungen nach 65 Tagen abgeklungen (nicht berücksichtigt sind Eigensetzungen des Dammes).

Um die Verträglichkeit der Setzungen des Auslassbauwerks mit der Dammschüttung zu untersuchen, wurde dieses Bauteil separat betrachtet. Mit den uns angegebenen Lasten und unter Ansatz einer Gründungssohle von 377,95 m ü.NN wurde eine entsprechende Berechnung durchgeführt, hierbei ergaben sich Setzungen von etwa 7-10 mm. Als Bettungsmoduln ergeben sich Werte von $k_s = 6,5$ bis $7,7$ MN/m³ in Plattenmitte und zu den Rändern zunehmend. Die entsprechenden Verteilungen sind in Anlage 8/4 dargestellt. Nach Vorlage exakter Lasten aus der statischen Berechnung können die Berechnungen verifiziert werden.

Dies bedeutet, dass die Setzungen von Auslassbauwerk und Damm nicht gleich sind und auch nicht gleich verlaufen werden. Die Setzungsberechnung für den Damm berücksichtigt das Auslassbauwerk bereits, hier zeigen sich Mitnahmesetzungen von bis zu rund 4 cm.

Um Setzungen des Dammes möglichst verträglich mit dem Auslassbauwerk zu gestalten und eine zusätzliche Dichtung des Auslassbauwerks in den Damm zu erreichen, werden die Außenwände leicht geneigt ausgebildet, so dass Setzungen des Dammes sich auf das Auslassbauwerk auswirken und dieses mit belasten. Dies muss statisch berücksichtigt werden. Eine Abdichtung mittels Bentonitmatten ist planerisch bereits vorgesehen.

Für die Erstellung des Auslassbauwerks wird eine Baugrube notwendig, die eine Tiefe gegenüber der Bestandsgeländehöhe von bis zu 5,9 m aufweist. Vor allem nach Süden schließt sich an den Aushubbereich der steile Hanganstieg zum Wirtschaftsweg an. Die bisherige Planung geht davon aus, dass der Nordbereich der Baugrube frei geböscht, der Südbereich durch einen Spundwandverbau gesichert wird.

Für die Einbringung der Spundwände können die Schichtaufnahmen der Aufschlüsse, v.a. aber die Ergebnisse der Rammsondierungen herangezogen werden. Die für diesen Bereich relevanten Sondierungen DPH 1, DPH 2 und DPH 3 zeigen bis jeweils etwa 3 m Tiefe zwar uneinheitliche Verhältnisse, insgesamt ist hier aber von einer leichten Rammung auszugehen. Bis etwa 4,5 bis 5 m Tiefe dürfte mittelschwere Rammung möglich sein, darunter dann schwere bis schwerste Rammung.

Eine Rückverhängung der Spundwand muss je nach statischer Erfordernis und zulässiger Verformungen geprüft werden, wobei davon auszugehen ist, dass Ankerungen in die Schichten des Knollenmergels einbinden werden. Diese Schichten sind empfindlich gegen Wasserzutritte und bilden dann Gleitschichten aus. Dies kann bedeuten, dass die Anker funktionslos sind. Für Ankerungen sind damit trockene Bohrverfahren zu verwenden und der Zutritt von Wasser ins Bohrloch zu vermeiden. Die Vorgaben der Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB, 2006) sowie die DIN 4124 und DIN EN 12063 sind zu beachten.

Um eine Auflockerung des Untergrundes und die Schaffung von Schwächezonen und Längswegsamkeiten zu vermeiden, empfehlen wir ein Abbrennen der zugänglichen oberirdischen Anteile der Spundwände und ein Belassen der tieferen Spundwandteile im Boden. Da vermutlich wie auch auf der Nordseite mit Grundwasserzutritten in den quartären Schichten gerechnet werden muss, könnte sich durch eine entsprechend angeordnete Spundwand quer zum Grundwasserfließen - wie hier vermutlich vorhanden - ein Aufstau ergeben. Wenn dieser Effekt nicht gewünscht ist, sollte die Spundwand „Fenster“ in ausreichender Anzahl oder eine Umläufigkeitsschicht aus körnigem Material - die beim Dammbau wieder entfernt werden muss - erhalten, um eine Wegsamkeit des Grundwassers entsprechend dem natürlichen Fließen zu gewährleisten.

Hinzuweisen ist noch auf das in diesem Bereich geplante Tunnelbauwerk der Deutschen Bahn. Dieses Bauwerk verläuft vermutlich weit unterhalb der Baugrubensohle und der Unterkante der Verbaumaßnahmen. Trotzdem sollte geprüft werden, ob hier besondere Vorkehrungen, Bedingungen etc. eingehalten werden müssen.

Für die Ausbildung der freien Böschungen ist die DIN 4124 zu beachten und heranzuziehen. Für Böschungen bis 5 m Höhe sieht die DIN 4124 für nichtbindige oder weiche, bindige Böden eine maximale Böschungsneigung von 45° vor, für mindestens steife bindige Böden können bis zu 60° angesetzt werden. Bei Zutritt von Grundwasser, aufgeweichten Bereichen, Gleitschichten o.ä. muss die Neigung verringert werden.

Da im vorliegenden Fall die Böschungshöhe auf der Nordseite mehr als 5 m beträgt, muss ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 geführt werden. Problematisch in diesem Zusammenhang ist, dass am Fuß der Böschung rollige Schichten anstehen und gleichzeitig Grundwasserzutritte in der Böschung vorliegen mit unterlagernd weichen Schichten. Eine Untersuchung mit einer Böschungsneigung von 40° ergab entsprechend auch keine standfesten Verhältnisse, so dass eine noch flachere Böschung erforderlich ist (vgl. Anlage 10/7). Die Planung sieht vor, die Bachablagerungen vollständig zu entfernen, so dass eine freie Böschung nur die Schichten des Hanglehms und der Auffüllungen umfasst. Vorgesehen ist außerdem die Zwischenschaltung einer Berme. Die Ermittlung der Böschungssicherheit unter diesen Voraussetzungen ergab mit 45° Neigung in den anstehenden Schichten und 40° Neigung in den Auffüllungen sowie mit einer Berme von 3,5 m Breite, auf der die Installation der Wasserhaltung angeordnet wird (Flächenlast angesetzt 13,5 kN/m²) einen Ausnutzungsgrad von 1,12, d.h. ebenfalls nicht standfeste Verhältnisse (vgl. Anlage 10/8). Dieses Ergebnis ist in hohem Grad durch die geringe angesetzte Kohäsion in den Auffüllungen bedingt, sollten hier deutlich höhere Werte vorliegen (etwa vergleichbar zum Hanglehm), ergäben sich mit Ausnutzungsgraden < 1,0 standfeste Verhältnisse.

Soll diese Lösung der freien Böschung gewählt werden, müssten die Bachablagerungen im Böschungseinflussbereich vollständig fehlen, die künstlichen Auffüllungen müssten überprüft und ggf. noch unter 40° abgeböscht werden.

Für die Bauarbeiten muss mit Wasserhaltungsmaßnahmen* gerechnet werden, die als offene Wasserhaltung durchgeführt werden können. Der Wasserandrang in den quartären Schichten wird mäßig sein und 2,5 l/s voraussichtlich nicht überschreiten. Wir empfehlen eine Ausschreibung im LV mit maximal 5 l/s. Für die Einbringung von Spundwandsicherungen und zur Durchführung einer Bauwasserhaltung ist ein wasserrechtliches Antragsverfahren bei der Unteren Wasserbehörde (Amt für Umweltschutz Stuttgart) durchzuführen.

Die anzusetzende Höhe für den Bemessungswasserstand ergibt sich aus den Flussgebietsuntersuchungen. Dieser Wasserstand ist während der Bauzeit zum Schutz der Baugrube beim Freibord eines eventuellen Spundwandkastens zu beachten und rechnerisch zu berücksichtigen.

Vor Aufbringung der Dammschüttung ist der Oberboden abzutragen, die künstlichen Auffüllungen können, sofern sie als überwiegend bindige Auffüllungen ohne Hohlräume oder Grobkorn-einlagerungen vorliegen, verbleiben und sollten sorgfältig nachverdichtet werden. Überwiegend grobkörniges Auffüllmaterial sollte entfernt werden. Um Unterströmungen des Dammes zu vermeiden, empfehlen wir, im Bereich der Auffüllungen einen Sporn bis in anstehende, bindige quartäre Schichten auszubilden.

* Nicht gemeint sind hier Maßnahmen für die Umleitung, Fassung etc. von Oberflächenwasser.

Da die Bachablagerungen im Hinblick auf Verformungsverhalten, Einlagerungen von organischer Substanz und Durchlässigkeit ungünstige Eigenschaften aufweisen, empfehlen wir eine Entfernung der entsprechenden Schichten mit Austausch gegen gut verdichtbare, gering durchlässige Schichten.

Bei Dämmen auf wenig tragfähigem Untergrund ist es zwischenzeitlich Stand der Technik, an der Dammbasis eine Bewehrung aus hochzugfesten Geokunststoffen einzulegen (Gewebe oder Geogitter). Dabei können die Bewehrungslagen direkt auf dem weichen Boden angeordnet werden. Hierdurch wird das Setzungsverhalten etwas vereinheitlicht und werden die nach außen wirkenden Spreizkräfte aufgenommen.

Querungen des Dammbereichs (Wasserleitungen, Abwasserkanäle) müssen überprüft, die Kanaltrassen ggf. mit dichtem Material dicht ausgebildet werden zum Schutz vor Unterspülungen bzw. Umläufigkeiten. Nicht mehr benötigte Leitungen sollten vorsorglich ausgebaut werden. Zur Herstellung des Dammes sind die genannten Richtlinien heranzuziehen, außerdem die ZTVE-StB 09 zu beachten.

Zu beachten ist, dass die im Baufeld vorliegenden, bindigen, quartären Schichten generell frost- und nässeempfindlich sind und beim Austrocknen zum Schrumpfen neigen. Außerdem sind sie sehr empfindlich gegenüber mechanischer Beanspruchung, also etwa durch Befahren des Planums; entsprechende (Gegen-)Maßnahmen sind hier vorzusehen. Die Aushubmassen v.a. im Bereich der quartären Schichten eignen sich ohne Zusatzbehandlung nicht für einen qualifizierten Wiedereinbau. Im Bereich von Wegen, Verkehrsflächen und anderen setzungsempfindlichen Nutzungen empfehlen wir eine Verfüllung der Arbeitsräume und Hohlformen mit körnigem, gut verdichtbarem Material mit optimaler Verdichtung $D_{Pr} > 100 \%$.

Unkonditioniertes, bindiges Aushubmaterial kann höchstens zu landschaftsgärtnerischen Geländemodellierungen ohne Ansprüche hinsichtlich Setzungen/Sackungen und Stabilität verwendet werden.

Gründungen müssen generell frostfrei erfolgen, d.h. mindestens 1 m u.GOK. Unterfrierungen sollten auch für Bodenplatten etc. mittels Frostschürzen o.ä. vermieden werden. Die Frostsicherheit ist auch im Bauzustand zu gewährleisten.

Die Gründungsarbeiten sollten gutachterlich begleitet werden, Gründungsabnahmen sind erforderlich.

Generell muss in den oberflächennäheren Schichten mit erhöhten Anteilen an organischer Substanz (Humus etc.) gerechnet werden, was u.U. bei Entsorgungsmaßnahmen gemäß Deponieverordnung Probleme mit den Parametern Glühverlust und TOC (Gesamtgehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff) verursachen kann. Hier können bei Bedarf weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

6.2.2. Hochwasserschutzwände

Für die Beurteilung der Untergrundverhältnisse können die Untersuchungspunkte KB 2, DPH 1, DPH 3, DPH 4, KB 5, DPH 5, DPH 6, KB 6, DPH 7 und KB 7 herangezogen werden. Spezielle Untersuchungen auf der südlichen Körschseite wurden aufgrund einer zunächst anderen Planung nicht durchgeführt, die Verhältnisse wurden hier analog zu denjenigen auf der Nordseite angenommen.

Die Bohrungen zeigen, dass in den oberen Bereichen bis rund 2,5 m Tiefe mit künstlichen Auffüllungen zu rechnen ist, unter denen Reste von Hanglehmen/Fließerden und v.a. Bachablagerungen bis etwa 3,5 m Tiefe vorhanden sind. Die Unterkante der quartären Schichten liegt im Westen bei etwa 378 m ü.NN und fällt nach Osten ab auf etwa 376 m ü.NN. Dies spiegelt sich auch in den Rammprofilen der Rammsondierungen wider. Hier liegen im Westen (DPH 1, 3 und 4) geringe Schlagzahlen $n_{10} < 10$ je 10 cm Eindringtiefe bis etwa 378,6-377,3 m ü.NN vor, dieser Bereich sinkt nach Osten weiter ab auf 375,2-373,6 m ü.NN. Schlagzahlen $n_{10} < 20$ liegen im Westen bis 378,3-377,0 m ü.NN vor, in der Mitte und im Osten sinken diese Bereiche ab auf 374,0-372,0 m ü.NN. Darunter treten in allen Sondierungen deutlich höhere Schlagzahlen auf, hier stehen die geringer verwitterten Tonsteine (Festgesteine des Knollenmergels) an.

Für die Rammbarkeit zur Einbringung der Spundwände bedeutet dies, dass in Anlehnung an DIN 4094 bei Schlagzahlen n_{10} von etwa 0-8 mit leichter Rammung, von 8-10 mit mittelschwerer Rammung und bei > 20 mit schwerer bis schwerster Rammung zu rechnen ist. Damit ergibt sich in den oberen Bereichen bis etwa 3-4 m Tiefe im Allgemeinen eine leichte Rammung, darunter mittelschwere Rammung bis etwa 3,5-7,6 m Tiefe, darunter dann schwere bis schwerste Rammung.

Zu beachten ist, dass in den quartären Sedimenten Grundwasser vorhanden ist, das nach den Messungen mit einem Gefälle auf der Nordseite von etwa $i = 0,031$ (= 3,1 %) in großen Bereichen etwa rechtwinklig auf die Spundwand zufließt. Da durch die Spundwand ein massiver Aufstau des Grundwassers mit vielen negativen und unerwünschten Auswirkungen die Folge wäre, müssen Vorkehrungen zur Wasserwegsamkeit der Wand getroffen werden. Dies könnte durch entsprechend groß dimensionierte und angeordnete „Fenster“ erreicht werden, wobei diese entweder als echte „Löcher“ in der Spundwand ausgebildet werden oder aber es wird etwa jede zweite Spundwandbohle nur bis zum Grundwasserleiter eingebracht. Die entsprechenden Höhen sind aus dem Isolinienplan in Anlage 2/4 zu entnehmen, die Ruhespiegel betragen bei der Messung im Oktober 2013 etwa 379,5 m ü.NN im Westen und 377,5 m ü.NN im Osten. Dies kann bedeuten, dass die entsprechenden Spundwandbohlen nur rund 2,2-2,6 m in den Boden eingebracht werden können und damit z.T. in den Schichten der Auffüllungen enden. Ob dies statisch ausreichend ist, muss geprüft werden.

Für den Südbereich der Hochwasserschutzwände wurden keine Untersuchungen zum Grundwasser durchgeführt, hier kann aber aufgrund der Geländetopografie und aufgrund dessen, dass die Körsch die Vorflut für oberflächennahes Grundwasser darstellen dürfte, von vergleichbaren Verhältnissen ausgegangen werden, so dass wir vorläufig zu einer Übertragung der Planansätze raten. Zur Absicherung könnten eine oder mehrere Schürfrube(n) im Bereich der geplanten Wände bis zum Grundwasser durchgeführt werden.

Zu beachten ist, dass die genannten Wasserspiegel einer Periode mit erfahrungsgemäß eher niedrigeren Wasserständen entstammen. Im Winterhalbjahr sind hier auch höhere Wasserstände möglich, worauf die Planungen anzupassen sind.

Die Anforderungen an zulässige Verformungen der Spundwände müssen mit dem Klärwerksbetrieb und den Angrenzern geklärt werden. Für die Erstellung der Spundwände sind die Vorgaben der EAB (2006), der DIN 4124 und der DIN EN 12063 zu beachten.

Die Untersuchung des Grundwassers auf Stahlaggressivität gemäß DIN EN 12502 ist in Kap. 5.1.3. dargestellt. Für gusseiserne, unlegierte und niedriglegierte Stähle ist eine gleichmäßige Flächenkorrosion möglich, der Sauerstoffgehalt im Grundwasser ist für die Ausbildung einer Schutzschicht zu gering. Die Wahrscheinlichkeit von Lochkorrosion ist gering.

6.3. Altablagerung „Kurt-Schumacher-Straße“

Die Flächen werden nicht erworben. Die Abgrabung erfolgt nicht.

~~Geplant ist nach Erwerb der Flächen 3948/1 und 3950/1 eine Abgrabung der Auffüllungen zur Vergrößerung des Stauraums und zur Gewinnung von Dammmaterial.~~ Erste stichprobenartige Untersuchungen dieser bekannten Altablagerungsfläche ergaben sehr inhomogenes Auffüllmaterial, das z.T. aus überwiegend bindigen Tonen, Schluffen und Lehmen besteht, in die in unterschiedlichem Ausmaß Steine, Bauschutt und Störstoffe (Kunststoff, Holz, Glas, Metall etc.) eingelagert sind. Zum Teil traten aber auch sandartige, weißliche Schichten oder fast reine Bauschuttablagerungen auf, die für den geplanten homogenen Damm bodenmechanisch nicht geeignet sind. Nach den hier angesetzten beiden Aufschlüssen dürften vermutlich auch größere Anteile der Auffüllungen überwiegend bindigen Charakter aufweisen und für die Dammbaumaßnahmen geotechnisch geeignet sein. Ein erhöhter Sortieraufwand muss in diesem Fall aber eingerechnet werden, wobei die Separierung der Schichten schwierig ist. Zugleich werden aber mit Sicherheit auch Massen auftreten, die bodenmechanisch ungeeignet sind und entsorgt werden müssen. Die jeweiligen Anteile sind auf der Grundlage der geringen Anzahl an Aufschlüssen und dem kleinteiligen Verfüllmuster, das sich in den Aufschlüssen zeigte, derzeit nicht abzuschätzen.

Die Untersuchungen zur chemischen Beschaffenheit der Bodenschichten (vgl. Kap. 5.1.6.) ergeben für große Teile der Auffüllungen Belastungen, die eine Einstufung gemäß Deponieverordnung in DK II bedingen und damit nicht wiedereinbaubar sind. Auch in Bezug auf die Abschätzung des Schadstoffinventars für die gesamte Altablagerung ist die Aufschlussdichte zu gering. Für diesen Bereich empfehlen wir daher die Durchführung ergänzender, verdichtender Untersuchungen zur deponiebautechnischen Eignung sowie zur Schadstoffsituation.

Gleichzeitig empfehlen wir eine Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz Stuttgart zu Kriterien für den Wiedereinbau von Erd- oder Recyclingmaterialien in das Dammbauwerk.

Sollte die Altablagerung „Kurt-Schumacher-Straße“ verbleiben, läge sie im Hochwasserfall im Einflussbereich des Wassers, womit der Lastfall für den Wirkungspfad Boden - Oberflächengewässer relevant würde. In diesem Fall werden die Flanken der Altablagerung durch das Wasser erfasst, für Beeinträchtigungen sind damit folgende Eintragsszenarien möglich (Einstufung gemäß Handlungsanleitung „Altlastenbewertung“ der LUBW von 2010):

- ▷ Austrag 2: Austrag unterirdisch über Sickerwasser in das Grundwasser und mit dem Grundwasserstrom zum Oberflächengewässer;
- ▷ Austrag 4: Austrag oberirdisch, etwa durch erosiven Abtrag, Lösungsvorgänge, etwa durch Hochwasserereignisse.

Zur Beurteilung werden für diesen Wirkungspfad die in der LUBW-Handlungsanleitung angegebenen Orientierungswerte herangezogen. Dabei ist festzustellen, dass es sich hierbei nicht um rechtlich verbindlich eingeführte Werte handelt. Die Beurteilung für diesen Wirkungspfad kann derzeit nur auf der Grundlage der Stichproben erfolgen, es liegen keine Angaben vor zur Ausbildung der Flanken der Anschüttung, auch keine zusätzlichen Analysen.

Mit den vorliegenden Analysen zeichnet sich eine geringe Überschreitung beim Austrag 2 für Zink ab. Einschränkend muss hier darauf hingewiesen werden, dass es sich um Eluatanalysen von Bodenproben aus dem inneren Ablagerungskörper und nicht um solche vom Ort der Beurteilung (nämlich Übergang Gewässerrand zu Oberflächengewässer) handelt.

Da die Gefährdungslage der Altablagerung in Bezug auf das Grundwasser vom Amt für Umweltschutz als unproblematisch eingestuft wurde, gehen wir davon aus, dass dies auch in Bezug auf Oberflächengewässer gilt, zumal hier noch Verdünnungs- und Abbaueffekte hinzukommen. Sollten sich bei einer Detailuntersuchung nicht noch deutlich gravierendere Befunde ergeben, die eine andere Bewertung erfordern, halten wir dieses Austragsszenario damit für nicht relevant.

Für die Beurteilung des Austrags Nr. 4 spielen verschiedene Faktoren eine Rolle:

- ▷ Schadstoffverteilung in der Deponie;
- ▷ Abdichtung der Flanken, Bewuchs;
- ▷ Einstaudauer und hiermit verbundene Elutionszeiten;
- ▷ Elutionsvermögen der Schadstoffe;
- ▷ Standsicherheit der Böschungen der Deponie im Vollstaufall;
- ▷ Erosionsbeständigkeit der Aufschüttungen.

Zu vielen der o.g. Faktoren liegen derzeit keine belastbaren Daten vor, so dass hier keine abschließende Einschätzung möglich ist. Bei geringeren Einstaudauern von nur rund 8-12 Stunden steht nur wenig Zeit für Elutionsvorgänge zur Verfügung.* Zugleich ist im Falle des Vollstaus von hohen Verdünnungseffekten auszugehen, was sich insgesamt günstig auf die Gefährdungslage auswirkt.

Zur Erosionssicherheit/Standfestigkeit der Deponieböschungen können wir derzeit keine Einschätzung abgeben, ein Eintrag abschwemmbarer Schadstoffpartikel wäre prinzipiell denkbar, sofern belastete Materialien bis direkt an die Böschungsflanke abgelagert wurden. Soll dieser Fall näher betrachtet werden, müssten hier entsprechende Untersuchungen stattfinden.

7. Standsicherheitsuntersuchungen des geplanten Dammbauwerks

7.1. Parameter zur Bewertung der geotechnischen Sicherheit

Die für die Beurteilung der geotechnischen Sicherheit maßgeblichen Parameter sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Tab. 11: Parameter zur Bewertung der geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdämmen

Rahmenbedingung	Eigenschaft	Wert/Angabe
1. Einstufung der Stauanlage	Geotechnische Kategorie	GK 3
	Einstufung gemäß DIN 19700	mittleres Becken
	effektiver Rückhalteraum gemäß Erläuterungsbericht IB Winkler	67.200 m ³

... (Fortsetzung)

* Im vorliegenden Fall beträgt die maximale Einstaudauer für HG 100 etwa 4 Stunden.

Tab. 11: Parameter zur Bewertung der geotechnischen Sicherheit von Hochwasserschutzdämmen (Fortsetzung)

Rahmenbedingung	Eigenschaft	Wert/Angabe
2. Dammgeometrie	Dammhöhe gemäß DIN 19700	8,0 m (über Sohle Auslassbauwerk)
	maßgebliche Kronenhöhe über tiefstem Punkt	387,70 m ü.NN
	Freibord gegenüber BHW	0,7 m
	Kronenbreite	5,0 m
	Böschungsneigung luftseitig	1 : 2,5
	Böschungsneigung wasserseitig	1 : 3
	Bermen	keine
3. Aufbau des Dammes	Materialien	homogener Damm aus bindigem Material (TL, TM)
	Zoneneinteilung	ohne
	Draineinrichtungen	ohne
	Oberflächen	Grasnarbe, Weg auf Krone
	Untergrunddichtung	nicht vorhanden
4. Dammuntergrund	Materialien	überwiegend bindige Auffüllungen, Hanglehme/Fließerden, Auesedimente, Verwitterungsschichten Knollenmergel, Knollenmergel-Tonsteine
	Aufbau und Schichtung	Tonsteine, geschichtet bis regellos
	Vorland	Kläranlage Möhringen
	Hinterland	Reiterhof im Einstaubereich, Pfeiler Brücke B 27 im Stauraum, RÜB (in Planung) B 27 im Einflussbereich, Altablagerung „Kurt-Schumacher-Straße“ im Stauraum, Verkehrs- und Siedlungsflächen
5. Besonderheiten	Bewuchs	außer Grasnarbe kein Bewuchs geplant
	Querungen	Auslassbauwerk mit zwei Feldern, Breite 18,5 m, Wasserleitung (wird verlegt), Abwasser-/Regenwasserleitung (wird verlegt), Fildertunnel der Deutschen Bahn verläuft unter Dammbauwerk
	Fremdnutzungen	keine
	Zugänglichkeit	Bewirtschaftungswege auf beiden Seiten des Dammes am Dammfuß, Weg auf der Krone

7.2. Standsicherheitsüberprüfung

7.2.1. Ermittlung der Sickerlinien

Als Voraussetzung für die Sicherheitsuntersuchungen muss die Verteilung der wassergesättigten und wasserungesättigten Bodenschichten im Dammkörper bekannt sein. Hierbei ergeben sich erfahrungsgemäß deutliche Unterschiede für Dämme mit Drainkörper, mit Dichtungsmaßnahmen oder fließwegeverlängernden Maßnahmen gegenüber Dämmen ohne solche Anlagenteile. Die Ermittlung der Sickerlinien erfolgte mittels des GGU-Programms SSFLOW2D10 mit den in Kap. 5.1.4. angegebenen Durchlässigkeiten. Für die Berechnung wurden angepasste Bodenfunktionen verwendet.

Berechnet wurden die Sickerlinien für Vollstau („bordvoll“), für das Hochwasserstauziel ZH 1 und für Vollstau mit Dichtungssporn in den quartären Schichten. Die Auswertungen liegen in den Anlagen 9/1, 9/2 und 9/3 bei.

7.2.2. Bemessungssituationen

Für die geotechnische Standsicherheitsüberprüfung sind die Festlegungen in der DIN 19700:2004-07, Teil 10, Teil 11 und Teil 12 heranzuziehen. Die entsprechenden Grenzzustände wurden 2011 in der EC 7 neu geregelt. Die relevanten Bemessungssituationen und die bearbeiteten Zustände sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tab. 12: Berücksichtigte Bemessungssituationen

Nr.	Einwirkungen	Bemessungssituationen						Bear- beitung	Bemerkungen
		BS-P		BS-T	BS-A				
		P 1	P 2	T 1	A 1	A 2	A 3		
1)	Eigenlast und Auflasten	x	x	x	x	x	x	ja	als BS-P berechnet
2)	Verkehrslasten	x	x	x	x	x	x	ja	als BS-P berechnet
3)	Beanspruchung Hochwasserstauziel 1					x		ja	

BS-P = Bemessungssituation ständige Belastung,
 BS-T = Bemessungssituation vorübergehende Belastung,
 BS-A = Bemessungssituation außergewöhnliche Belastung

... (Fortsetzung)

Tab. 12: Berücksichtigte Bemessungssituationen (Fortsetzung)

Nr.	Einwirkungen	Bemessungssituationen						Bear- beitung	Bemerkungen
		BS-P		BS-T	BS-A				
		P 1	P 2	T 1	A 1	A 2	A 3		
4)	Beanspruchung schnell fallender Wasserspiegel wasserseitig					x		ja	
5)	Beanspruchung durch BauHW			x			x	nein	Abfluss durch Auslassbauwerk gewährleistet
6)	Beanspruchung „bordvoll“				x			ja	
7)	Beanspruchung durch Versagen von Drainagen					x	x	nein	keine Drainagen vorhanden
8)	Beanspruchung infolge Windwurf					x	x	nein	kein Bewuchs vorgesehen
9)	Beanspruchung durch Erdbeben							nein	nicht relevant, da Möhringen in Zone 1 (vgl. DIN 19700-10)

BS-P = Bemessungssituation ständige Belastung,
 BS-T = Bemessungssituation vorübergehende Belastung,
 BS-A = Bemessungssituation außergewöhnliche Belastung

Außerdem wurden die Spreizsicherheit (GEO 2) und die Gefahr des hydraulischen Grundbruchs (HYD) untersucht. Die Erosionsbeständigkeit kann aufgrund fehlender Angaben zur Kornverteilung derzeit nicht näher untersucht werden.

7.2.3. Überprüfung der Bemessungssituationen

7.2.3.1. Eigenlast und Auflast (BS-P)

Die Ermittlung ergab unter Ansatz einer Flächenlast als Verkehrslast* von $p = 10 \text{ kN/m}^2$ im Bereich des Fahrweges einen Ausnutzungsgrad gemäß EC 7 von 0,77 (Teilsicherheitsbeiwerte für φ' , c' , c_u jeweils 1,25) und damit ausreichende Sicherheit. Die entsprechende Auswertung liegt als Anlage 10/1 bei.

7.2.3.2. Verkehrslast

Die Untersuchung erfolgte gemeinsam mit dem Lastfall Eigenlast und Auflast. Für die angesetzte Flächenlast $p = 10 \text{ kN/m}^2$ auf der Dammkrone liegt ausreichende Standfestigkeit vor.

7.2.3.3. Beanspruchung Hochwasserstauziel 1 (BS-A)

Das Hochwasserstauziel 1 liegt nach Angabe des Ingenieurbüros Winkler bei 387,00 m ü.NN. Dieser Lastfall ergab mit den Teilsicherheitsbeiwerten für φ' , c' , c_u von jeweils 1,1 einen Ausnutzungsgrad von 0,98 und damit ausreichende Standsicherheit. Die Auswertung liegt in Anlage 10/2 bei.

7.2.3.4. Beanspruchung durch „bordvoll“ (BS-A)

Die Untersuchung dieses Lastfalles ging von einem Wasserstand von 387,7 m ü.NN aus, der aufgrund des offenen Auslassbauwerks eigentlich gar nicht auftreten kann. Zusätzlich wurde eine Verkehrslast auf der Dammkrone von $p = 10 \text{ kN/m}^2$ angesetzt.

Die Untersuchung mit der vor Ort vorhandenen Schichtung ergab einen Ausnutzungsgrad von 1,08 (Teilsicherheitsbeiwerte für φ' , c' , c_u jeweils 1,1), d.h. keine ausreichende Standsicherheit (vgl. Anlage 10/3). Sollten die schlecht tragfähigen und z.T. gut durchlässigen, quartären Schichten bis auf die anstehenden Knollenmergelschichten ausgetauscht werden gegen mit der Dammschüttung vergleichbares Material, besteht mit einem Ausnutzungsgrad von 0,94 ausreichende Sicherheit (vgl. Anlage 10/4).

* Gemäß DIN 4084 wird Verkehrslast nur wirksam, wenn die resultierende Reibungskraft im Fußpunkt der Lamelle keinen rückhaltenden Anteil hat.

7.2.3.5. Beanspruchung durch BauHW (hier: BS-A)

Da das Auslassbauwerk zum Zeitpunkt der Dammschüttung bereits besteht, ist hier ein ausreichendes Abflussvolumen gegeben, so dass dieser Lastfall hier nicht weiter untersucht wurde.

7.2.3.6. Beanspruchung durch Windwurf (BS-A)

Eine Bepflanzung des Dammes mit Bäumen sieht die Planung nicht vor (vgl. DIN 19700), so dass dieser Lastfall hier nicht von Relevanz ist.

7.2.3.7. Schnell fallender Wasserspiegel (BS-A)

Dieser Lastfall wurde unter Ansatz vollständiger Porenwassersättigung bis zur Dammkrone (Porenwasserdrucklinie verläuft auf der Geländeoberfläche) unter Ansatz eines Reibungswinkels $\varphi = 0^\circ$ für das Dammschüttmaterial und Verwendung der Werte für undrainierte Kohäsion (c_u) untersucht.

Es ergab sich dabei ein Ausnutzungsgrad von 0,81, d.h. ausreichende Standsicherheit. Die Bearbeitung liegt in Anlage 10/5 bei.

7.2.3.8. Untersuchung der Spreizsicherheit (GEO 2)

Die Spreizsicherheit wurde als Blockgleitbetrachtung mittels des Verfahrens nach JANBU untersucht. Hierbei ergab sich für den ungünstigsten Gleitkeil ein Ausnutzungsgrad von 0,71, d.h. ausreichende Sicherheit. Untersucht wurde nur die steilere Luftseite, auf der flacheren Wasserseite sind noch höhere Sicherheiten zu erwarten. Die Auswertung ist in Anlage 10/6 beigelegt.

7.2.3.9. Untersuchung zum hydraulischen Grundbruch (HYD)

Die Nachweisführung erfolgte nach EC 7 mittels der Formel

$$S \times \gamma_{dst} \leq G' \times \gamma_{stb}$$

mit γ_{dst} = Teilsicherheit destabilisierend = 1,35 und γ_{stb} = Teilsicherheit stabilisierend = 0,9.

Die Ermittlung ergab für den Lastfall „bordvoll“ $S \times \gamma_{dst} = 20,25 \text{ kN} > G' \times \gamma_{stb} = 13,5 \text{ kN}$ und damit keine ausreichende Grundbruchsicherheit.

Für die Bewertung von Relevanz ist, dass der Einstau des Beckens (Vollstau) im vorliegenden Fall nur maximal 4 Stunden beträgt (Mitteilung IB Winkler). Damit ist nicht wahrscheinlich, dass die entsprechenden Wassermengen bis in den Unterlauf (Distanz ca. 38 m) ankommen. Eine entsprechende Sättigung erfolgt damit mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht, so dass dieser Lastfall damit nicht relevant ist.

7.2.3.10. Erosionsbeständigkeit

Untersuchungen zur Erosionssicherheit wurden nicht durchgeführt, da die Materialien für den Dammbau noch nicht bekannt sind. Werden bindige Materialien verwendet, ergeben sich zu unterlagernden, bindigen Schichten (Hanglehme/Fließerden, Knollenmergel-Verwitterungsschichten und Tonsteine) erfahrungsgemäß keine Probleme hinsichtlich Suffosion oder Kontakterosion.

8. Schlussbemerkung

Die Untersuchung des geplanten Dammes HRB Möhringen erfolgte auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse und verschiedener Annahmen für die Erstellung des Dammes. Aufgrund der nur punktuellen Untergrundaufschlüsse sind Abweichungen zwischen den Messpunkten nicht auszuschließen, was Auswirkungen auf die geotechnische und hydraulische Einschätzung haben kann. Die Untersuchung der Standsicherheit des Dammes geht von vielen Annahmen aus (Geometrie, verwendetes Material, Verdichtung etc.), nach Vorlage der konkreten Planung müssen die Aussagen überprüft werden. Ebenso ist eine Überwachung und Überprüfung bei der Dammerstellung erforderlich.

Das vorliegende Gutachten ist ausschließlich zur Verwendung durch den Auftraggeber und den Zweckverband Hochwasserschutz Körsch im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung bestimmt. Dies schließt eine Weitergabe an die entsprechenden Überwachungsbehörden ein. Eine Weitergabe an Dritte darf nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers erfolgen.

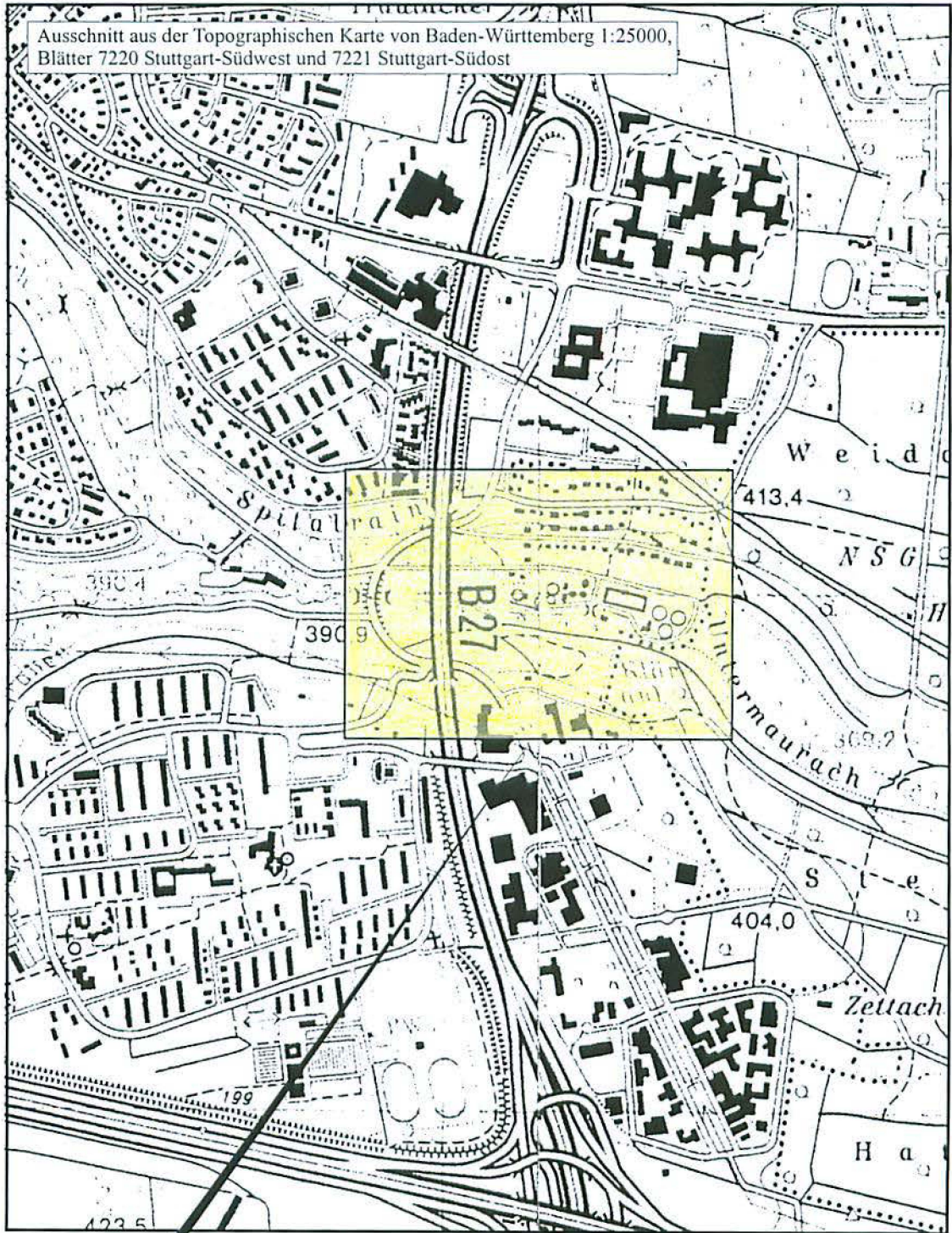
Kernen, den 13.5.2014

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Abteilung Hydrogeologie · Baugrund

WEHRSTEIN GEOTECHNIK GmbH + Co. KG · info@wehrstein-geotechnik.de
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Verteiler: IB Winkler, 2-fach und digital

Ausschnitt aus der Topographischen Karte von Baden-Württemberg 1:25000,
Blätter 7220 Stuttgart-Südwest und 7221 Stuttgart-Südost



Ausschnitt Anlage 2/1

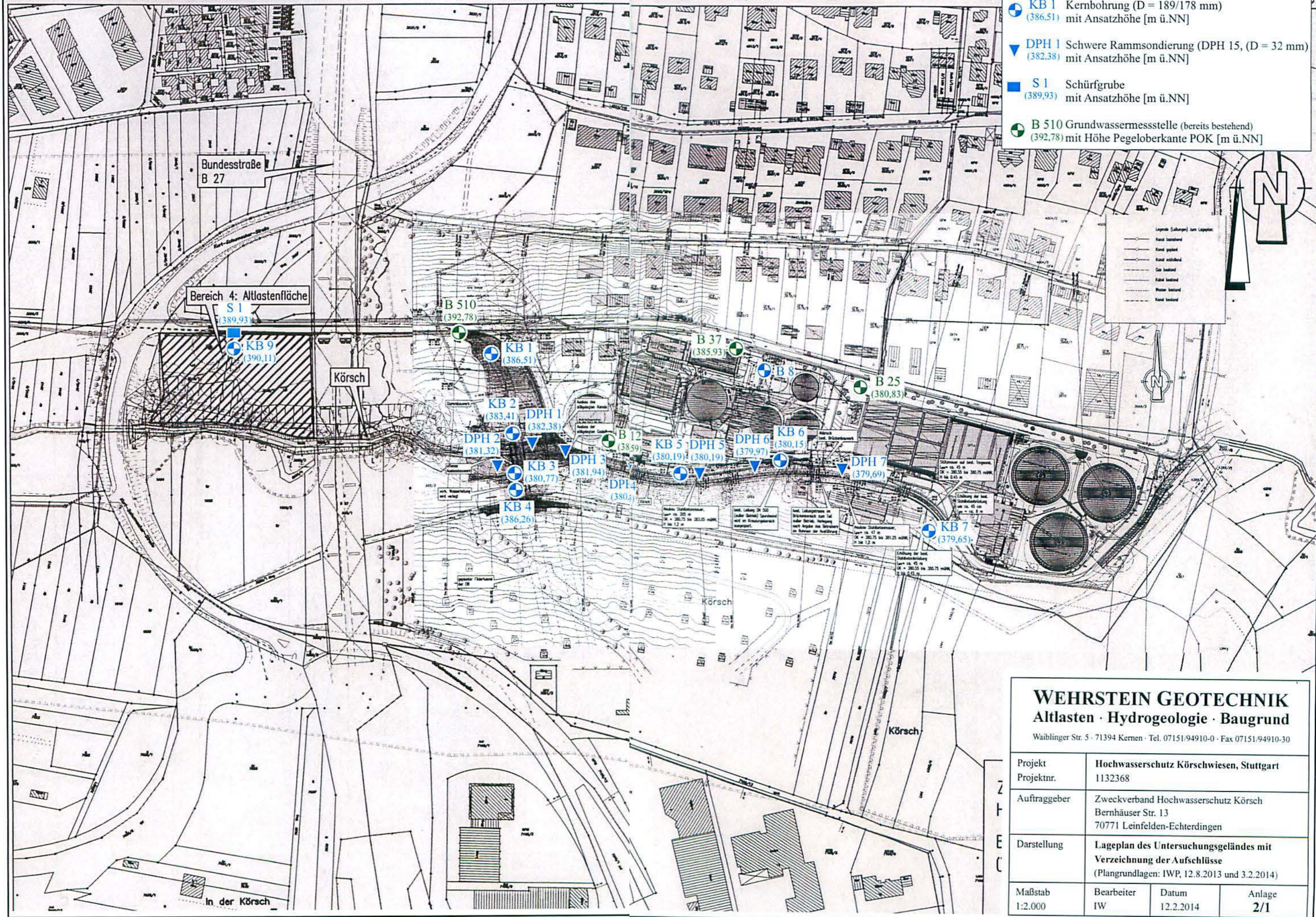
WEHRSTEIN GEOTECHNIK Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Walblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30








Projekt Projektnr.	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart 1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Übersichtslageplan		
Maßstab 1:12500	Bearbeiter IW	Datum 13.2.2014	Anlage 1

Legende

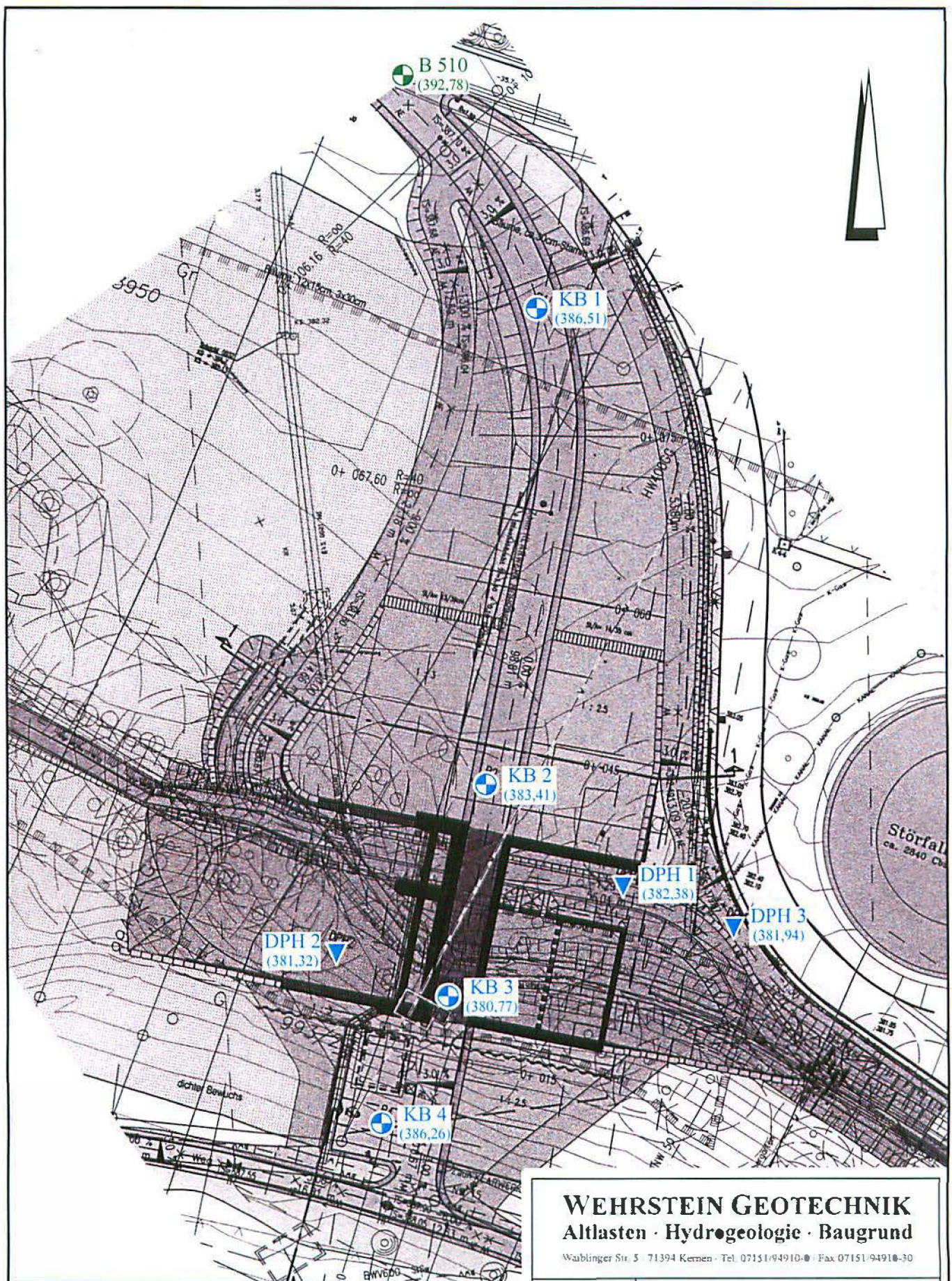
-  **KB 1** Kernbohrung (D = 189/178 mm) (386,51) mit Ansatzhöhe [m ü.NN]
-  **DPH 1** Schwere Rammsondierung (DPH 15, (D = 32 mm) (382,38) mit Ansatzhöhe [m ü.NN]
-  **S 1** Schürfgrube mit Ansatzhöhe [m ü.NN] (389,93)
-  **B 510** Grundwassermessstelle (bereits bestehend) (392,78) mit Höhe Pegeloberkante POK [m ü.NN]






Legende (Lageplan) zum Lageplan:

-  Rand best. bestehend
-  Rand geplant
-  Rand nicht best. bestehend
-  Gas best. bestehend
-  Kabel best. bestehend
-  Wasser best. bestehend
-  Kanal best. bestehend

WEHRSTEIN GEOTECHNIK Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund			
Wäiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30			
Projekt Projektnr.	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart 1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Lageplan des Untersuchungsgebietes mit Verzeichnung der Aufschlüsse (Plangrundlagen: IWP, 12.8.2013 und 3.2.2014)		
Maßstab 1:2.000	Bearbeiter IW	Datum 12.2.2014	Anlage 2/1



Legende

-  **KB 1** Kernbohrung (D = 189/178 mm) (386,51) mit Ansatzhöhe [m ü.NN]
-  **DPH 1** Schwere Rammsondierung (DPH 15, (D = 32 mm) (382,38) mit Ansatzhöhe [m ü.NN]
-  **B 510** Grundwassermessstelle (bereits bestehend) (392,78) mit Höhe Pegeloberkante POK [m ü.NN]

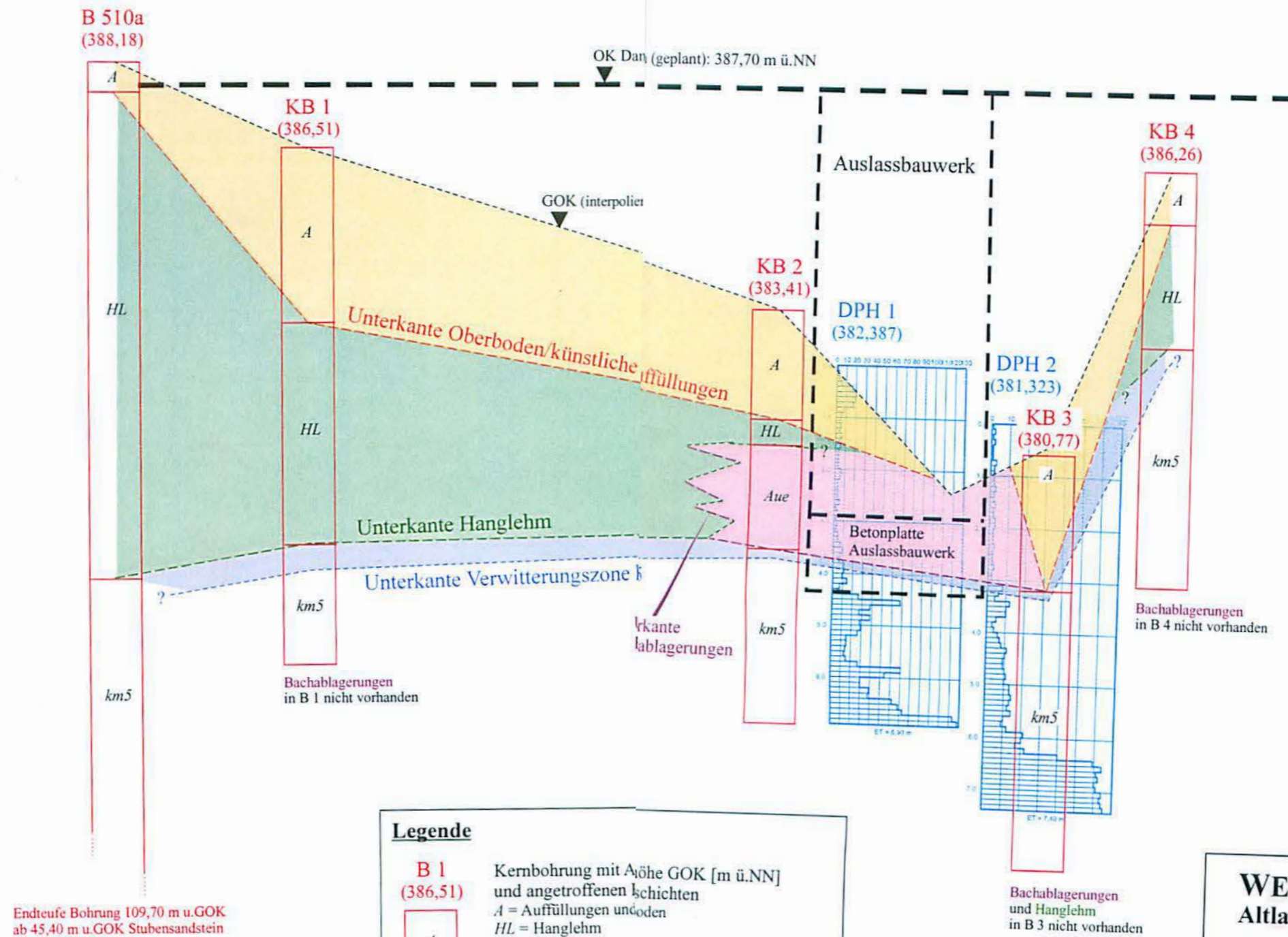
WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Wablinger Str. 5 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Projekt Projektnr.	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart 1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Lageplan des Dammbereiches mit Verzeichnung der Aufschlüsse (Plangrundlage: IWP, Plan Nr. 002-2, 17.12.2013)		
Maßstab 1:500	Bearbeiter IW	Datum 13.2.2014	Anlage 2/2

N

S



Legende

B 1 (386,51)	Kernbohrung mit Ansatzhöhe GOK [m ü.NN] und angetroffenen Schichten A = Auffüllungen und Böden HL = Hanglehm Aue = Bachablagerung km 5 = Knollenmergel (er Keuper 5)
RS 1 (382,387)	Rammsondierung DIN EN 22476-2 mit Ansatzhöhe GG.NN] und Rammprofil (Shl n ₁₀ je 10 cm Eindringtiefe)
	Interpolation der Grenzen zwischen den Aufschlüssen (er Verlauf nicht erschlossen)
Darstellung der Bohrungen horizontal: Maßstab 1:500, vertikal 5-fach überhöht.	



WEHRSTEIN GEOTECHNIK Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund			
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30			
Projekt Projektnr.	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart 1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schnittskizze mit Verzeichnung der Bohrungen und Rammsondierungen (5-fach überhöht)		
Maßstab 1:500/1:100	Bearbeiter IW	Datum 12.2.2014	Anlage 2/3

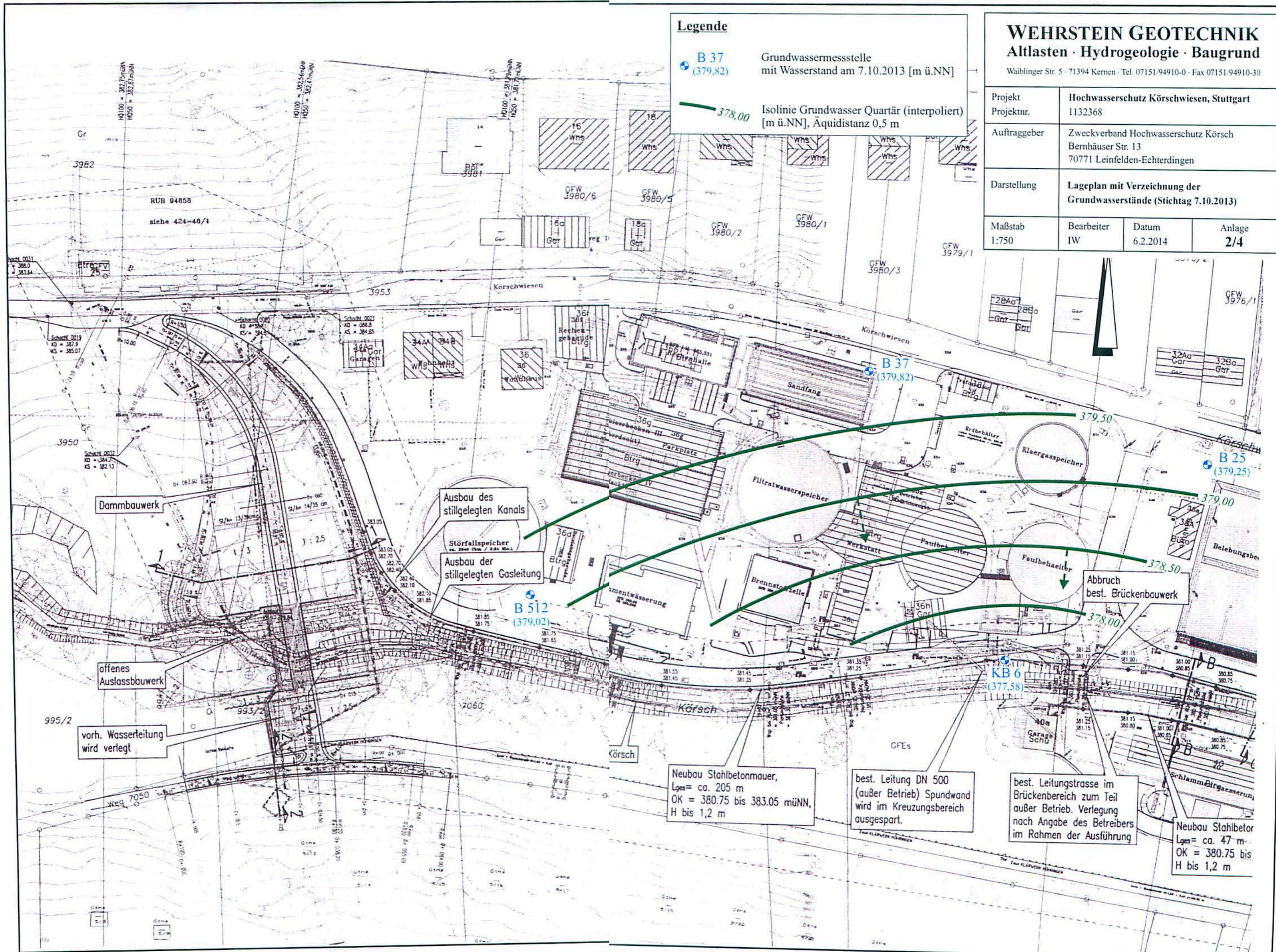
WEHRSTEIN GEOTECHNIK Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Projekt Projektnr.	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart 1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Lageplan mit Verzeichnung der Grundwasserstände (Stichtag 7.10.2013)		
Maßstab 1:750	Bearbeiter IW	Datum 6.2.2014	Anlage 2/4

Legende

-  Grundwassermessstelle mit Wasserstand am 7.10.2013 [m ü.NN]
-  Isolinie Grundwasser Quartär (interpoliert) [m ü.NN], Äquidistanz 0,5 m

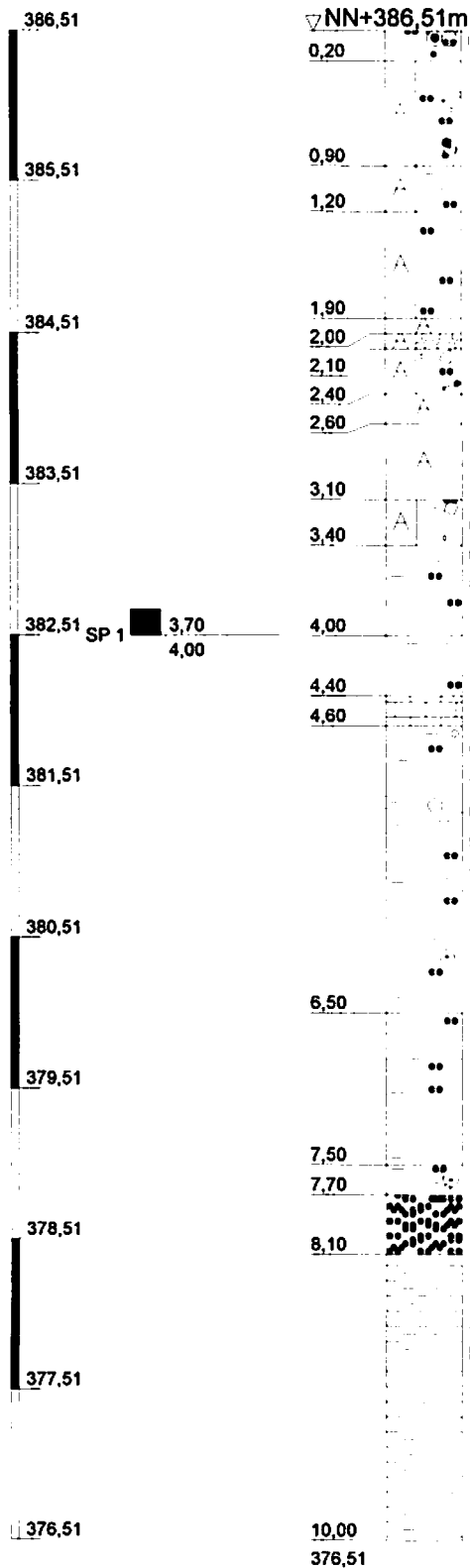


KB 1

NN+m

R: 3512170,249

H: 5397751,301



0,20 Blattaufflage, Schluff, sandig, kiesig, Mergel, Sandsteinbruchstücke, Wurzeln, steif bis halbfest, braun bis rotbraun

0,70 Auffüllung (Schluff, kiesig, sandig, durchwurzelt, steinig, Sandsteingerölle), halbfest, rotbraun mit weißlichen Einsprenglingen

0,30 Auffüllung (Ton, schluffig, kleine Sandsteingerölle, weißliche Splitter), braun - dunkelbraun

0,70 Auffüllung (Schluff, tonig, sandige Fasern, rostfarbig - rote Flecken und Schlieren), halbfest, braun

0,10 Auffüllung (Holzstück, morsch), braun

0,10 Auffüllung (Ziegel), rot

0,30 Auffüllung (Schluff, Steine, tonig, sandig, Ziegelbruchstücke, Holzfasern, Wurzeln), steif bis halbfest, braun

0,20 Auffüllung (Ziegelbruch, ohne Feinkorn)

0,50 Auffüllung (Betonbruchstück, zerbohrt)

0,30 Auffüllung (Ton, schluffig, steinig, eingelagerte kleine Kalksteinschotter, kleine gelbliche Sandsteine, wenig schwärzliche Schlackereeste), steif bis halbfest, braun

0,60 Quartäre Ablagerungen, Ton, schluffig, weißliche Kalksplitter, gelbliche Dolomitsplitter, steif bis halbfest, braun

0,40 Ton, schluffig, zäh, eingelagerte gröbere Dolomitsteinstücke, (KG 2-6 cm, flachplattig), braune Fasern und Schlieren, steif bis halbfest, gelbbrau

0,20 Kalkstein, feinplattig, dolomitisch, in Tonmatrix, graublau bis gelblich

1,90 Fließerde, Ton, kiesig, schluffig, graue Kalksteingerölle, steif bis halbfest, olivgraugrün mit gelblichen Schlieren

1,00 Ton, schluffig, viel Tonstein, insular eingelagert, halbfest, grau

0,20 Ton, schluffig, kiesig, halbfest, gelblichgrau

0,40 Verwitterungszone km5, Schluff, Schluffstein, verwittert, eingelagerte kleine Sandsteingerölle, unregelmäßig geschichtet, halbfest, rotviolett

1,90 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, halbfest bis fest, ziegelrot mit fahlgrauen Bändern

WEHRSTEIN GEOTECHNIK Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Walbringer Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30

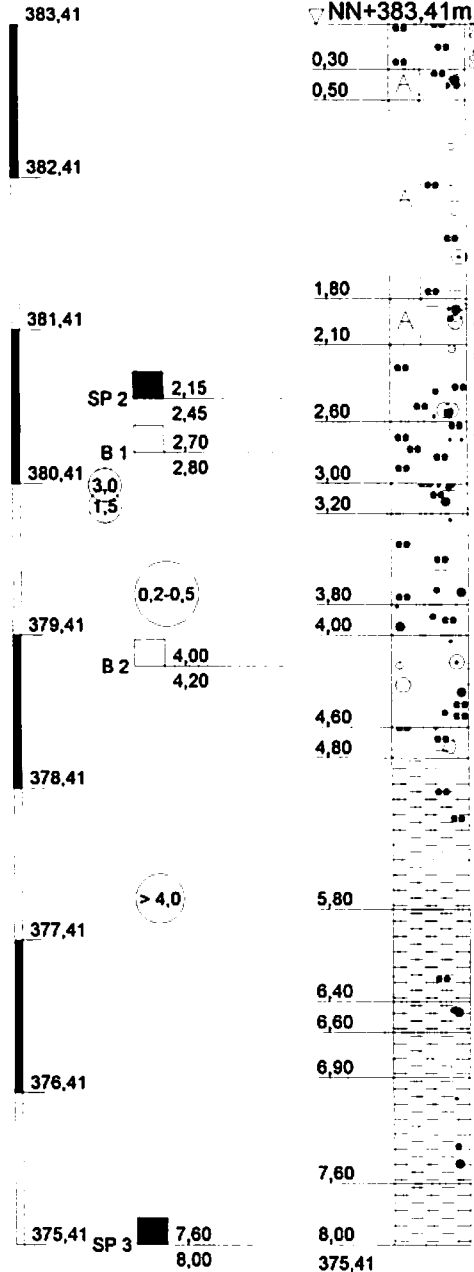
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 1		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/1

KB 2

R: 3512181,024

H: 5397707,550

NN+m



- 0,30 Laubauflage, Schluff, Mergelschutt, Wurzeln, weich bis locker, braunrot
- 0,20 Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, steinig, Sandsteinbruchstücke, gelbliche Dolomitsteinbruchstücke), halbfest, gelblich
- 1,30 Auffüllung (Knollenmergel-Material, Schluff, tonig, kiesig, Quarz-Rundkiese, Sandsteinreste), halbfest, rotbraun und weinrot
- 0,30 Auffüllung (Ton, kiesig, sandig, Kalksteingerölle, gelbliche Fasern und Schmitzen, schwärzliche Fasern), steif bis halbfest, braun
- 0,50 Quartäre Ablagerungen, Schluff, sandig, kiesig, z.T. olivgrüne - gelbliche Flecken und Fasern, halbfest bis steif, rotbraun
- 0,40 Schluff, feinsandig, steif bis halbfest, braun - dunkelbraun
- 0,20 Schluff, sandig, organisch, steif, dunkelbraun - dunkelblaugrau
- 0,60 Schluff, tonig, sandig, nach unten zunehmender Sandanteil, weich, graubraun - schwarzbraun
- 0,20 Sand, stark schluffig, Kalkschalen, organische Reste, Holzeinlagerungen, weich bis steif, schwarzbraun
- 0,60 Kies, sandig, stark schluffig, weich, braungrau
- 0,20 Verwitterungszone km5, Schluff, tonig, steinig, Mergelstein, verwittert, steif bis halbfest, ziegelrot
- 1,00 Tonstein, schluffig, unregelmäßig geschichtet, halbfest, ziegelrot mit grünlichen Bändern und Schmitzen
- 0,60 Tonstein, schluffig, unregelmäßig geschichtet, fest, grünliche Schmitzen und Fasern
- 0,20 Tonstein, sandig, fest, fahlgraugrün
- 0,30 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, fest, hellziegelrot
- 0,70 Tonstein, sandig, unregelmäßig geschichtet, fest, hellgrüngrau
- 0,40 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, fest - mürbe, ziegelrot (hell)

WEHRSTEIN GEOTECHNIK			
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund			
Wahlunger Str. 5 · 71394 Kernen-Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30			
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 2		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/2

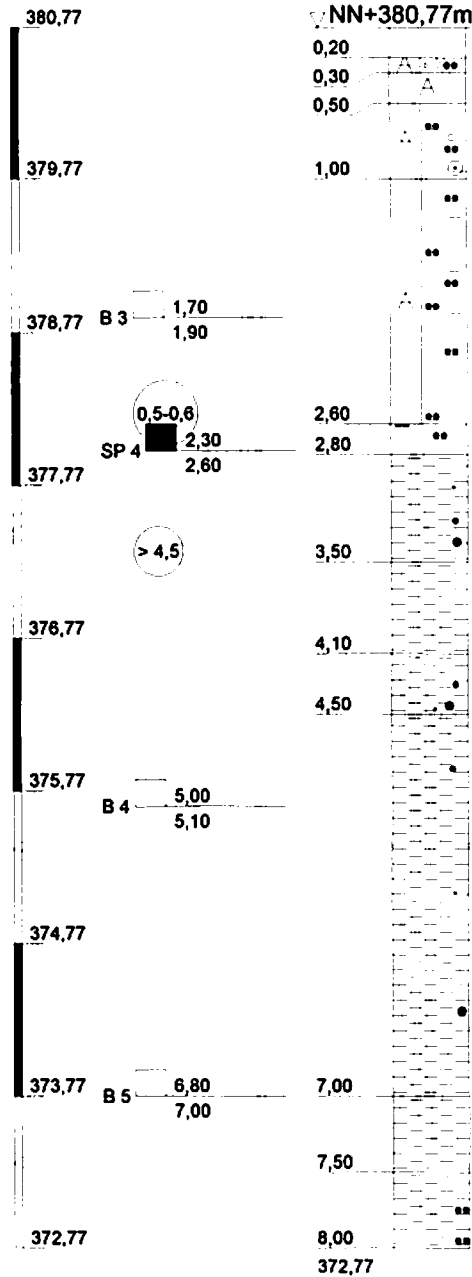
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\113\1132368 Stuttgart, Körschwiesen (HRB Möhringen)\Geländeuntersuchungen\KB 2.bop

KB 3

R: 3512184,439

H: 5397687,383

NN+m



- 0,20 Steinbesatz aus groben Kalksteinen
- 0,10 Auffüllung (Schluff, Steine, Humus, Pflanzenreste), braun
- 0,20 Auffüllung (Kalksteinschroppen)
- 0,50 Auffüllung (Schluff, tonig, kiesig, mit eingelagerten Steinen, Holzreste, Sandlinsen), weich bis steif, rot
- 1,60 Auffüllung (Schluff, tonig, eingelagerte Rundkiese, sandige Partien, z.T. graue Tonschmitzen), weich, bei 1,7 - 1,8 m verfaultes Holz, bei 2,0 m rundes Holz (Wurzelrest ?), rotbraun
- 0,20 Verwitterungszone km5, Schluff, tonig, kleine Mergelgerölle, halbfest, ziegelrot - violett
- 0,70 Tonstein, sandig, verwittert, regellose Lagerung, halbfest bis fest, nach unten zunehmend bröckelig, ziegelrot, z.T. violette Schlieren
- 0,60 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, gräuliche Kalksteinschmitzen und -einschlüsse, fest - mürbe, ziegelrot
- 0,40 Tonstein, sandig, unregelmäßig geschichtet, fest, grau
- 2,50 Tonstein, schwach sandig, unregelmäßig bis dünnplattig geschichtet, fest, ab 6,3 m vermehrt kalkige, graue, kleine Einschlüsse, von 6,7 - 7,0 m kleinstückig zerlegt und feucht, ziegelrot, z.T. violettrote Flecken
- 0,50 Tonstein, kleinstückig absondernd, fest, graugrün und fahrot
- 0,50 Tonstein, schluffig, verwittert, unregelmäßig absondernd, halbfest bis fest, grau

WEHRSTEIN GEOTECHNIK Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waldbinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30

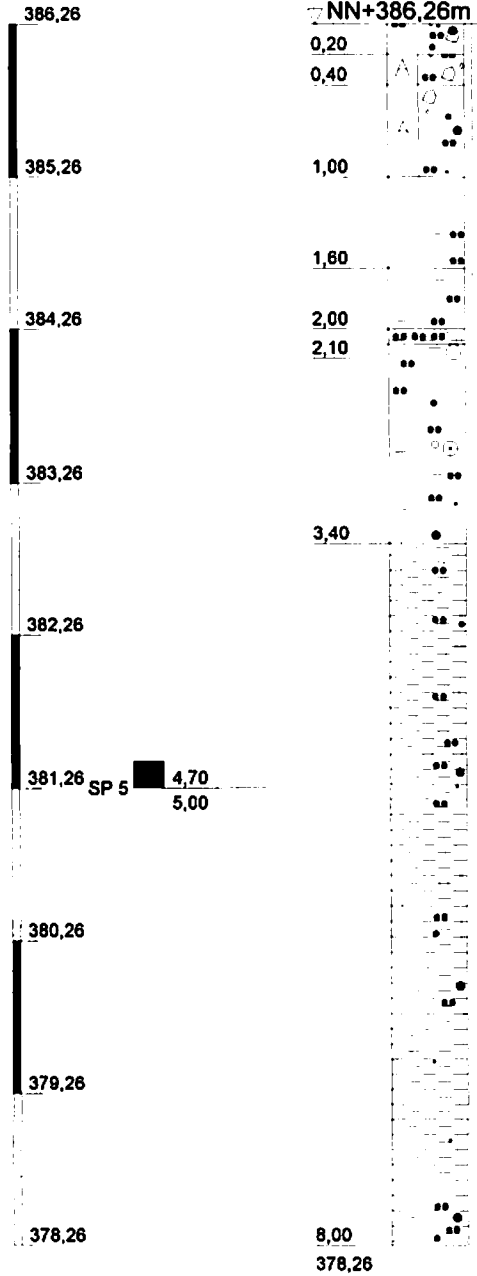
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 3		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/3

KB 4

R: 3512182,696

H: 5397673,865

NN+m



- 0,20 Mutterboden, Schluff, steinig, sandig, durchwurzelt, steif, braun
- 0,20 Auffüllung (Schluff, Steine, Rundkiese, Wurzelreste), steif, braun - hellbraun
- 0,60 Auffüllung (Schluff, Steine, sandig), steif, hellbraun
- 0,60 Quartäre Ablagerungen, Hanglehm, Ton, schluffig, kleine Kalksteingerölle, steif bis halbfest, braun
- 0,40 Hanglehm, Ton, schluffig, kleine Dolomitsteinplättchen eingelagert, steif bis halbfest, graubraun
- 0,10 Fließerde, Schluff, Tonstein, verwittert, halbfest, graugrün - gelblich
- 1,30 Fließerde, Schluff, Ton, kiesig, sandig, Sandsteingerölle (D1-4 cm), rötlichbraun und gelblich

4,60 Tonstein, sandig, schluffig, verwittert, unregelmäßig gelagert, halbfest, bei 6,5-6,7 m steif - halbfest, weinrot mit grünlichen Schmitzen

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen-Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30

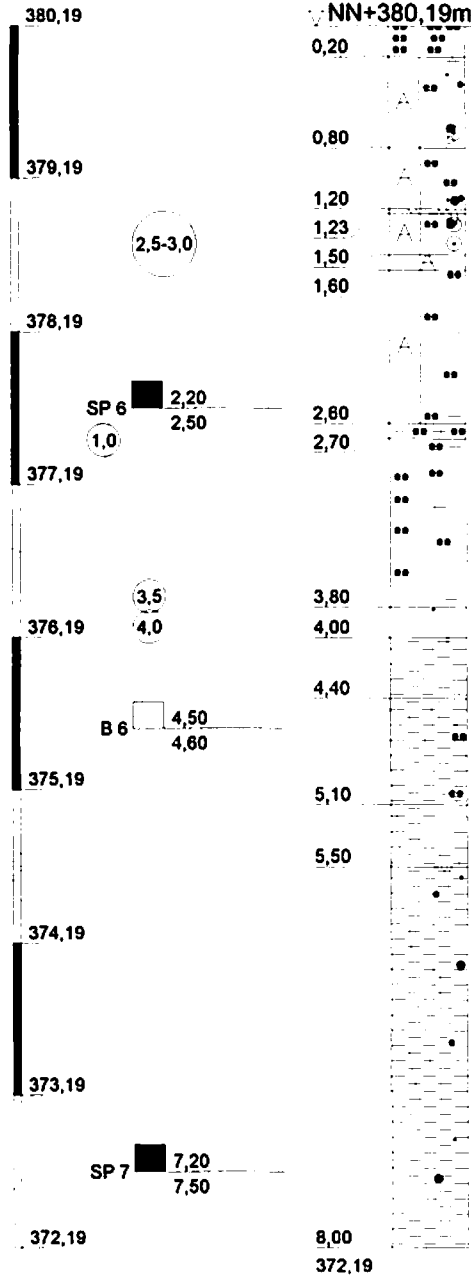
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 4		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/4

KB 5

R: 3512286,974

H: 5397683,749

NN+m



- 0,20 humoser Oberboden mit Grasnarbe, Schluff, Wurzeln, steif, braun
- 0,60 Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, kiesig, Wurzeln, organische Substanz), steif bis halbfest, braun - dunkelbraun
- 0,40 Auffüllung (Schluff, sandig, eingelagerte Kiese), halbfest, z.T. verfestigte Sandlage (Brechsand), braun
- 0,03 ehemaliger Oberboden, Humus, Torf, dunkelbraun
- 0,27 Auffüllung (Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, eingelagerte kleine Kiese, durchwurzelt), steif bis halbfest, braun
- 0,10 Auffüllung (grobe Sandsteine, kantengerundet, D > 10 cm), gelblich
- 1,00 Auffüllung (Schluff, tonig, Kiese, Sandlinsen, gelbliche Sandsteine, kleine Ziegelsplitter, dunkelgraue Kalksteinsplitter, Wurzeln), halbfest, braun
- 0,10 Quartäre Ablagerungen, Schluff, Ton, eingelagerte gelbliche Sandsteine, weich bis steif, hellgraublau
- 1,10 Verwitterungszone km5, Schluff, tonig, z.T. kleine Tonsteinstückchen, unregelmäßig bis feinschichtig gelagert, halbfest, ziegelrot, einzelne violette Flecken
- 0,20 Auslaugungsschluff, feinsandig, halbfest, gelblichgrau
- 0,40 Tonstein, feinlagig bis unregelmäßig geschichtet, z.T. Kalkadem, halbfest bis fest, ziegelrot - violettstichig
- 0,70 Tonstein, schluffig, unregelmäßig gelagert, halbfest bis fest, Schicht-/Kluftflächen z.T. gelblich verwitternd, graugrün
- 0,40 Tonstein, feinlagig - unregelmäßig, halbfest, ziegelrot, z.T. kleine grünliche Flasern
- 2,50 Tonstein, sandig, feinlagig - unregelmäßig, fest - mürbe, z.T. glimmerhaltig, nur vereinzelt grünliche Schmitzen, violettrot (dunkel)

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

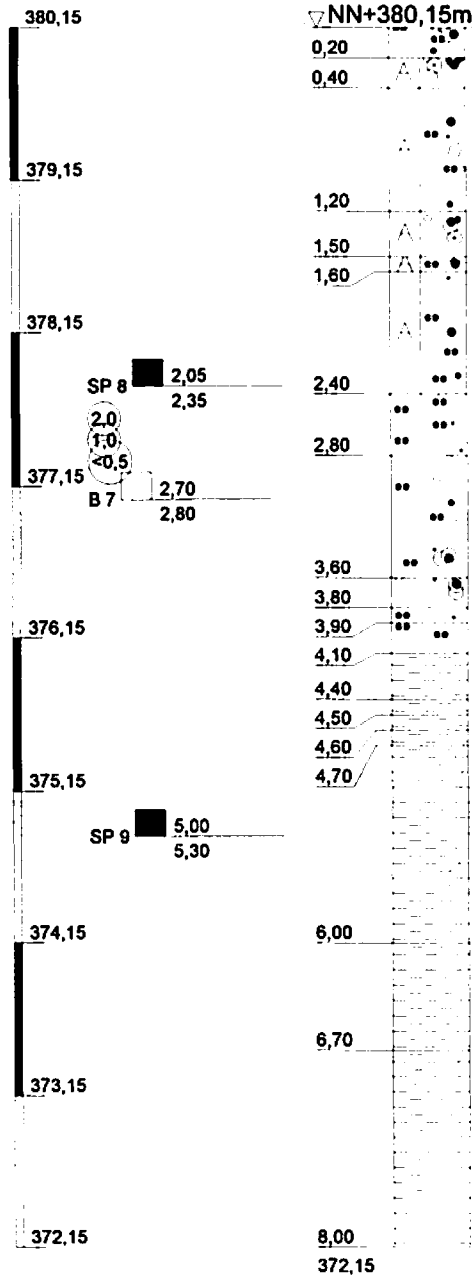
Waublinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30

Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 5		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/5

KB 6

R: 3512348,435
H: 5397692,669

NN+m



- 0,20 Oberboden, Schluff, steinig, sandig, durchwurzelt, steif, braun
- 0,20 Auffüllung (Kies, sandig, schluffig, durchwurzelt), grau und braun
- 0,80 Auffüllung (Schluff, sandig, steinig), steif, braun mit schwärzlichen Schlieren
- 0,30 Auffüllung (Kies, sandig, Quarz-Rundkiese), grau
- 0,10 Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, grobe gelbe Sandsteinbrocken), halbfest, braun
- 0,80 Auffüllung (Schluff, sandig, kleine weißliche Splitter eingelagert, Wurzelreste), halbfest, braun
- 0,40 Quartäre Ablagerungen, Schluff, feinsandig, weißliche Schalenreste, organische Einlagerungen, Holzreste, steif bis weich, braun
- 0,80 Quartäre Ablagerungen, Fließerde, Schluff, tonig, sandig, stark kiesig, Mergel- und Sandsteinbruchstücke, steif, braun und gelblich
- 0,20 Quartäre Ablagerungen, Bachablagerungen, Kies, sandig, gut gerundet bis kantengerundet, schlecht sortiert, braun
- 0,10 Verwitterungszone km5, Schluff, feinsandig, steif, fahlgraubeige mit rötlichen Flecken
- 0,20 Schluff, tonig, steif bis halbfest, unten Kalksteingerölle, ziegelrot, grünliche Bänderung
- 0,30 Tonstein, verwittert, unregelmäßig geschichtet, halbfest bis fest, ziegelrot mit grünlichen Flasern
- 0,10 Tonstein, verwittert, steif bis halbfest, fahlgraugrün
- 0,10 Tonstein, verwittert, steif bis halbfest, ziegelrot
- 0,10 Tonstein, kleinstückig zerfallend, halbfest bis fest, fahlgraugrün
- 1,30 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, halbfest bis fest, weinrot
- 0,70 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, halbfest bis fest, ziegelrot
- 1,30 Tonstein, unregelmäßig geschichtet, scherbzig absondernd, fest, weinrot

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Weißlinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-10

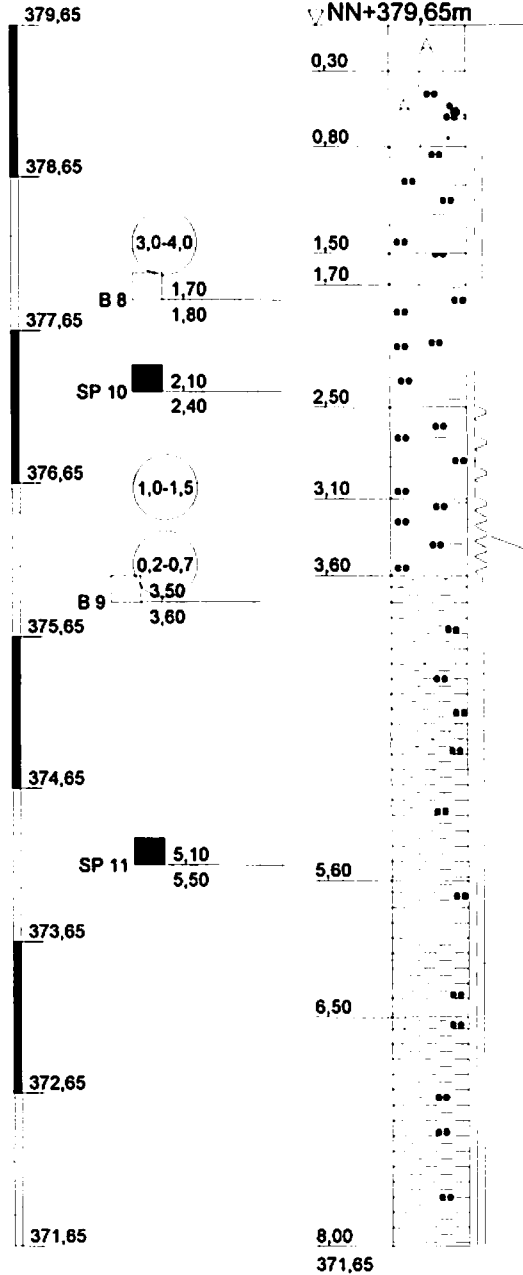
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 6		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/6

KB 7

NN+m

R: 3512435,722

H: 5397654,110



- 0,30 Auffüllung (Schotterauflage, Asphaltreste), grau
- 0,50 Auffüllung (Schluff, steinig, sandig, mit groben Kalk- und Sandsteingeröllen), steif, graubraun
- 0,70 Quartäre Ablagerungen, Schluff, tonig, Sandlinsen, Wurzelreste, einzelne Sandsteine eingelagert, steif bis halbfest, braun
- 0,20 Quartäre Ablagerungen, Ton, schluffig, einzelne sandige Dolomitsteine, halbfest, gelbbraun
- 0,80 Quartäre Ablagerungen, Schluff, tonig, kleine Mergelgerölle, steif, schwärzliche Schlieren, hellbraun bis braun
- 0,60 Quartäre Ablagerungen, Schluff, tonig, eingelagerte grobe Sand- und Dolomitstücke, kleine Kalkschalen, kleine Wurzelreste, weich bis steif, braun bis graubraun
- 0,50 Quartäre Ablagerungen, Schluff, eingelagerte gröbere Kiese, stark tonig, weich, rotbraun bis graubraun
- 2,00 Tonstein, verwittert, unregelmäßiges Gefüge, z.T. Ziegelreste, schluffig, halbfest, weinrot, z.T. ziegelrote Schmitzen
- 0,90 Tonstein, unregelmäßiges Gefüge, schluffig, halbfest bis fest
- 1,50 Tonstein, schluffig, scherbilg absondernd, unregelmäßiges Gefüge, fest, viele ziegelrote Flecken und Schmitzen, violettrot - ziegelrot

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Atlanten · Hydrogeologie · Baugrund

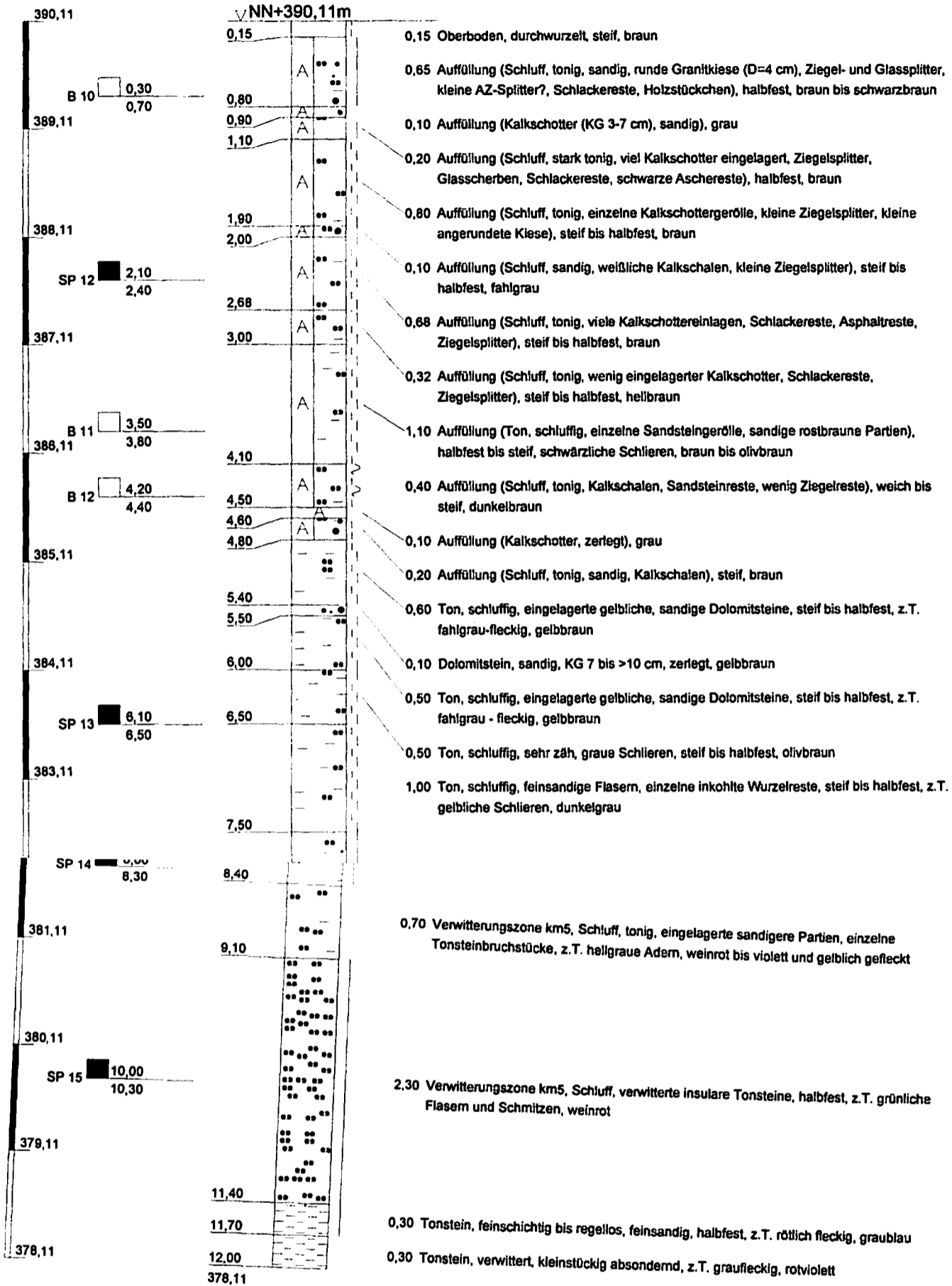
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen-Tel. 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30

Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 7		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/7

KB 9

R: 3512017,926
H: 5397758,389

NN+m



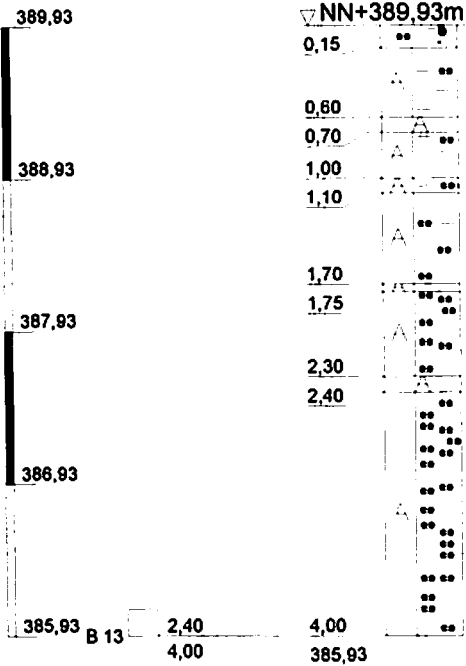
WEHRSTEIN GEOTECHNIK			
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund			
Wehringer Str. 5-7 71394 Kernen-Tal 07151/94910-0 Fax 07151/94910-30			
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen der Kernbohrung KB 9		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/8

Schurf S 1

R: 3512031,774

H: 5397752,981

NN+m



- 0,15 humoser Oberboden mit Grasnarbe, Schluff, sandig, tonig, dunkelbraun
- 0,45 Auffüllung (Ton, schluffig, eingelagerte Kalksteine, KG bis 0,3 m), steif, braun bis graublau
- 0,10 Auffüllung (Schotterlage aus Kalksteinschotter, KG bis 15 cm, verdichtet)
- 0,30 Auffüllung (Ton, schluffig, Steine bis KG 10 cm, einzelne Ziegelstücke), steif, keine Fremdbestandteile
- 0,10 Auffüllung (Ton, steinig, schluffig), steif, rot und grau
- 0,60 Auffüllung (Schluff, tonig, wenig Steine eingelagert, einzelne Ziegelstücke), steif bis halbfest, nach unten heller werdend, muffiger Geruch, grau
- 0,05 Auffüllung (Schluff, sandig), halbfest, weißlichgrau
- 0,55 Auffüllung (Schluff, z.T. mit weißlichen sandartigen Einschlüssen), steif, ohne Steine, muffiger Geruch, grau
- 0,10 Auffüllung (Kalksand), weißlich
- 1,60 Auffüllung (Schluff), steif, ohne Steine, muffiger Geruch, grau

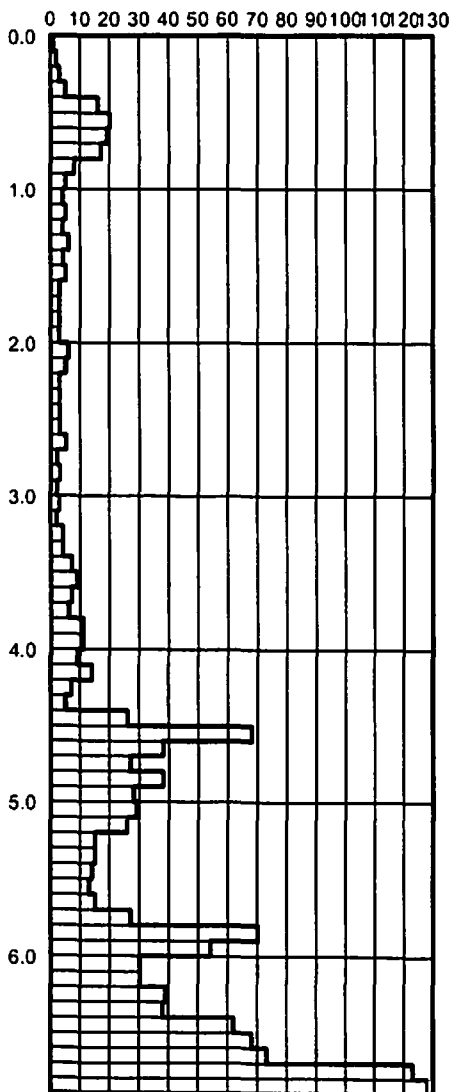
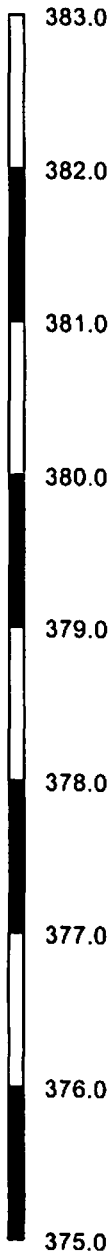
WEHRSTEIN GEOTECHNIK			
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund			
<small>Wühlinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30</small>			
Projekt	Hochwasserschutz Körschwiesen, Stuttgart		
Projektnr.	1132368		
Auftraggeber	Zweckverband Hochwasserschutz Körsch Bernhäuser Str. 13 70771 Leinfelden-Echterdingen		
Darstellung	Schichtaufnahmen des Baggerschurf S 1		
Maßstab	Bearbeiter	Datum	Anlage
1:50	JK	13.09.2013	3/9

Maßstab d. Höhe 1:50

DPH1
 382.387 m

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NN



ET = 6.90 m

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	4.10	9
0.20	2	4.20	14
0.30	3	4.30	7
0.40	5	4.40	5
0.50	16	4.50	26
0.60	20	4.60	68
0.70	19	4.70	38
0.80	17	4.80	27
0.90	8	4.90	38
1.00	5	5.00	28
1.10	4	5.10	29
1.20	5	5.20	26
1.30	4	5.30	15
1.40	6	5.40	15
1.50	4	5.50	14
1.60	5	5.60	13
1.70	3	5.70	15
1.80	3	5.80	27
1.90	3	5.90	70
2.00	3	6.00	54
2.10	6	6.10	30
2.20	5	6.20	30
2.30	3	6.30	39
2.40	3	6.40	38
2.50	3	6.50	62
2.60	3	6.60	68
2.70	5	6.70	73
2.80	2	6.80	123
2.90	3	6.90	128
3.00	2		
3.10	3		
3.20	2		
3.30	4		
3.40	4		
3.50	7		
3.60	9		
3.70	7		
3.80	6		
3.90	11		
4.00	11		

RW= 3512196.428

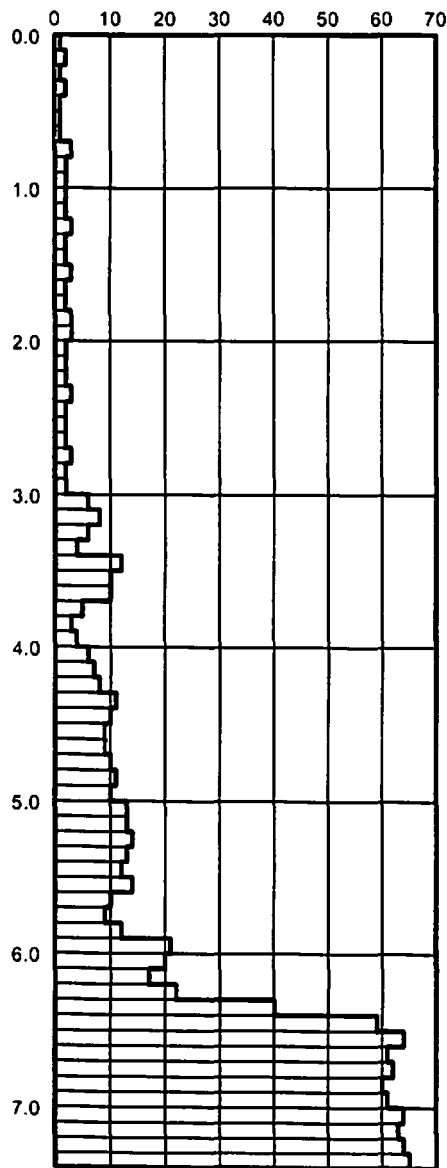
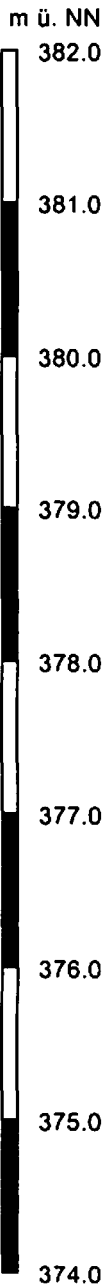
HW= 5397702.968

Maßstab d. Höhe 1:50

DPH2

381.323 m

Schlagzahlen je 10 cm



ET = 7,40 m

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	4.10	6
0.20	2	4.20	7
0.30	1	4.30	8
0.40	2	4.40	11
0.50	1	4.50	10
0.60	1	4.60	9
0.70	1	4.70	9
0.80	3	4.80	10
0.90	2	4.90	11
1.00	2	5.00	10
1.10	2	5.10	13
1.20	2	5.20	13
1.30	3	5.30	14
1.40	2	5.40	13
1.50	2	5.50	12
1.60	3	5.60	14
1.70	2	5.70	10
1.80	2	5.80	9
1.90	3	5.90	12
2.00	3	6.00	21
2.10	2	6.10	20
2.20	2	6.20	17
2.30	2	6.30	22
2.40	3	6.40	40
2.50	2	6.50	59
2.60	2	6.60	64
2.70	2	6.70	61
2.80	3	6.80	62
2.90	2	6.90	60
3.00	2	7.00	61
3.10	6	7.10	64
3.20	8	7.20	63
3.30	6	7.30	64
3.40	4	7.40	65
3.50	12		
3.60	10		
3.70	10		
3.80	5		
3.90	3		
4.00	4		

RW= 3512173.090

HW= 5397687.785

baugrund süd
 ErdEnergie Management GmbH
 Maybachstraße 6
 88410 Bad Wurzach

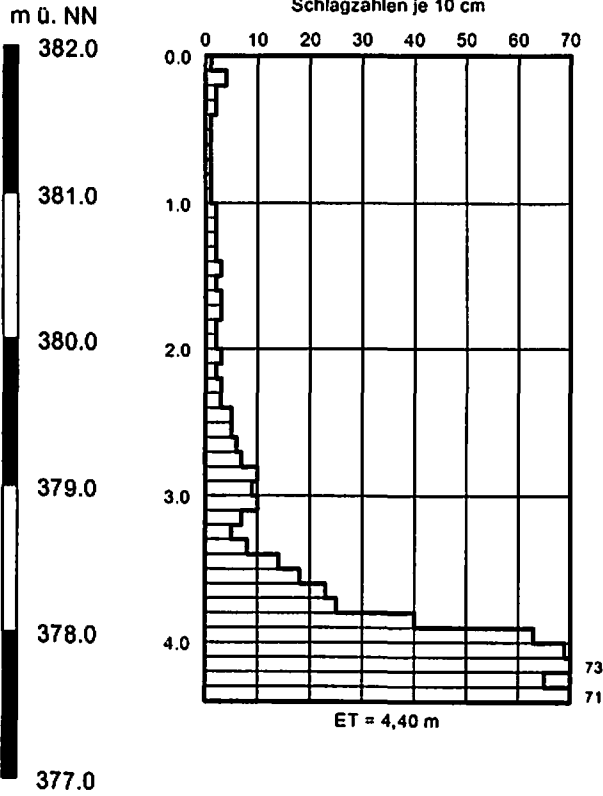
HWS Kläranlage Möhringen

AZ
 A 1307020
 Anlage Nr. 3/12

Maßstab d. Höhe 1:50

DPH3

381.936 m



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	3.10	10
0.20	4	3.20	7
0.30	2	3.30	5
0.40	2	3.40	8
0.50	1	3.50	14
0.60	1	3.60	18
0.70	1	3.70	23
0.80	1	3.80	25
0.90	1	3.90	40
1.00	1	4.00	63
1.10	2	4.10	69
1.20	2	4.20	73
1.30	2	4.30	65
1.40	2	4.40	71
1.50	3		
1.60	2		
1.70	3		
1.80	3		
1.90	2		
2.00	2		
2.10	3		
2.20	2		
2.30	3		
2.40	3		
2.50	5		
2.60	5		
2.70	6		
2.80	7		
2.90	10		
3.00	9		

RW= 3512207.667
 HW= 5397702.638

baugrund süd
 ErdEnergie Management GmbH
 Maybachstraße 6
 88410 Bad Wurzach

HWS Kläranlage Möhringen

AZ
 A 1307020
 Anlage Nr. 3/13

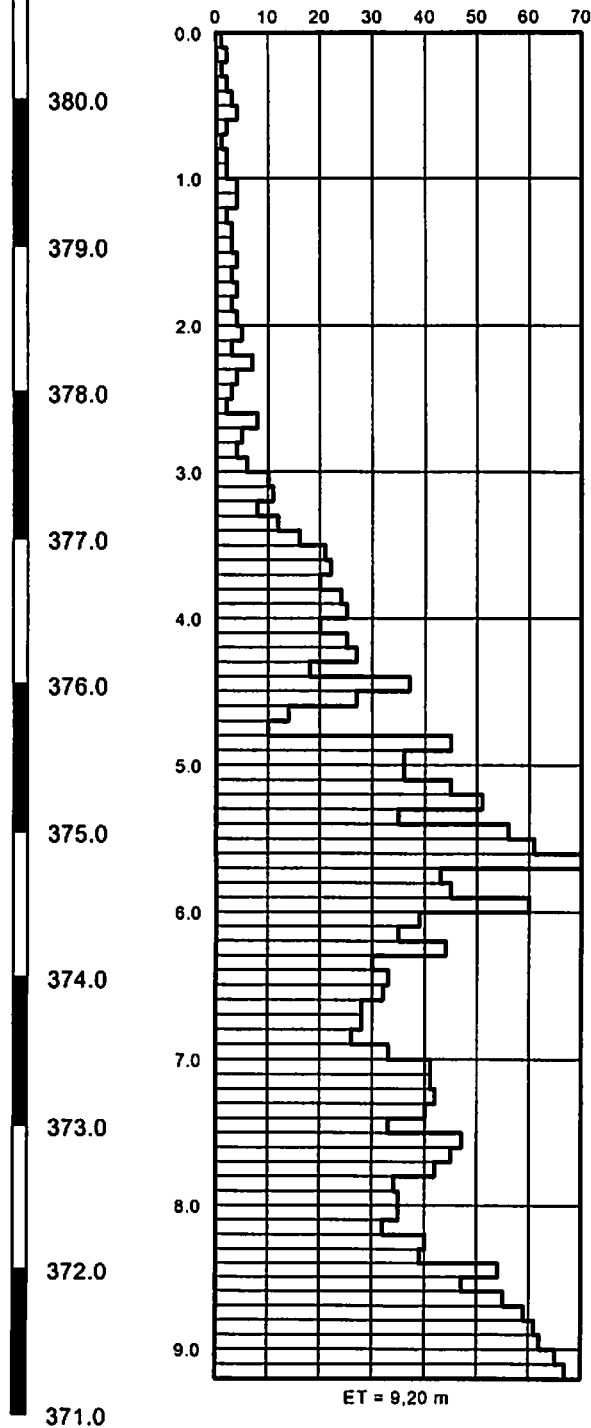
Maßstab d. Höhe 1:50

DPH4

380.455 m

m ü. NN
 381.0

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	4.10	20	8.10	35
0.20	2	4.20	25	8.20	32
0.30	1	4.30	27	8.30	40
0.40	2	4.40	18	8.40	39
0.50	3	4.50	37	8.50	54
0.60	4	4.60	27	8.60	47
0.70	2	4.70	14	8.70	55
0.80	1	4.80	10	8.80	59
0.90	2	4.90	45	8.90	61
1.00	2	5.00	36	9.00	62
1.10	4	5.10	36	9.10	65
1.20	4	5.20	45	9.20	67
1.30	2	5.30	51		
1.40	3	5.40	35		
1.50	3	5.50	56		
1.60	4	5.60	61		
1.70	3	5.70	70		
1.80	4	5.80	43		
1.90	3	5.90	45		
2.00	4	6.00	60		
2.10	5	6.10	39		
2.20	3	6.20	35		
2.30	7	6.30	44		
2.40	4	6.40	30		
2.50	3	6.50	33		
2.60	2	6.60	32		
2.70	8	6.70	28		
2.80	5	6.80	28		
2.90	4	6.90	26		
3.00	6	7.00	33		
3.10	10	7.10	41		
3.20	11	7.20	41		
3.30	8	7.30	42		
3.40	12	7.40	40		
3.50	16	7.50	33		
3.60	21	7.60	47		
3.70	22	7.70	45		
3.80	20	7.80	42		
3.90	24	7.90	34		
4.00	25	8.00	35		

RW= 3512298.794
 HW= 5397685.638

baugrund süd
 ErdEnergie Management GmbH
 Maybachstraße 6
 88410 Bad Wurzach

HWS Kläranlage Möhringen

AZ
 A 1307020
 Anlage Nr. 3/14

Maßstab d. Höhe 1:50

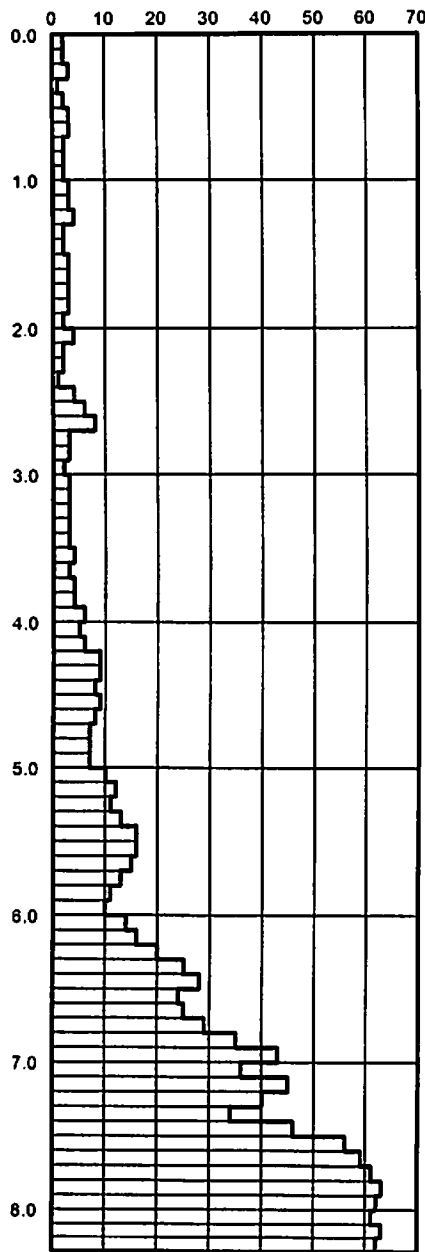
m ü. NN



DPH5

380.189 m

Schlagzahlen je 10 cm



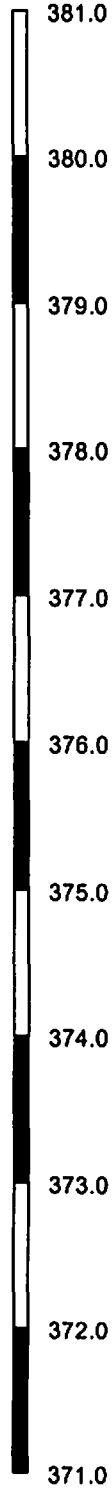
ET = 8,30 m

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	5.10	10
0.20	2	5.20	12
0.30	3	5.30	11
0.40	1	5.40	13
0.50	2	5.50	16
0.60	3	5.60	16
0.70	3	5.70	15
0.80	2	5.80	13
0.90	2	5.90	11
1.00	2	6.00	10
1.10	3	6.10	14
1.20	3	6.20	16
1.30	4	6.30	20
1.40	2	6.40	25
1.50	2	6.50	28
1.60	3	6.60	24
1.70	3	6.70	25
1.80	3	6.80	29
1.90	3	6.90	35
2.00	2	7.00	43
2.10	4	7.10	36
2.20	2	7.20	45
2.30	2	7.30	40
2.40	1	7.40	34
2.50	4	7.50	46
2.60	6	7.60	56
2.70	8	7.70	59
2.80	3	7.80	61
2.90	3	7.90	63
3.00	2	8.00	62
3.10	3	8.10	61
3.20	3	8.20	63
3.30	3	8.30	62
3.40	3		
3.50	3		
3.60	4		
3.70	3		
3.80	4		
3.90	4		
4.00	6		
4.10	5		
4.20	6		
4.30	9		
4.40	9		
4.50	8		
4.60	9		
4.70	8		
4.80	7		
4.90	7		
5.00	7		

RW= 3512298.794
 HW= 5397685.638

Maßstab d. Höhe 1:50

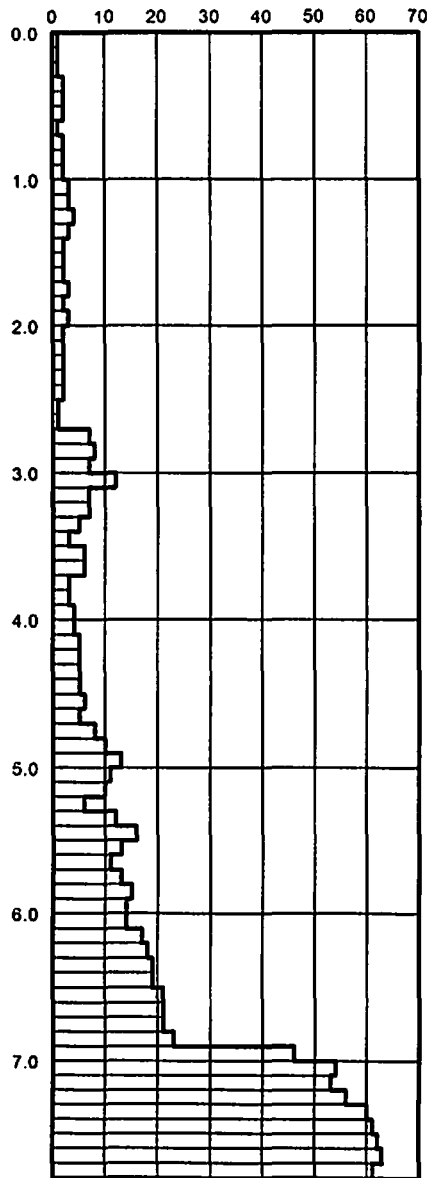
m ü. NN



DPH6

379.967 m

Schlagzahlen je 10 cm



ET = 7,80 m

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	4.10	4
0.20	1	4.20	5
0.30	1	4.30	5
0.40	2	4.40	5
0.50	2	4.50	5
0.60	2	4.60	6
0.70	1	4.70	5
0.80	2	4.80	8
0.90	2	4.90	10
1.00	2	5.00	13
1.10	3	5.10	11
1.20	3	5.20	10
1.30	4	5.30	6
1.40	3	5.40	12
1.50	2	5.50	16
1.60	2	5.60	13
1.70	2	5.70	11
1.80	3	5.80	13
1.90	2	5.90	15
2.00	3	6.00	14
2.10	2	6.10	14
2.20	2	6.20	17
2.30	2	6.30	18
2.40	2	6.40	19
2.50	2	6.50	19
2.60	1	6.60	21
2.70	1	6.70	21
2.80	7	6.80	21
2.90	8	6.90	23
3.00	7	7.00	46
3.10	12	7.10	54
3.20	7	7.20	53
3.30	7	7.30	56
3.40	5	7.40	60
3.50	3	7.50	61
3.60	6	7.60	62
3.70	6	7.70	63
3.80	3	7.80	61
3.90	3		
4.00	4		

RW= 3512338.873
 HW= 5397691.290

baugrund süd
 ErdEnergie Management GmbH
 Maybachstraße 6
 88410 Bad Wurzach

HWS Kläranlage Möhringen

AZ A 1307020
 Anlage Nr. 31/16

Maßstab d. Höhe 1:50

DPH7

379.688 m

m ü. NN

380.0

379.0

378.0

377.0

376.0

375.0

374.0

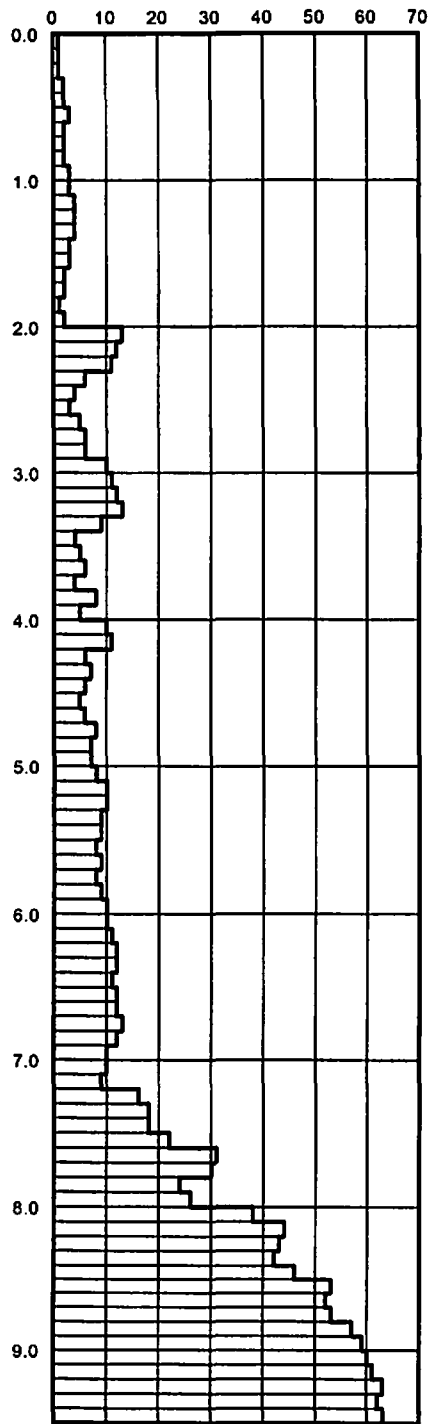
373.0

372.0

371.0

370.0

Schlagzahlen je 10 cm



ET = 9,50 m

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	8
0.20	1	5.20	10
0.30	1	5.30	10
0.40	2	5.40	9
0.50	2	5.50	9
0.60	3	5.60	8
0.70	2	5.70	9
0.80	2	5.80	8
0.90	2	5.90	9
1.00	3	6.00	10
1.10	3	6.10	10
1.20	4	6.20	11
1.30	4	6.30	12
1.40	4	6.40	12
1.50	3	6.50	11
1.60	3	6.60	12
1.70	2	6.70	12
1.80	2	6.80	13
1.90	1	6.90	12
2.00	2	7.00	10
2.10	13	7.10	10
2.20	12	7.20	9
2.30	11	7.30	16
2.40	6	7.40	18
2.50	4	7.50	18
2.60	3	7.60	22
2.70	5	7.70	31
2.80	6	7.80	30
2.90	6	7.90	24
3.00	10	8.00	26
3.10	11	8.10	38
3.20	12	8.20	44
3.30	13	8.30	43
3.40	9	8.40	42
3.50	4	8.50	46
3.60	5	8.60	53
3.70	6	8.70	52
3.80	4	8.80	53
3.90	8	8.90	57
4.00	5	9.00	59
4.10	10	9.10	60
4.20	11	9.20	61
4.30	6	9.30	63
4.40	7	9.40	62
4.50	6	9.50	63
4.60	5		
4.70	6		
4.80	8		
4.90	7		
5.00	7		

RW= 3512380.985

HW= 5397690.786

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/1

zu : HRB Möhringen

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 1 - 9

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 -10.9.13

durch : HW

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	B1	B3	B4	B5	B6	
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_b$ [g]	67,78	76,45	76,64	77,22	85,93	
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	55,29	62,89	70,00	73,12	76,15	
Masse des Behälters m_b [g]	15,64	14,13	14,38	13,73	14,37	
Masse des Porenwassers m_w [g]	12,49	13,56	6,64	4,10	9,78	
Masse der trockenen Probe m_d [g]	39,65	48,76	55,62	59,39	61,78	
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	31,50	27,81	11,94	6,90	15,83	18,80

Bemerkungen :

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Atlanten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/2

zu : HRB Möhringen

Bestimmung des Wassergehaltes
durch Ofentrocknung
nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 1 - 9

Station :

m rechts der Achse

Entnahmeliefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 -10.9.13

durch : HW

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	B7	B8	B11	B12	B13	
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_b$ [g]	76,39	75,53	75,74	69,61	74,83	
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	62,17	65,51	64,41	57,35	60,11	
Masse des Behälters m_b [g]	15,83	13,59	14,96	14,33	14,08	
Masse des Porenwassers m_w [g]	14,22	10,02	11,33	12,26	14,72	
Masse der trockenen Probe m_d [g]	46,34	51,92	49,45	43,02	46,03	
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	30,69	19,30	22,91	28,50	31,98	26,67

Bemerkungen :

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/3

zu : HRB Möhringen

Bestimmung des Wassergehaltes
durch Ofentrocknung
nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 1 - 9

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 -10.9.13

durch : HW

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	SP 1	SP 3	SP 7	SP 8	SP 9	
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_b$ [g]	79,70	83,48	88,05	85,70	80,73	
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	69,22	74,39	79,70	71,20	71,25	
Masse des Behälters m_b [g]	13,42	13,71	13,54	14,82	16,06	
Masse des Porenwassers m_w [g]	10,48	9,09	8,35	14,50	9,48	
Masse der trockenen Probe m_d [g]	55,80	60,68	66,16	56,38	55,19	
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	18,78	14,98	12,62	25,72	17,18	17,86

Bemerkungen :

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/4

zu : HRB Möhringen

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 1 - 9

Station :

m rechts der Achse

Entnahmetiefe :

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9-10.9.13

durch : HW

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	SP 10	SP 11	SP 12	SP 13		
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_b$ [g]	76,87	88,60	78,94	88,53		
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	65,46	75,98	69,76	75,85		
Masse des Behälters m_b [g]	16,12	16,05	13,67	16,09		
Masse des Porenwassers m_w [g]	11,41	12,62	9,18	12,68		
Masse der trockenen Probe m_d [g]	49,34	59,93	56,09	59,76		
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	23,13	21,06	16,37	21,22		20,44

Bemerkungen :

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/5

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 2

Station : B1

m rechts der Achse

Entnahmetiefe : 2,7 - 2,8 m

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9-10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	B1		
Zahl der Schläge :	27	27	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g] :	77,08		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_b [g] :	54,38		
Behälter m_b [g] :	15,85		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	22,70		
Trockene Probe m_d [g] :	38,53		
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	58,92		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

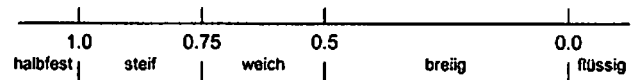
Ausrollgrenze

B1			
22,57	21,82	23,83	
20,78	19,75	21,71	
15,72	14,14	16,02	
1,79	2,07	2,12	
5,06	5,61	5,69	
35,38	36,90	37,26	

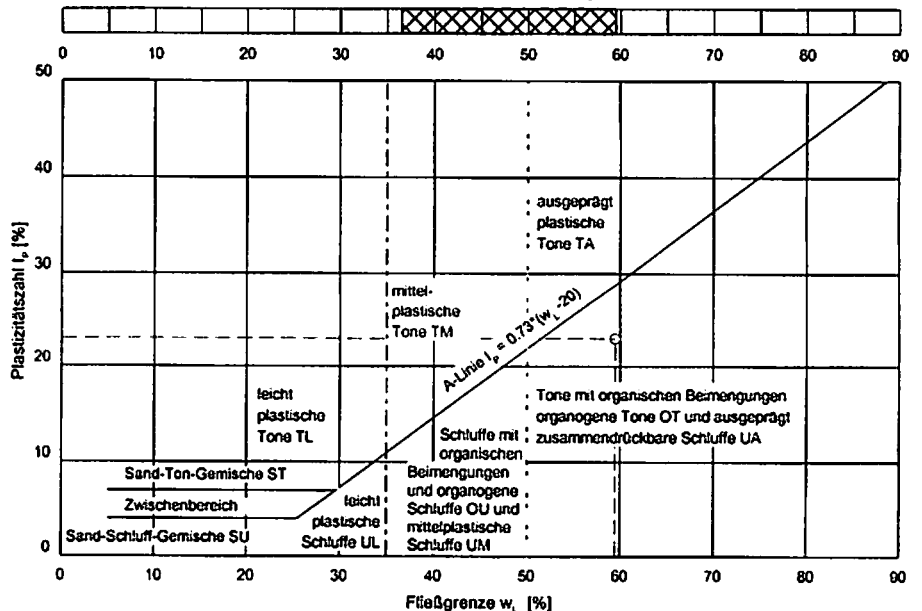
Natürlicher Wassergehalt : $w = 31,50$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 31,50$ %

Bodengruppe = OT/UA
 Fließgrenze $w_L = 59,47$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 36,51$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 22,96$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,22 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,22$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Atlanten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/6

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 3

Station : B3

Entnahmetiefe : 1,7 - 1,9 m

Bodenart :

m rechts der Achse

m unter GOK

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 -10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	B3			
Zahl der Schläge :	23 23			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	83,99			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	62,24			
Behälter m_B [g] :	14,74			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	21,75			
Trockene Probe m_d [g] :	47,50			
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	45,79			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>			

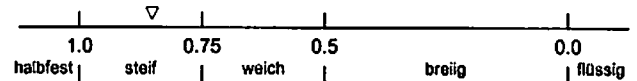
Ausrollgrenze

B3		
21,76	22,41	23,81
20,27	20,79	22,24
14,32	14,23	15,85
1,49	1,62	1,57
5,95	6,56	6,39
25,04	24,70	24,57

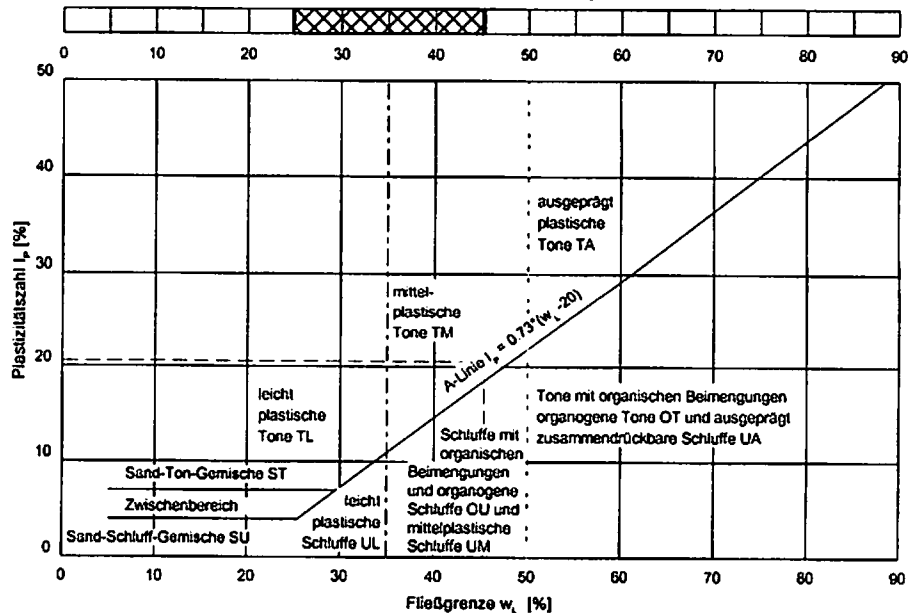
Natürlicher Wassergehalt : $w = 27,81$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 27,81$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 45,33$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 24,77$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 20,56$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,85 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,15$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Atlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/7

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 6

Station : B7

Entnahmetiefe : 2,7 - 2,8 m

Bodenart :

m rechts der Achse

m unter GOK

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 - 10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	B7		
Zahl der Schläge :	28	29	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g] :	83,43		
Trockene Probe + Behälter m_d+m_b [g] :	64,63		
Behälter m_b [g] :	15,87		
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	18,80		
Trockene Probe m_d [g] :	48,76		
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	38,56		
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>		

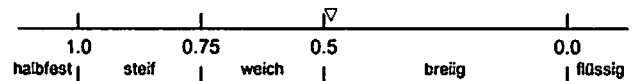
Ausrollgrenze

B7			
21,56	23,27	21,82	
20,21	21,95	20,46	
14,21	15,56	14,17	
1,35	1,32	1,36	
6,00	6,39	6,29	
22,50	20,66	21,62	

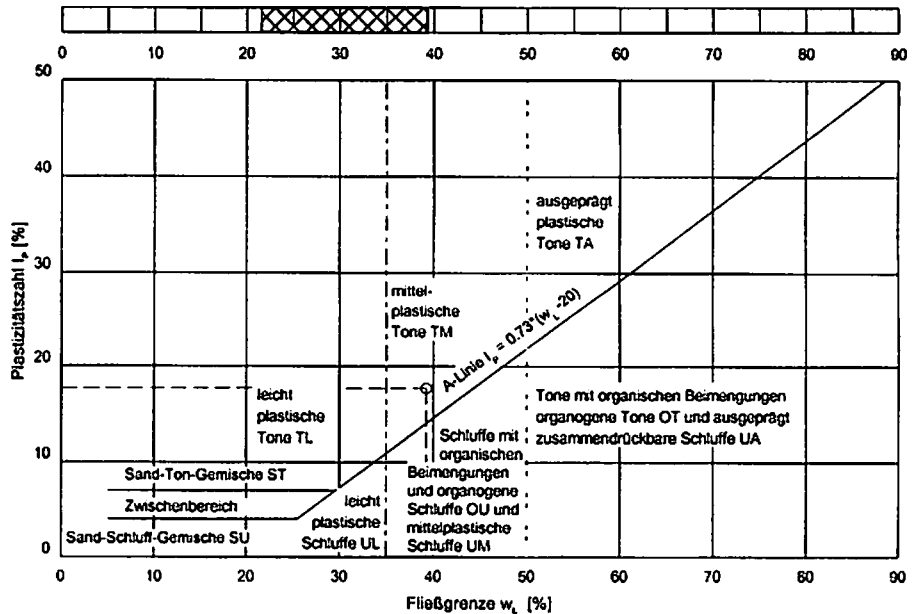
Natürlicher Wassergehalt : $w = 30,69$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkom) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 30,69$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 39,27$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 21,59$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 17,68$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,49 \hat{=} \text{breiig}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,51$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/8

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 7

Station : B8

m rechts der Achse

Entnahmetiefe : 1,7 - 1,8 m

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9-10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	B8			
Zahl der Schläge :	23 23			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g] :	84,86			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_b [g] :	66,64			
Behälter m_b [g] :	14,26			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	18,22			
Trockene Probe m_d [g] :	52,38			
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	34,78			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>			

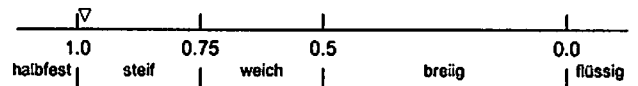
Ausrollgrenze

B8			
22,81	23,43	23,99	
21,54	22,22	22,73	
15,05	15,82	16,01	
1,27	1,21	1,26	
6,49	6,40	6,72	
19,57	18,91	18,75	

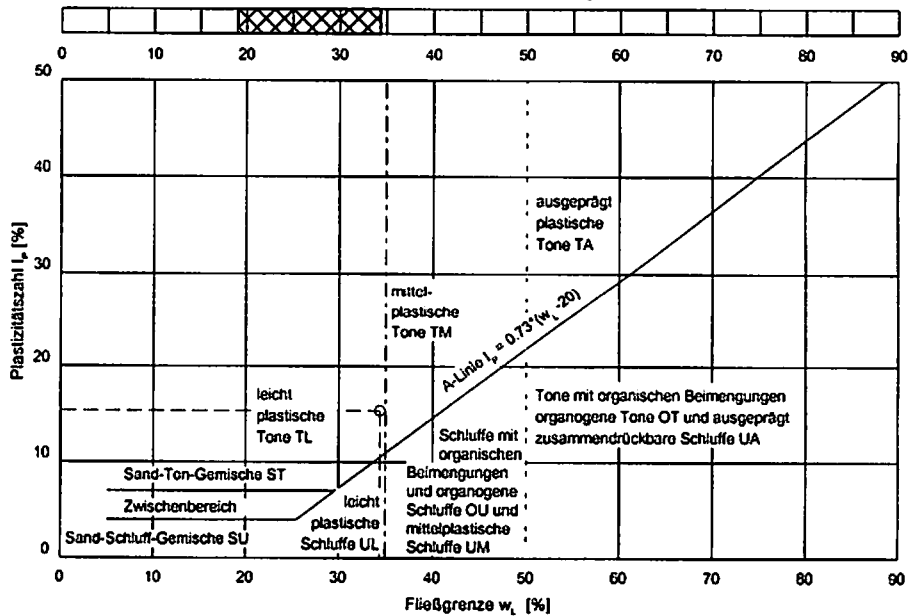
Natürlicher Wassergehalt : $w = 19,30$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_{0.4} / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkom) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 19,30$ %

Bodengruppe = TL
 Fließgrenze $w_L = 34,38$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,07$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 15,31$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,99 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,01$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/9

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 9

Station : B12

m rechts der Achse

Entnahmetiefe : 4,2 - 4,4 m

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9-10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	B12			
Zahl der Schläge :	26	29		
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	77,04			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	56,33			
Behälter m_B [g] :	13,58			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	20,71			
Trockene Probe m_d [g] :	42,75			
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	48,44			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>			

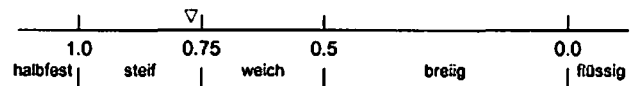
Ausrollgrenze

B12			
21,80	22,67	22,65	
20,43	21,09	21,25	
14,13	14,33	14,94	
1,37	1,58	1,40	
6,30	6,76	6,31	
21,75	23,37	22,19	

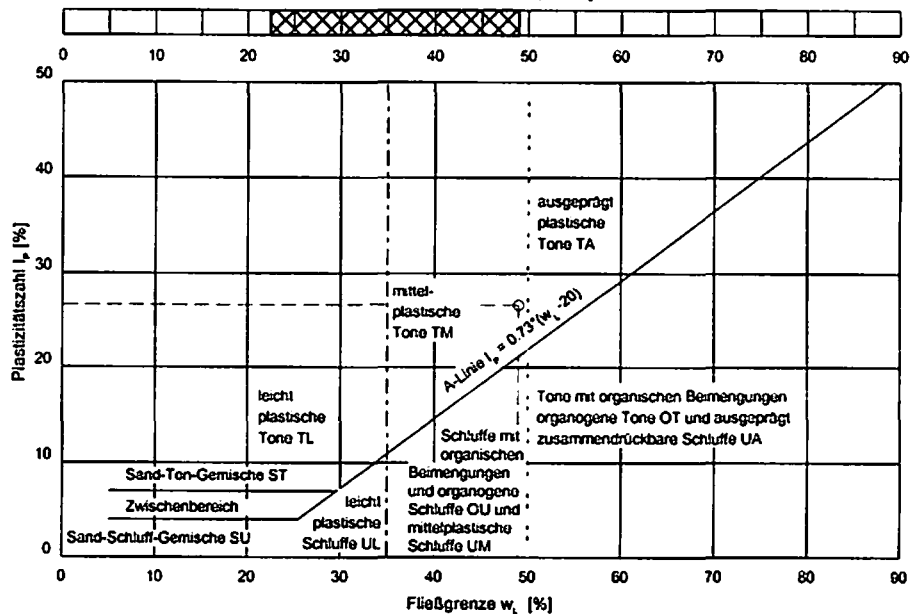
Natürlicher Wassergehalt : $w = 28,50$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkom) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 28,50$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 49,01$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 22,44$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 26,57$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/10

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368
Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK
am : 8.10.2013
Bemerkung :

Entnahmestelle : Schurf S1
Station : B13 m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 2,4 - 4,0 m m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen
Entnahme am : 3.9 - 10.9.13 durch : HW

Fließgrenze

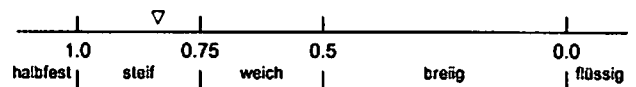
Ausrollgrenze

Behälter Nr. :	B13			B13			B13		
Zahl der Schläge :	26	27							
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	74,66			22,59	24,60	23,33			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	52,42			20,98	22,90	21,61			
Behälter m_B [g] :	14,33			15,13	16,28	15,23			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	22,24			1,61	1,70	1,72			
Trockene Probe m_d [g] :	38,09			5,85	6,62	6,38			
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	58,39			27,52	25,68	26,96			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>								

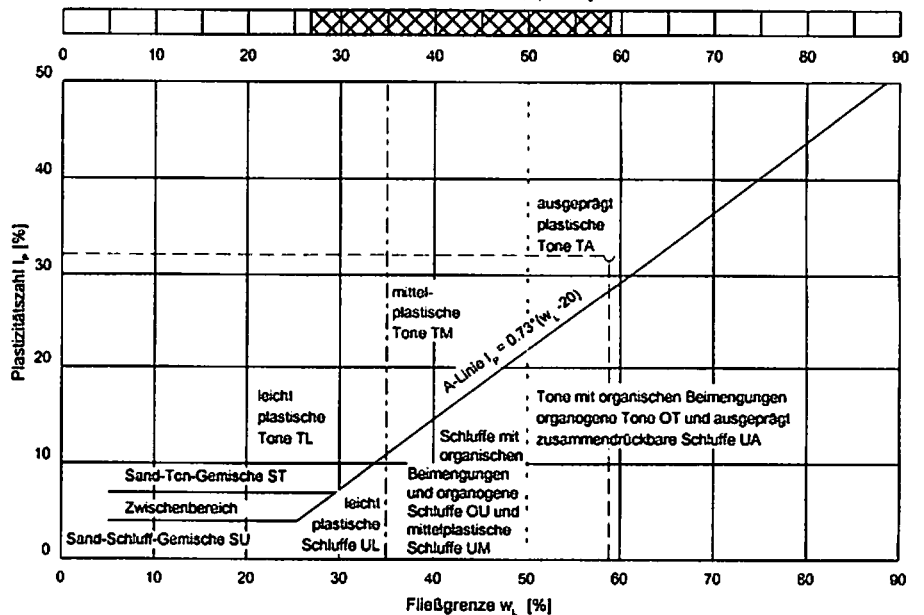
Natürlicher Wassergehalt : $w = 31,98$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 31,98$ %

Bodengruppe = TA
 Fließgrenze $w_L = 58,80$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 26,72$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 32,08$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,84 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,16$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/11

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 1

Station : SP 1

Entnahmetiefe : 3,7 - 4,0 m

Bodenart :

m rechts der Achse

m unter GOK

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 - 10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	SP 1			
Zahl der Schläge :	27	28		
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g] :	61,29			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_b [g] :	47,28			
Behälter m_b [g] :	14,38			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	14,01			
Trockene Probe m_d [g] :	32,90			
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	42,58			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>			

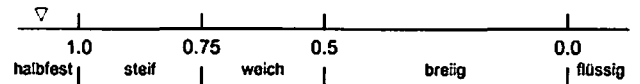
Ausrollgrenze

SP 1			
21,54	24,22	22,88	
20,21	22,80	21,48	
13,51	16,10	14,66	
1,33	1,42	1,40	
6,70	6,70	6,82	
19,85	21,19	20,53	

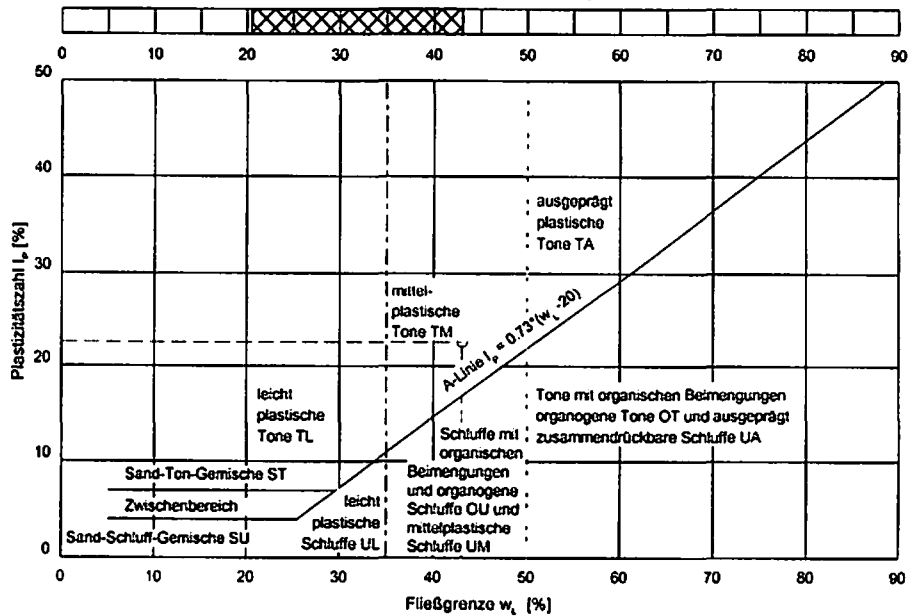
Natürlicher Wassergehalt : $w = 18,78$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 18,78$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 43,08$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,52$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 22,55$ %
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 1,08 \hat{=} \text{halfest}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_c = -0,08$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich (w_0 bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Atlanten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/12

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : 1132368

Bauvorhaben :

Ausgeführt durch : JK

am : 8.10.2013

Bemerkung :

Entnahmestelle : KB 6

Station : SP 8

m rechts der Achse

Entnahmetiefe : 2,05 - 2,35 m

m unter GOK

Bodenart :

Art der Entnahme : Kernbohrungen

Entnahme am : 3.9 - 10.9.13

durch : HW

Fließgrenze

Behälter Nr. :	SP 8			
Zahl der Schläge :	28	28		
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g] :	82,25			
Trockene Probe + Behälter m_d+m_b [g] :	61,07			
Behälter m_b [g] :	15,59			
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	21,18			
Trockene Probe m_d [g] :	45,48			
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	46,57			
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>			

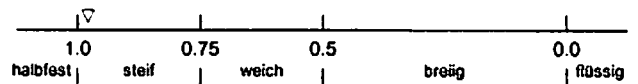
Ausrollgrenze

SP 8			
22,89	22,24	22,56	
21,40	20,66	20,99	
15,39	14,40	14,89	
1,49	1,58	1,57	
6,01	6,26	6,10	
24,79	25,24	25,74	

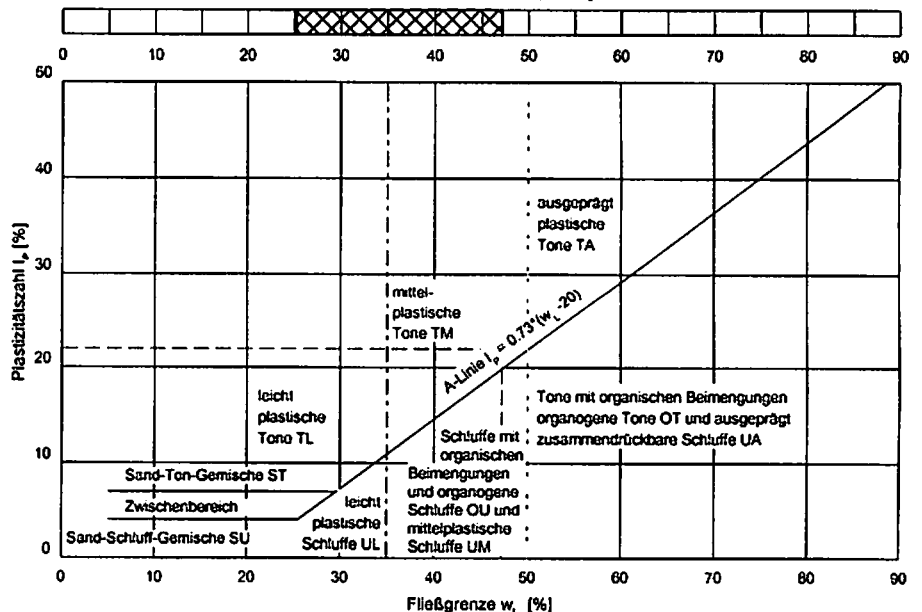
Natürlicher Wassergehalt : $w = 25,72$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_{0.4} / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 25,72$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 47,21$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 25,26$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 21,96$ %
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,98 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_c = 0,02$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Prüfungs-Nr. : 1132368

Anlage : 4/15

zu : HRB Möhringen

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

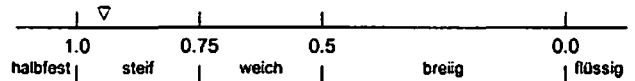
Prüfungs-Nr. : 1132368 Bauvorhaben :	Entnahmestelle : KB 9 Station : SP 13 Entnahmetiefe : 6,1 - 6,5 m Bodenart :	m rechts der Achse m unter GOK
Ausgeführt durch : JK am : 8.10.2013 Bemerkung :	Art der Entnahme : Kernbohrungen Entnahme am : 3.9 - 10.9.13	durch : HW

Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter Nr. :	SP 13			SP 13			
Zahl der Schläge :	24	26					
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g] :	84,59			23,72	21,73	22,87	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_b [g] :	63,36			22,50	20,47	21,54	
Behälter m_b [g] :	16,02			16,15	14,19	14,96	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	21,23			1,22	1,26	1,33	
Trockene Probe m_d [g] :	47,34			6,35	6,28	6,58	
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	44,85			19,21	20,06	20,21	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>						

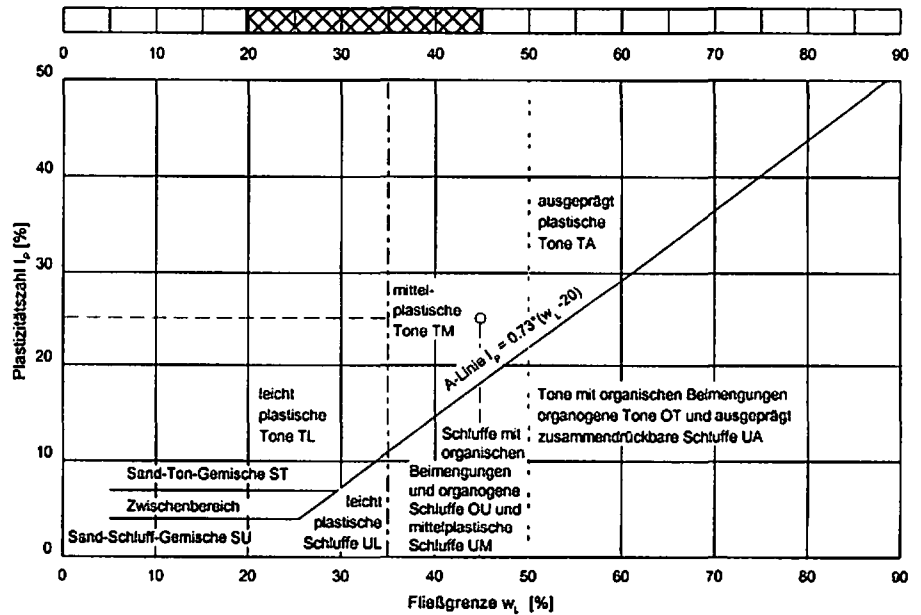
Natürlicher Wassergehalt : $w = 21,22$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkomanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_f / m =$ %
 Wassergehalt (Überkom) $w_0 = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_0 \cdot \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 21,22$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 44,85$ %
 Ausrollgrenze $w_p = 19,83$ %
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 25,02$ %
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_p} = 0,94 \hat{=} \text{steif}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_c = 0,06$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_f / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_p bis w_L)



Wassergehalt nach DIN 18 121

HRB Möhringen

Bearbeiter: le.

Datum:

Prüfungsnummer: 1132368-W

Entnahmestelle:

Tiefe:

Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

Probe entnommen am:

Probenbezeichnung:	SP 2 nat. Wgh.	SP 2 196 kN/m ²	SP 2 294 kN/m ²	SP 2 392 kN/m ²	SP 12 nat. Wgh.	SP 12 196 kN/m ²
Feuchte Probe + Behälter [g]:	435.70	172.76	151.90	198.75	385.50	113.13
Trockene Probe + Behälter [g]:	373.40	147.18	130.61	177.50	311.20	96.15
Behälter [g]:	49.50	24.18	24.41	70.09	60.60	24.53
Porenwasser [g]:	62.30	25.58	21.29	21.25	74.30	16.98
Trockene Probe [g]:	323.90	123.00	106.20	107.41	250.60	71.62
Wassergehalt [%]	19.23	20.80	20.05	19.78	29.65	23.71

Probenbezeichnung:	SP 12 294 kN/m ²	SP 12 392 kN/m ²	SP 5 nat. Wgh.	SP 5 n. Versuch	SP 10 nat. Wgh.	SP 10 n. Versuch
Feuchte Probe + Behälter [g]:	181.97	196.38	793.20	207.70	623.80	204.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	160.59	173.13	660.90	182.10	520.10	179.20
Behälter [g]:	67.99	70.00	60.80	51.90	49.50	49.50
Porenwasser [g]:	21.38	23.25	132.30	25.60	103.70	24.90
Trockene Probe [g]:	92.60	103.13	600.10	130.20	470.60	129.70
Wassergehalt [%]	23.09	22.54	22.05	19.66	22.04	19.20

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Scherversuch nach DIN 18137

HR Möhringen

Bearbeiter: mül.

Datum: 30.10.2013

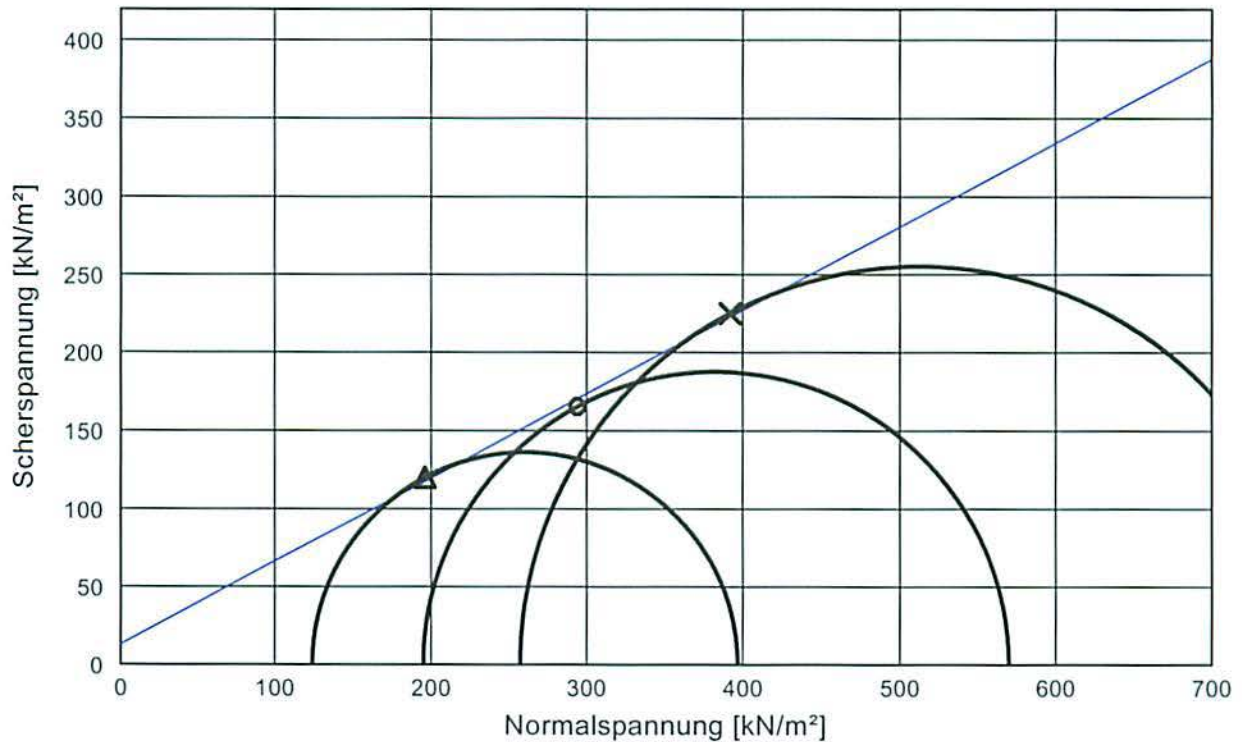
Entnahmestelle: KB 2

Tiefe: 2,15 m - 2,45 m (SP 2)

Bodenart:

Art der Entnahme: Sonderprobe

Probe entnommen am:



Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ✕
Normalspannung [kN/m ²]	196.0	294.0	392.0
Scherspannung [kN/m ²]	120.2	165.3	225.1
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0,1	0,1	0,1
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	392	392	392
w (vorher) [%]	19,23	19,23	19,23
w (nachher) [%]	20,80	20,65	19,78

Reibungswinkel =	28.2 Grad
Kohäsion =	12.9 kN/m ²
Korrelation =	0.997

Scherversuch nach DIN 18137

HR Möhringen

Bearbeiter: mül.

Datum: 11.11.2013

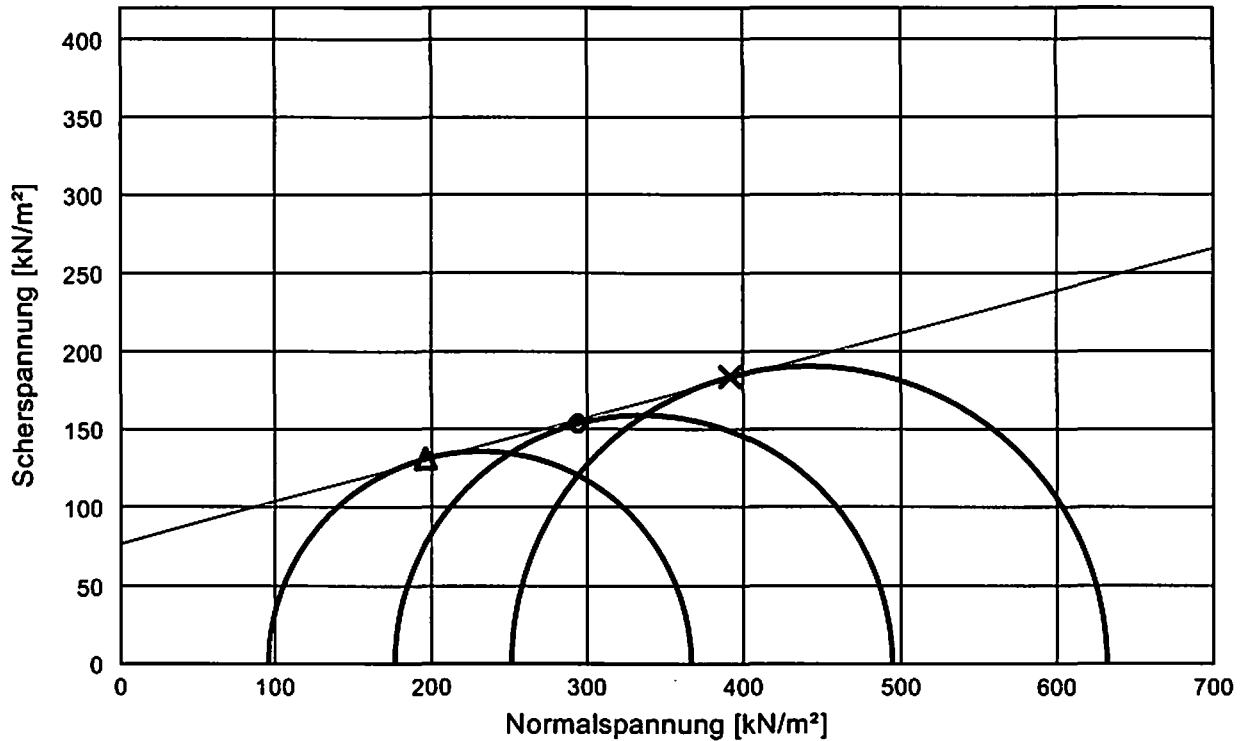
Entnahmestelle: KB 9

Tiefe: 2,1 m - 2,4 m (SP 12)

Bodenart:

Art der Entnahme: Sonderprobe

Probe entnommen am:



Versuch-Nr.	1 ▲	2 ●	3 ✕
Normalspannung [kN/m ²]	196.0	294.0	392.0
Scherspannung [kN/m ²]	130.9	153.5	183.8
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0,1	0,1	0,1
Konsolidierungsspannung [kN/m ²]	392	392	392
w (vorher) [%]	29,65	29,65	29,65
w (nachher) [%]	23,71	23,09	22,54

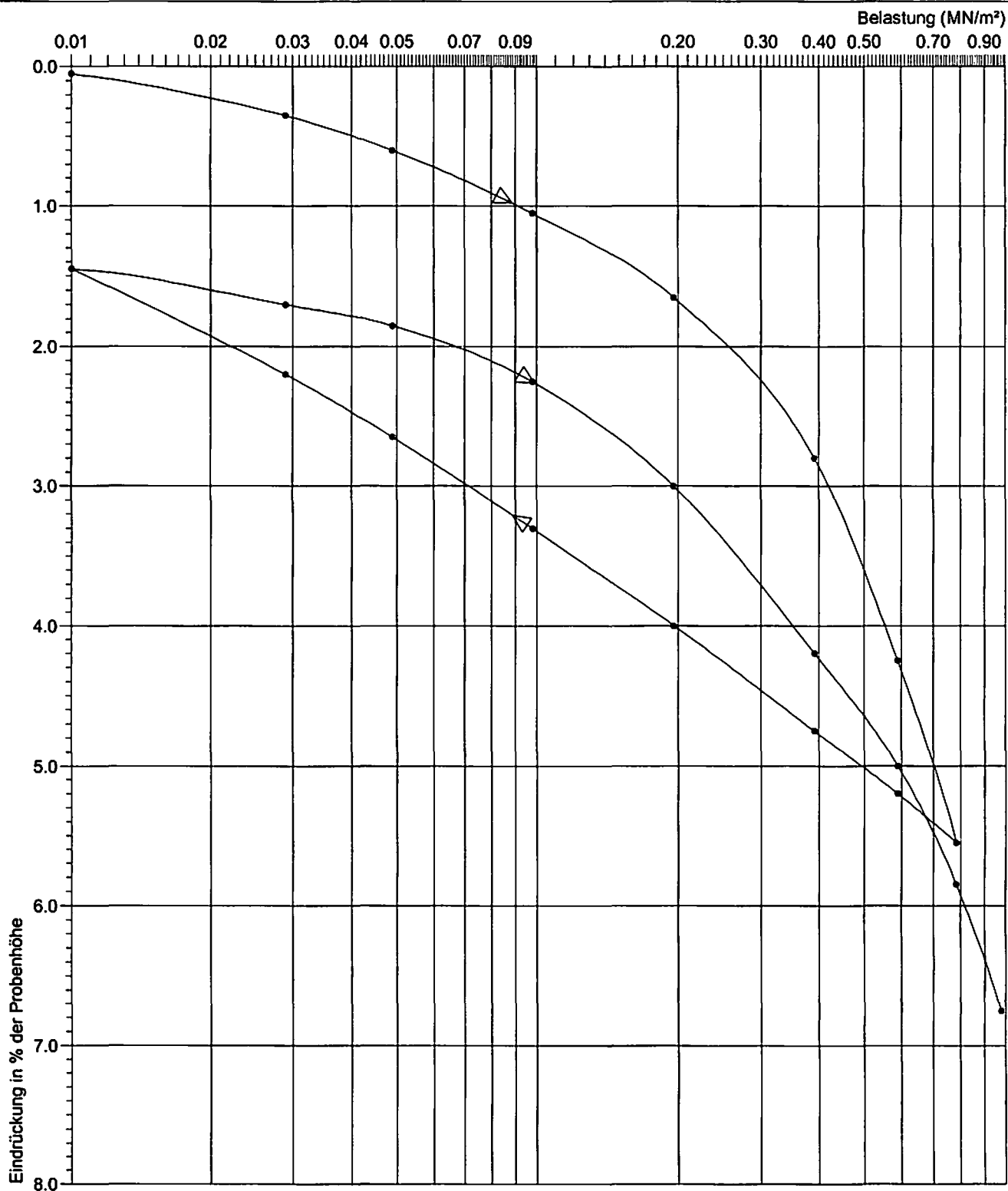
Reibungswinkel =	15.1 Grad
Kohäsion =	76.7 kN/m ²
Korrelation =	0.996

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach
 Tel. 08251/2043170 / Fax 2043175

Bauvorhaben: HRB Möhringen
 Datei Nr.: 1132368
 Datum: 30.10.-11.11.2013
 Anlage: 4/1/1

Kompressionsversuch

Entnahmestelle: KB 4
 Entnahmetiefe: 4,7 m - 5,0 m (SP 5)
 Bodenart:



Belastung	Steifeziffern (MN/m²)	
	1	2
0.01 - 0.10	8.86	11.00
0.10 - 0.40	16.76	15.22
0.40 - 0.90		23.41

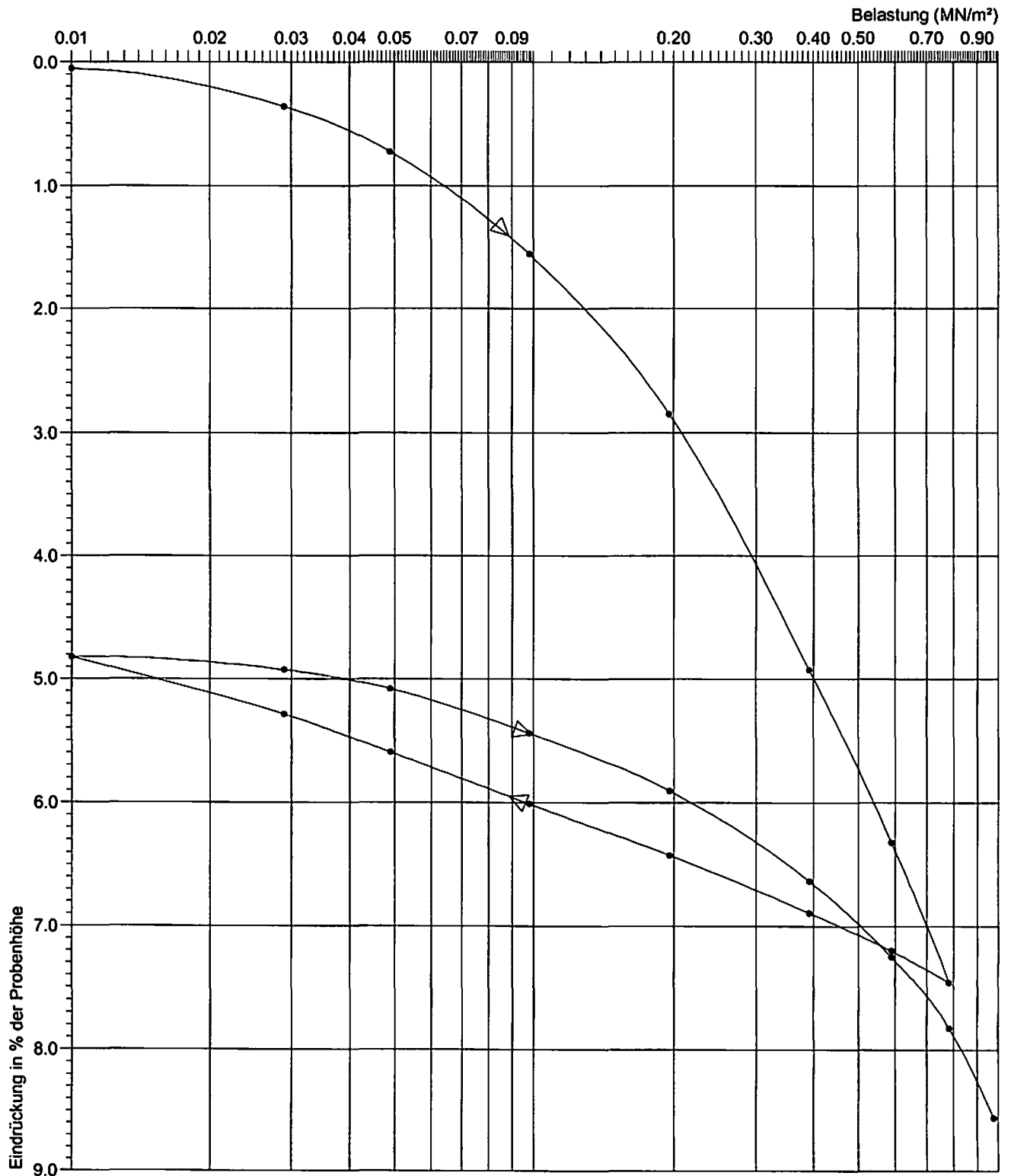
nat. Wgh.: 22,05 M.-%, Wgh. nach Versuch: 19,66 M.-%
 Feuchtdichte (nat.) = 2,068 g/cm³

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 Freisinger Str. 43a, 86551 Aichach
 Tel. 08251/2043170 / Fax 2043175

Bauvorhaben: HRB Möhringen
 Datei Nr.: 1132368
 Datum: 11.11.-20.11.2013
 Anlage: 4/20

Kompressionsversuch

Entnahmestelle: KB 7
 Entnahmetiefe: 2,1 m - 2,4 m (SP 10)
 Bodenart:



Belastung	Steifeziffern (MN/m²)				
	1	2			
0.01 - 0.10	5.87	14.20			
0.10 - 0.40	8.81	24.82			
0.40 - 0.90		31.53			

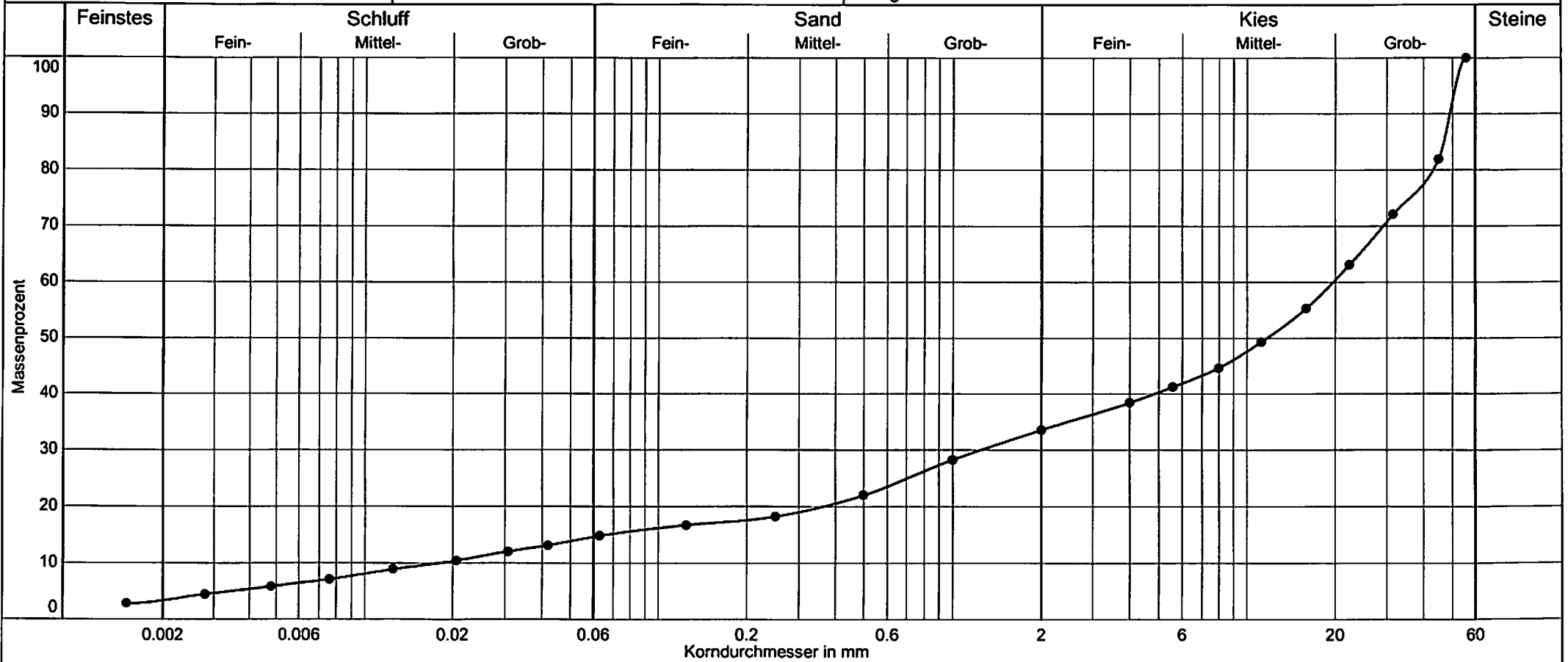
nat. Wgh.: 22,04 M.-%, Wgh. nach Versuch: 19,20 M.-%
 Feuchtdichte (nat.) = 2,064 g/cm³

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 Freisinger Str. 43a, Aichach
 Tel. 08251/2043170 / Fax 2043175

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : HRB Möhringen
 Projektnr.: 1132368
 Datum : 14.10.2013
 Anlage : 4/21



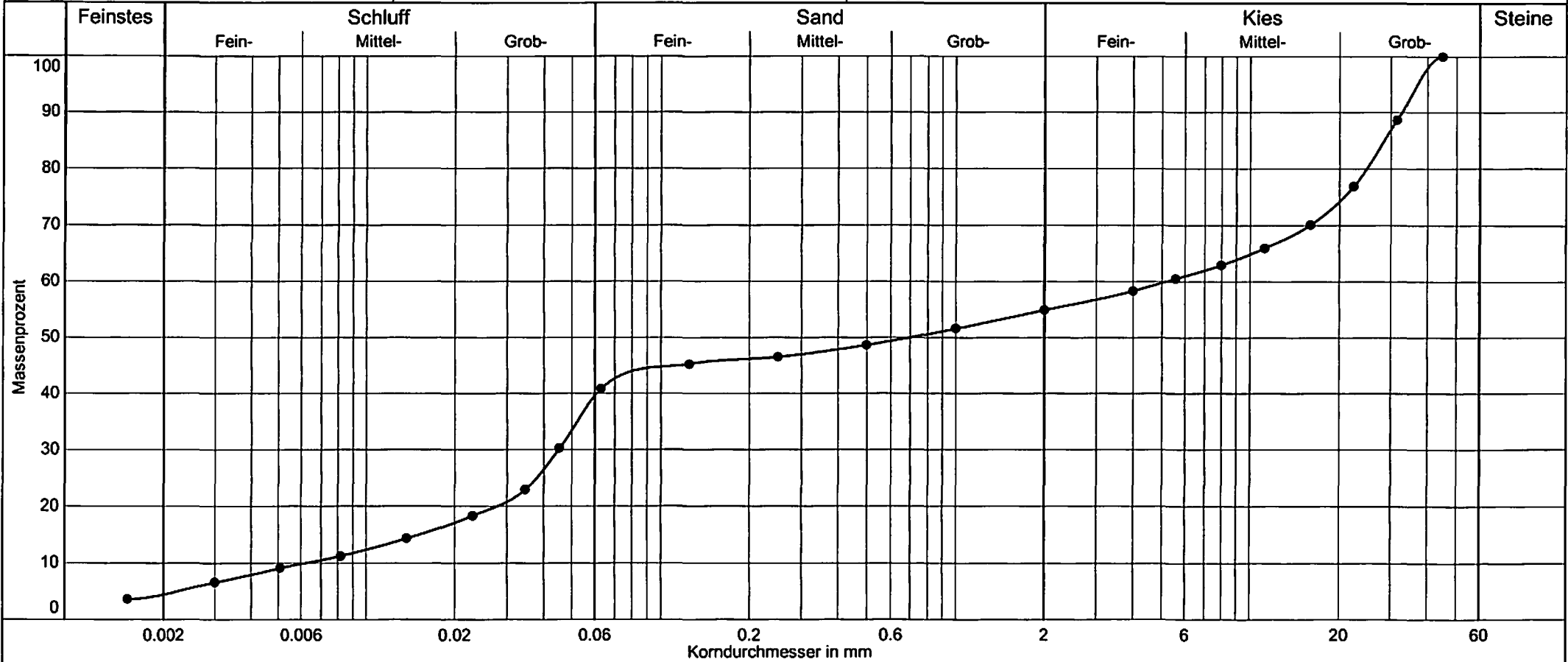
Entnahmestelle	B 2
Entnahmetiefe	4,0 m - 4,2 m
Anteil < 0.063 mm	14.8 %
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GU

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 Freisinger Str. 43a, Aichach
 Tel. 08251/2043170 / Fax 2043175

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : HRB Möhringen
 Projektnr.: 1132368
 Datum : 14.10.2013
 Anlage : 4/22



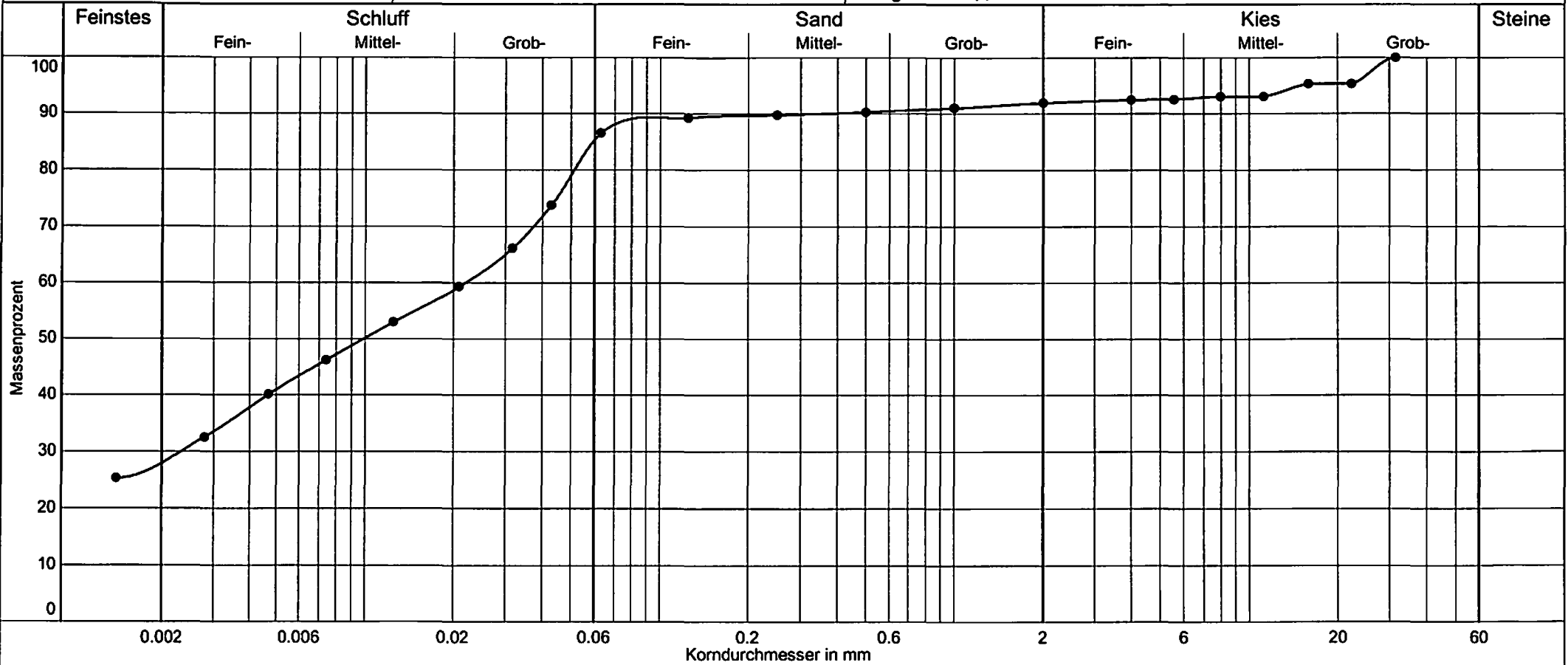
Entnahmestelle	SP 12
Entnahmetiefe	2,1 m - 2,4 m
Anteil < 0.063 mm	40.8 %
Bodenart	U _{g,s'}
Bodengruppe	U

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 Freisinger Str. 43a, Aichach
 Tel. 08251/2043170 / Fax 2043175

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : HRB Möhringen
 Projektnr.: 1132368
 Datum : 14.10.2013
 Anlage : 4/23



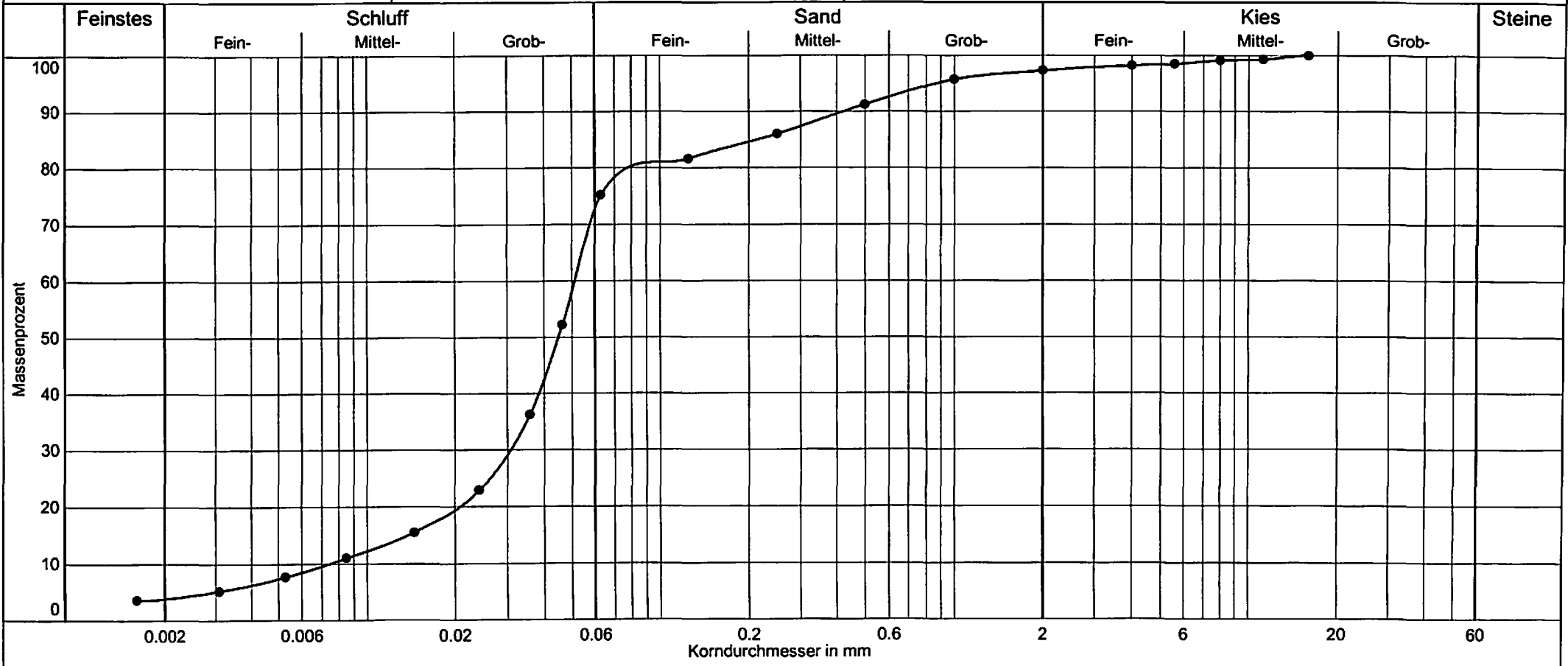
Entnahmestelle	B 11 / B 12
Entnahmetiefe	3,5 m - 3,8 m / 4,2 m - 4,4 m
Anteil < 0.063 mm	86.5 %
Bodenart	U,g',s',t
Bodengruppe	U

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 Freisinger Str. 43a, Aichach
 Tel. 08251/2043170 / Fax 2043175

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : HRB Möhringen
 Projektnr.: 1132368
 Datum : 14.10.2013
 Anlage : 4/24



Entnahmestelle	B 13
Entnahmetiefe	2,4 m - 4,0 m
Anteil < 0.063 mm	75.2 %
Bodenart	U,s
Bodengruppe	U

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

WEHRSTEIN GEOTECHNIK GmbH + Co. KG
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen

Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30 · info@wehrstein-geotechnik.de
www.wehrstein-geotechnik.de

Anlage 5

ENTNAHMEPROTOKOLL GRUNDWASSER

Projekt: Kläranlage Möhringen		
Projektnr.: 1132368		Sachbearbeiter:
Probenehmer: JK	Wetter: bewölkt, 14°C	Datum: 07.10.2013
Probenahmestelle	GWM B 6	
Probe Nr.	W 1	
Datum und Uhrzeit der Probenahme	7.10.13/14:55	
Art der Probenahmestelle	GWM	
Ausbau des Aufschlusses	PVC	
Ausbauerdurchmesser	5"	
Bezugspunkt Meßwerte	POK	
Ausbautiefe erstellt/gelotet	5,0	
Ruhewasserspiegel	2,57 m	
Beprobungsart	pumpen	
Beprobungsgerät	U-Pumpe	
vorangegangene Beprobungsstelle	Neu	
Entnahmetiefe	4,5 m	
Pumpdauer [min]	30	
Fördermenge zum Probenahmezeitpunkt [l/min]	9	
Abgepumpte Wassermenge bis zur Probenahme [l]	270	
Absenkung unter Ruhewasserspiegel [m]	0,75	
Trübung	schwach	
Färbung	farblos	
Geruch	schwach faulig	
Temperatur [°C]	15,0	
pH-Wert	7,35	
Leitfähigkeit [µS/cm]	1346	
O ₂ -Gehalt [mg/l]	1,97	
Bemerkungen	---	

Unterschrift: Kiemasley

Anlage 6

Chemische Analysen

synlab Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Wehrstein Geotechnik GmbH + Co. KG
Waiblinger Strasse 5
71394 Kernen

Niederlassung Stuttgart

Durchwahl: +49 (0)711 16272-0
Telefax: +49 (0)711 16272-51
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 5

Datum: 21.10.2013

Prüfbericht Nr.: UST-13-0075329/02-1
Auftrag-Nr.: UST-13-0075329
Ihr Auftrag: schriftlich vom 10.10.2013
Projekt: HRB Möhringen / Proj.-Nr.: 1132368
Probenahme durch: Auftraggeber
Eingangsdatum: 10.10.2013
Prüfzeitraum: 10.10.2013 - 21.10.2013
Probenart: Boden

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UST-13-0075329-03	UST-13-0075329-04	UST-13-0075329-05	UST-13-0075329-06
Bezeichnung:	SP 6	B 10	B 12	B 13

Original

Trockenmasse	%	79,6	90,0	78,3	78,0
Glühverlust	% TS	6,4	5,0	7,9	4,2
TOC	% TS	<0,1	1,3	1,5	1,0
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	99	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	340	<50	64
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--	--	--

Probe-Nr.:	UST-13-0075329-03	UST-13-0075329-04	UST-13-0075329-05	UST-13-0075329-06
Bezeichnung:	SP 6	B 10	B 12	B 13

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	1,3	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	1,1	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	1,8	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	29	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	4,2	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	34	<0,05	0,082
Pyren	mg/kg TS	<0,05	19	<0,05	0,064
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	8,1	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	7,3	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	8	<0,05	0,059
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	2,7	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	5,8	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	1,4	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	5,2	<0,05	0,062
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	4,7	<0,05	0,055
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	133,5	--	0,322

Polychlorierte Biphenyle

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	0,039	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	0,12	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	0,13	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	0,12	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	0,090	<0,005	<0,005
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	0,5	--	--

Probe-Nr.:	UST-13-0075329-03	UST-13-0075329-04	UST-13-0075329-05	UST-13-0075329-06
Bezeichnung:	SP 6	B 10	B 12	B 13

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat	Filtrat	Filtrat
pH-Wert		8,3	7,5 bei 19,6°C	8,0	8,3
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	100	64	82	150
DOC	mg/l	1,74	3,30	3,32	6,77
Chlorid	mg/l	2,86	0,6	0,5	1,58
Sulfat	mg/l	5,31	3,57	6,77	3,39
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluorid	mg/l	0,49	0,56	0,42	0,26
Phenol-Index	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Schwermetalle

Arsen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Blei	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	0,001	0,002	0,001
Kupfer	mg/l	<0,001	0,003	0,001	0,002
Nickel	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,001
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	0,011	0,020	0,015	0,015
Antimon	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Barium	mg/l	0,220	0,042	0,120	0,090
Molybdän	mg/l	0,001	0,007	0,004	0,003
Selen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).


 Robert Ottenberger

Niederlassungsleiter

Angewandte Methoden	
Paramotor	Norm
Trockenmasse	DIN EN 14346
Glühverlust	DIN EN 15169
TOC	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039/LAGA KW 04
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039/LAGA KW 04
extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA KW 04
Benzol	DIN 38 407-F 9
Ethylbenzol	DIN 38 407-F 9
Toluol	DIN 38 407-F 9
o-Xylol	DIN 38 407-F 9
m,p-Xylol	DIN 38 407-F 9
Styrol	DIN 38 407-F 9
opropylbenzol (Cumol)	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	DIN 38 407-F 9
Naphthalin	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	DIN ISO 18287
Acenaphthen	DIN ISO 18287
Fluoren	DIN ISO 18287
Phenanthren	DIN ISO 18287
Anthracen	DIN ISO 18287
Fluoranthen	DIN ISO 18287
Pyren	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287
Chrysen	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287
ibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287
PCB Nr. 28	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	DIN EN 15308
PCB Nr. 101	DIN EN 15308
PCB Nr. 118	DIN EN 15308
PCB Nr. 138	DIN EN 15308
PCB Nr. 153	DIN EN 15308
PCB Nr. 180	DIN EN 15308
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308
Eluat	DIN EN 12457-4
pH-Wert	DIN 38 404-C 5
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38 409-H 1
DOC	DIN EN 1484
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, leicht freisetzbar	DIN EN ISO 14403
Fluorid	DIN 38 405-D 4

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Phenol-Index	DIN 38 409-H 16
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Mercur	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

synlab Umweltinstitut GmbH - Hohenstraße 23 - 70469 Stuttgart

Wehrstein Geotechnik GmbH + Co. KG
Waiblinger Strasse 5
71394 Kernen

Niederlassung Stuttgart

Durchwahl: +49 (0)711 16272-0
Telefax: +49 (0)711 16272-51
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 3

Datum: 21.10.2013

Prüfbericht Nr.: UST-13-0075329/01-1
Auftrag-Nr.: UST-13-0075329
Ihr Auftrag: schriftlich vom 10.10.2013
Projekt: HRB Möhringen / Proj.-Nr.: 1132368
Probenahme durch: Auftraggeber
Eingangsdatum: 10.10.2013
Prüfzeitraum: 10.10.2013 - 21.10.2013
Probenart: Boden

Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:	UST-13-0075329-01	UST-13-0075329-02
Bezeichnung:	SP 12	B 11

Original

Trockenmasse	%	86,0	80,7
TOC	% TS	0,6	1,1
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50

Probe-Nr.:	UST-13-0075329-01	UST-13-0075329-02
Bezeichnung:	SP 12	B 11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,067	<0,05
Pyren	mg/kg TS	0,058	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,051	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,06	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,062	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	0,348	--

Schwermetalle

Königswasseraufschluss		-	-
Arsen	mg/kg TS	11	21
Blei	mg/kg TS	14	20
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	19	73
Kupfer	mg/kg TS	9,8	31
Nickel	mg/kg TS	14	61
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Zink	mg/kg TS	30	82

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugswise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).



Robert Ottenberger
 Niederlassungsleiter

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Trockenmasse	DIN EN 14346
TOC	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039/LAGA KW 04
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039/LAGA KW 04
Naphthalin	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	DIN ISO 18287
Acenaphthen	DIN ISO 18287
Fluoren	DIN ISO 18287
Phenanthren	DIN ISO 18287
Anthracen	DIN ISO 18287
Fluoranthren	DIN ISO 18287
Pyren	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287
Chrysen	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287
Königswasseraufschluss	DIN ISO 11466
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

synlab Umweltinstitut GmbH - Hohenstraße 23 - 70469 Stuttgart

Wehrstein Geotechnik GmbH + Co. KG
Waiblinger Strasse 5
71394 Kernen

Niederlassung Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 16272-0
Telefax: +49 (0)711 16272-51
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 3

Datum: 21.10.2013

Prüfbericht Nr.: UST-13-0075882/01-1
Auftrag-Nr.: UST-13-0075882
Ihr Auftrag: schriftlich vom 11.10.2013
Projekt: HRB Möhringen / Proj.-Nr.: 1132368
Eingangsdatum: 11.10.2013
Probenahme durch: Auftraggeber, Herr Karnowsky
Probenahmedatum: 10.10.2013
Prüfzeitraum: 11.10.2013 - 21.10.2013
Probenart: Boden

Probenbezeichnung: MP 1
Probe Nr. UST-13-0075882-01

Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	80,6	DIN EN 14346
Glühverlust	% TS	4,5	DIN EN 15169
TOC	% TS	0,2	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	LAGA KW 04

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat		Filtrat	DIN EN 12457-4
pH-Wert		8,55 bei 20,8°C	DIN 38 404-C 5
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	120	DIN 38 409-H 1
DOC	mg/l	2,38	DIN EN 1484
Chlorid	mg/l	2,16	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	21,6	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Fluorid	mg/l	0,6	DIN 38 405-D 4
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN 38 409-H 16 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/l	0,024	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	mg/l	0,160	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	mg/l	0,003	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Selen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).


 Robert Ottenberger

Niederlassungsleiter

synlab Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Wehrstein Geotechnik GmbH + Co. KG
Waiblinger Strasse 5
71394 Kernen

Niederlassung Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 16272-0
Telefax: +49 (0)711 16272-51
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 3

Datum: 21.10.2013

Prüfbericht Nr.: UST-13-0075882/02-1
Auftrag-Nr.: UST-13-0075882
Ihr Auftrag: schriftlich vom 11.10.2013
Projekt: HRB Möhringen / Proj.-Nr.: 1132368
Eingangsdatum: 11.10.2013
Probenahme durch: Auftraggeber, Herr Karnowsky
Probenahmedatum: 10.10.2013
Prüfzeitraum: 11.10.2013 - 21.10.2013
Probenart: Boden

Probenbezeichnung: **MP 2**
Probe Nr. UST-13-0075882-02

Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	88,6	DIN EN 14346
Glühverlust	% TS	4,7	DIN EN 15169
TOC	% TS	0,1	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	LAGA KW 04

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat		Filtrat	DIN EN 12457-4
pH-Wert		8,43 bei 20,8°C	DIN 38 404-C 5
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	130	DIN 38 409-H 1
DOC	mg/l	2,01	DIN EN 1484
Chlorid	mg/l	0,6	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	4,78	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Fluorid	mg/l	0,8	DIN 38 405-D 4
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN 38 409-H 16 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/l	0,016	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	mg/l	0,190	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Selen	mg/l	0,007	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

(UAU) - Niederlassung Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).


 Robert Ottenberger

Niederlassungsleiter

synlab Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Wehrstein Geotechnik GmbH + Co. KG
Herr Jörg Karnowsky
Waiblinger Strasse 5
71394 Kernen

Niederlassung Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 16272-0
Telefax: +49 (0)711 16272-51
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.com

Seite 1 von 2

Datum: 18.10.2013

Prüfbericht Nr.: UST-13-0074229/01-1
Auftrag-Nr.: UST-13-0074229
Ihr Auftrag: vom 07.10.2013
Projekt: KA Möhringen / Proj.-Nr.: 1132368
Eingangsdatum: 08.10.2013
Probenahme durch: Auftraggeber
Prüfzeitraum: 08.10.2013 - 18.10.2013
Probenart: Wasser

Probenbezeichnung: W 1
Probe Nr. UST-13-0074229-01

Vor-Ort-Parameter

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
pH-Wert		7,35	DIN 38 404-C 5
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	1346	DIN EN 27888

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen		wenig Bodensatz	sensorisch
Geruch		ohne	sensorisch
Farbe		farblos	sensorisch
pH-Wert		7,31	DIN 38 404-C 5
Sauerstoff gelöst (O2)	mg/l	2,0	DIN EN 25814
Gesamthärte (als CaO)	°dH	23,7	DIN 38 409-H 6
Nichtkarbonathärte	°dH	6,09	DIN 38 409-H 6
Säurekapazität bis pH 4,3 (Ks 4,3)	mmol/l	6,27	DIN 38 409-H 7-2
Karbonathärte	°dH	17,6	DIN 38 409-H 7-2
Säurekapazität bis pH 8,2 (Ks 8,2)	mmol/l	<0,1	DIN 38 409-H 7-1
Permanganat-Index (als O2)	mg/l	0,86	DIN EN ISO 8467
Ammonium	mg/l	0,25	DIN 38 406-E 5
Chlorid	mg/l	211	DIN EN ISO 10304-1

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Nitrat	mg/l	<0,1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	93,1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26
TOC	mg/l	3,31	DIN EN 1484
DOC	mg/l	2,21	DIN EN 1484

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eisen, gesamt	mg/l	0,380	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Mangan	mg/l	0,340	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Phosphor, gesamt	mg/l	0,050	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aluminium	mg/l	0,041	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Calcium	mg/l	130	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kalium	mg/l	3,90	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium	mg/l	24,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Natrium	mg/l	98,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Kalklösekapazität	mg CO ₂ /l	<1	DIN 4030

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
pH-Wert nach Calcitsättigung		7,28	DIN 38 404-C 10-R 3
Wassertemperatur	°C	15,0	DIN 38404-C4
Silicium als SiO ₂	mg/l	8,10	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der Synlab Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).


Robert Ottenberger
Niederlassungsleiter

Anlage 7

Darstellung der hydrologischen Versuche

(Auffüllversuche, Pumpversuche, Durchlässigkeitsversuch)

GRUNDBAULABOR AICHACH
 Bodenphysikalische Prüftechnik
 86551 Aichach, Freisinger Straße 43a
 Tel. 08251/20431-70 / Fax 08251/2043

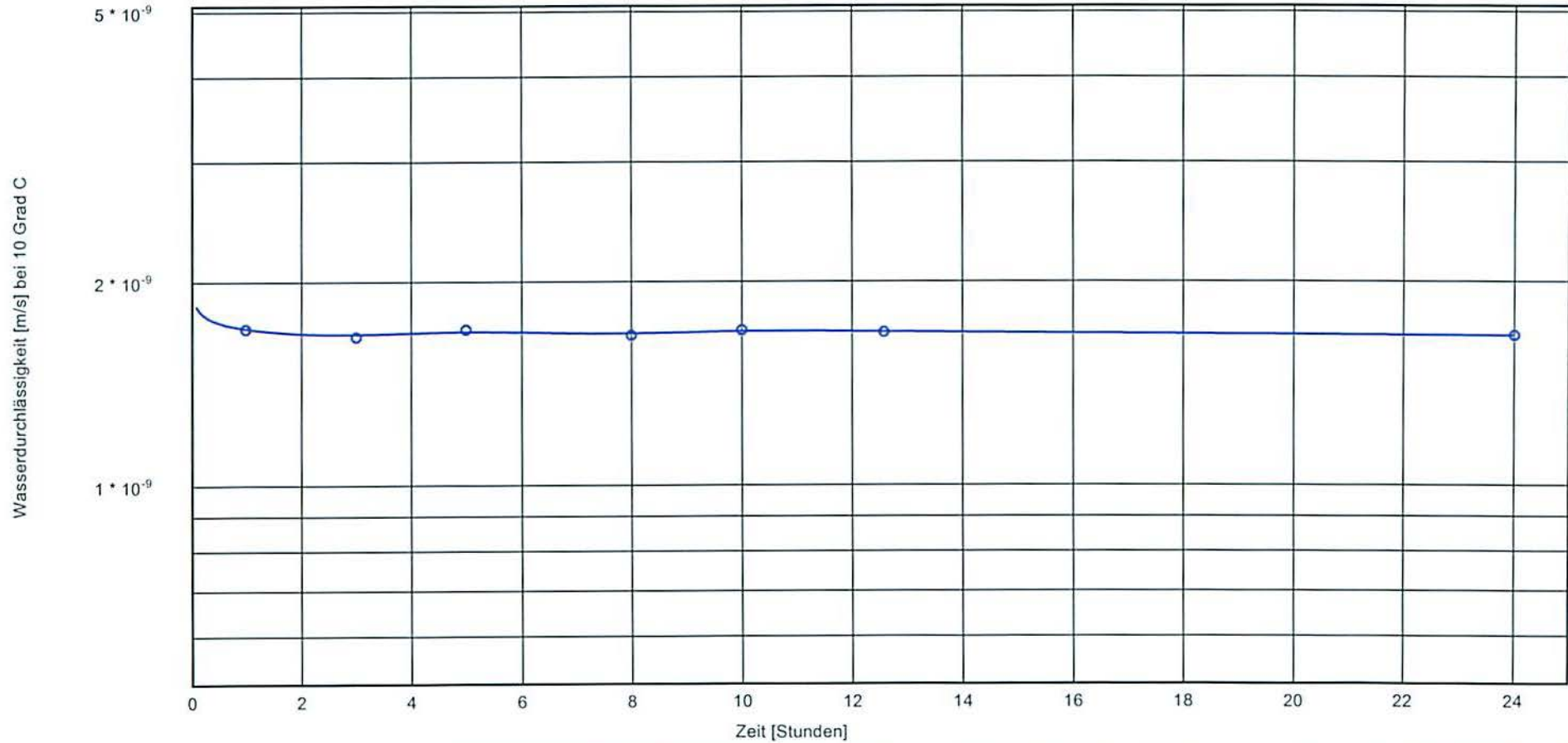
Durchlässigkeitsversuch

HRB Möhringen

Prüfungsnummer: 1132368-kf
 Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: Sonderprobe
 Arbeitsweise: Triaxialzelle nach DIN 18130-1

Bearbeiter: wa.

Datum: 12.-15.11.2013



Versuch-Nr.:			
Bodenart:	U, s', t		Bemerkungen:
Tiefe:	2,3 m - 2,6 m (SP 4)		
Entnahmestelle:	KB 3		
Länge / Fläche:	9.50 / 77.29		
Hydraul. Gefälle:	37.89		
k (10°) [m/s]:	1.7 * 10 ⁻⁹		
			Bericht: 1132368 Anlage:

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Pumpversuchsauswertung

Projekt: HRB Möhringen

Nummer: 1132368

Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch

Ort: Leinfelden

Pumpversuch: Pumpversuch an KB2

Förderbrunnen: KB 2

Versuch durchgeführt von: Fa. Baugrund Süd

Versuchsdatum: 16.10.2013

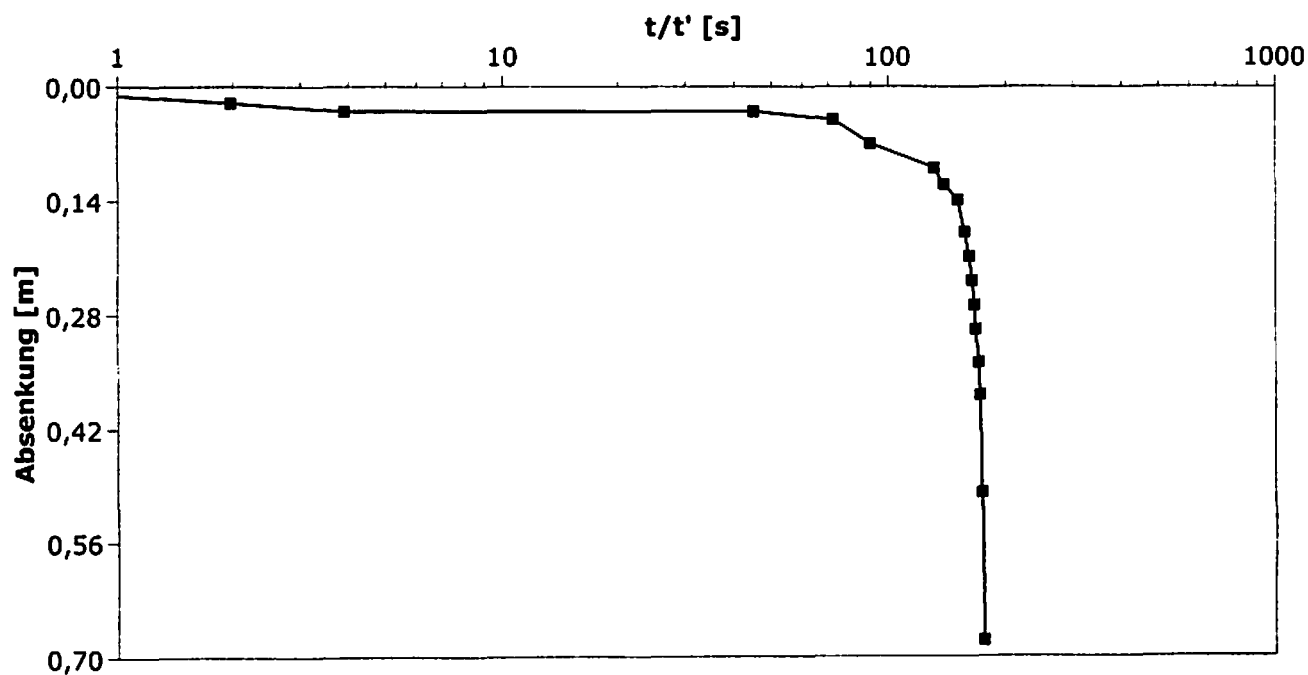
Bearbeiter:

Neue Auswertung 1

Ausgewertet am: 19.11.2013

Aquifermächtigkeit: 1,00 m

Förderrate: variabel, \varnothing 0,0001 [m³/s]



WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

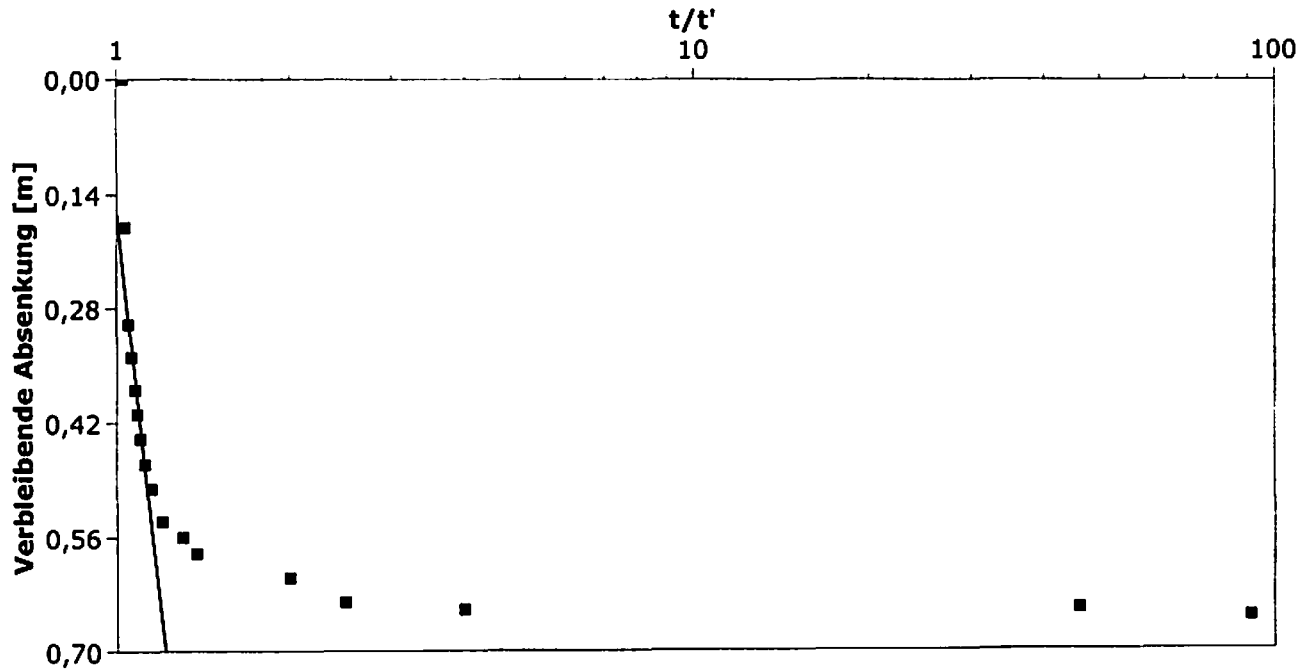
Pumpversuchsauswertung

Projekt: HRB Möhringen

Nummer: 1132368

Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch

Ort: Leinfelden	Pumpversuch: Pumpversuch an KB2	Förderbrunnen: KB 2
Versuch durchgeführt von: Fa. Baugrund Süd		Versuchsdatum: 16.10.2013
Bearbeiter:	Neue Auswertung 1	Ausgewertet am: 19.11.2013
Aquifermächtigkeit: 1,00 m	Förderrate: variabel, Ø 0,0001 [m³/s]	



Berechnungsergebnisse nach Theis & Jacob

Messstelle	Transmissivität [m²/s]	K-Wert [m/s]	Abst. v. Pumpbr. [m]
KB 2	$2,85 \times 10^{-6}$	$2,85 \times 10^{-6}$	0,06

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

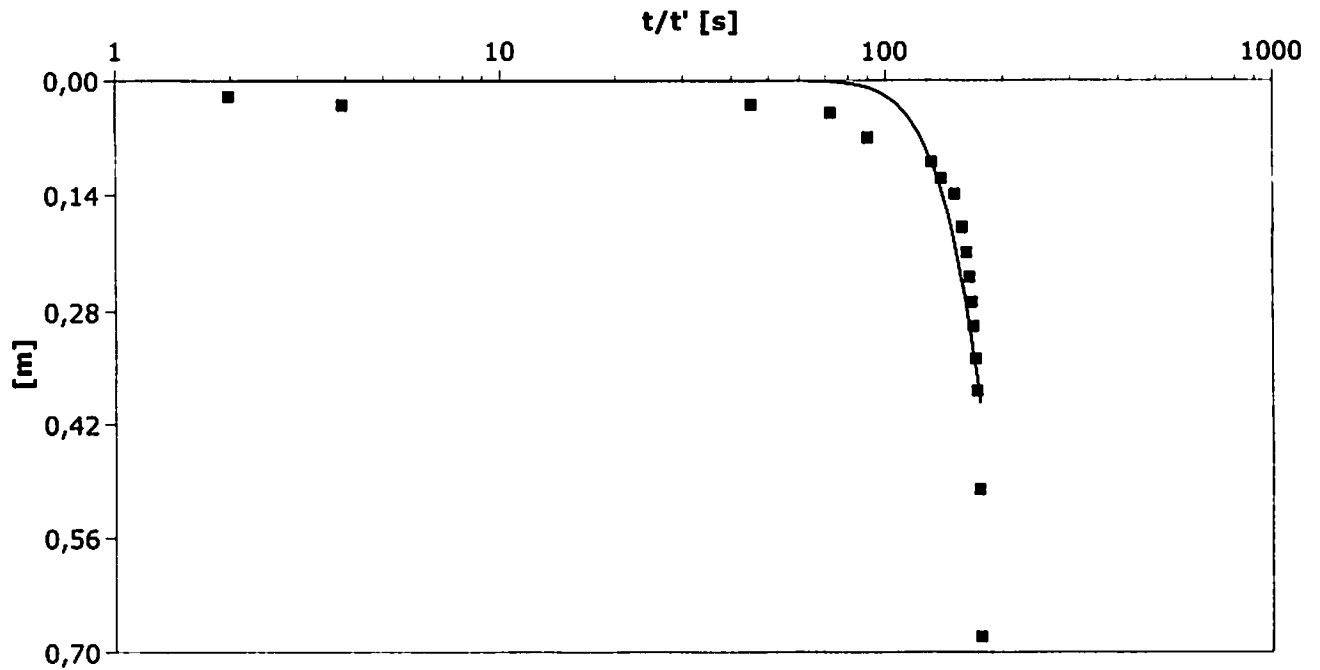
Pumpversuchsauswertung

Projekt: HRB Möhringen

Nummer: 1132368

Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch

Ort: Leinfelden	Pumpversuch: Pumpversuch an KB2	Förderbrunnen: KB 2
Versuch durchgeführt von: Fa. Baugrund Süd		Versuchsdatum: 16.10.2013
Bearbeiter:	Neue Auswertung 1	Ausgewertet am: 19.11.2013
Aquifermächtigkeit: 1,00 m	Förderrate: variabel, Ø 0,0001 [m³/s]	



Berechnungsergebnisse nach AGARWAL + THEIS

Messstelle	Transmissivität [m²/s]	K-Wert [m/s]	Speicherkoeffizient	Abst. v. Pumpbr. [m]
KB 2	$1,58 \times 10^{-7}$	$1,58 \times 10^{-7}$	$9,64 \times 10^{-2}$	0,06

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Pumpversuchsauswertung

Projekt: HRB Möhringen

Nummer: 1132368

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch

Ort: Leinfeldern

Pumpversuch: Pumpversuch an KB6

Förderbrunnen: KB **6**

Versuch durchgeführt von: Fa. Baugrund Süd

Versuchsdatum: 16.10.2013

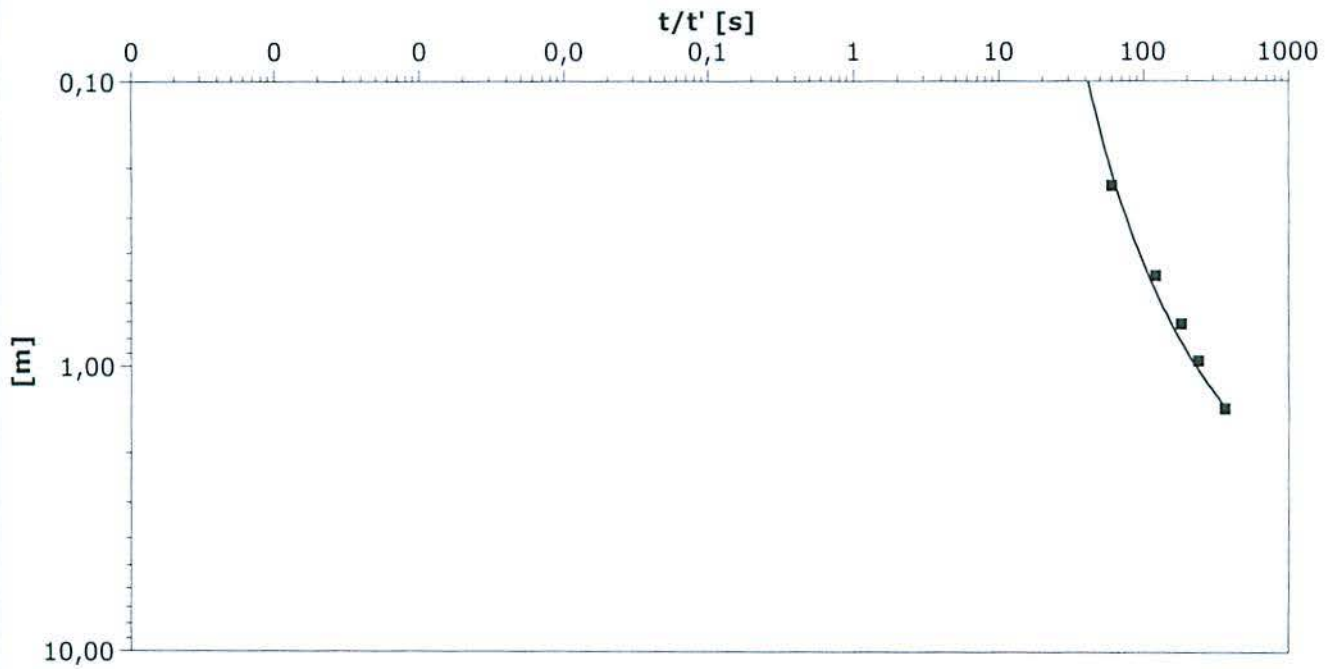
Bearbeiter:

Neue Auswertung 1

Ausgewertet am: 19.11.2013

Aquifermächtigkeit: 1,00 m

Förderrate: variabel, \varnothing 0,0001 [m³/s]



Berechnungsergebnisse nach THEIS

Messstelle	Transmissivität [m ² /s]	K-Wert [m/s]	Speicherkoefizient	Abst. v. Pumpbr. [m]
KB 6	$7,76 \times 10^{-6}$	$7,76 \times 10^{-6}$	$5,00 \times 10^{-1}$	0,06

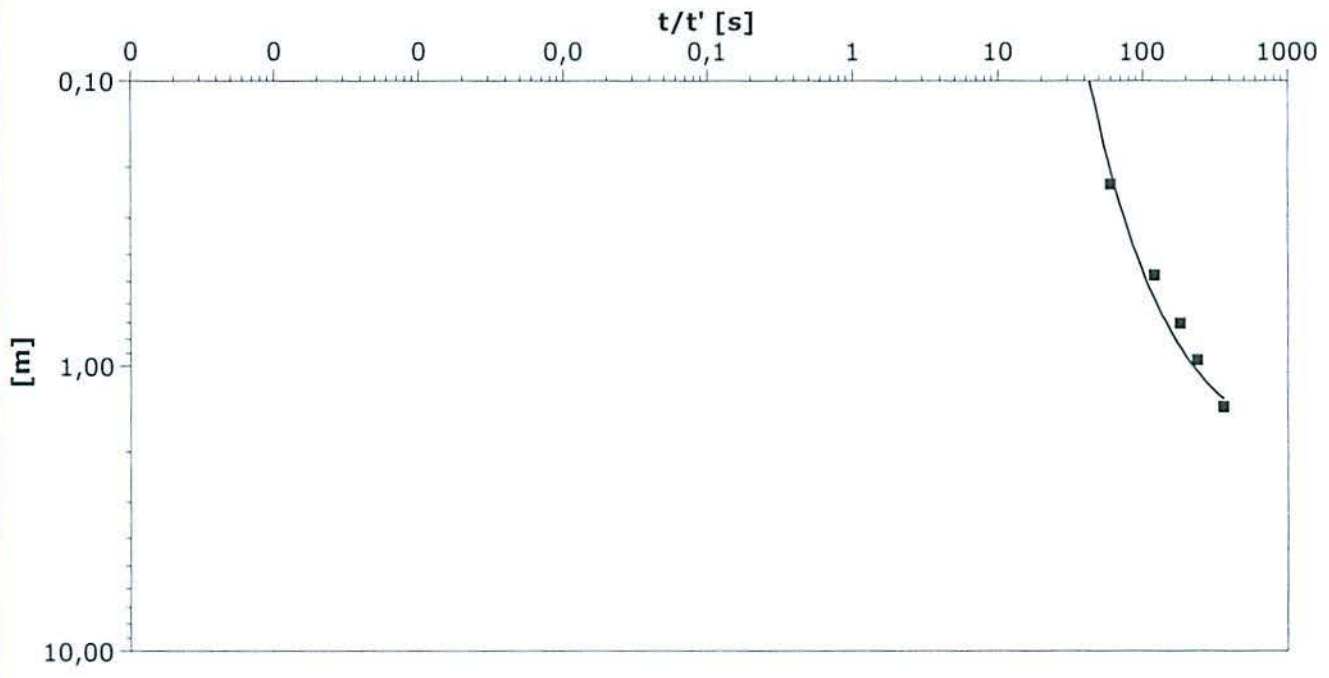
WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Pumpversuchsauswertung	
Projekt:	HRB Möhringen
Nummer:	1132368
Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch	

Ort: Leinfelden	Pumpversuch: Pumpversuch an KB6	Förderbrunnen: KB6
Versuch durchgeführt von: Fa. Baugrund Süd		Versuchsdatum: 16.10.2013
Bearbeiter:	Neue Auswertung 1	Ausgewertet am: 19.11.2013
Aquifermächtigkeit: 1,00 m	Förderrate: variabel, \varnothing 0,0001 [m ³ /s]	



Berechnungsergebnisse nach DOUBLE POROSITY

Messstelle	Transmissivität [m ² /s]	K-Wert [m/s]	Spezifische Speicherung	Sigma	Lambda	Abst. v. Pumpbr. [m]
KB 6	$4,74 \times 10^{-6}$	$4,74 \times 10^{-6}$	$3,79 \times 10^{-1}$	$1,78 \times 10^{-3}$	$7,59 \times 10^{-1}$	0,06

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

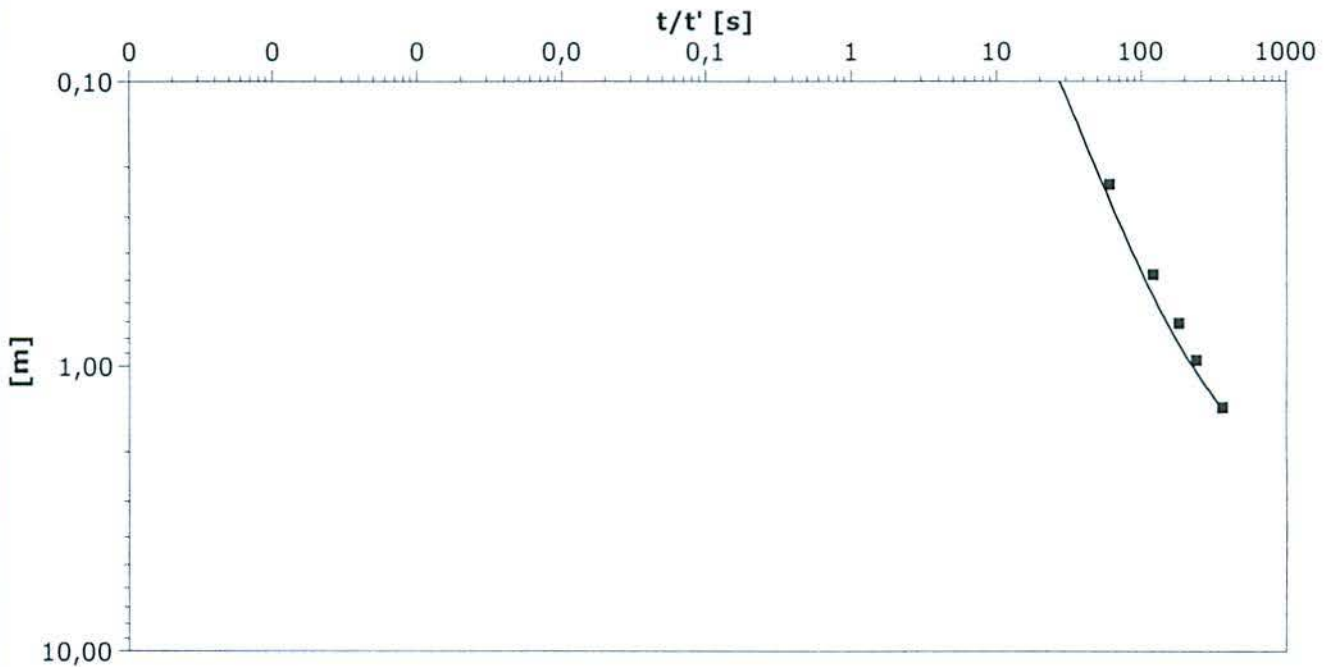
Pumpversuchsauswertung

Projekt: HRB Möhringen

Nummer: 1132368

Auftraggeber: Zweckverband Hochwasserschutz Körsch

Ort: Leinfelden	Pumpversuch: Pumpversuch an KB6	Förderbrunnen: KB 6
Versuch durchgeführt von: Fa. Baugrund Süd		Versuchsdatum: 16.10.2013
Bearbeiter:	Neue Auswertung 1	Ausgewertet am: 19.11.2013
Aquifermächtigkeit: 1,00 m	Förderrate: variabel, Ø 0,0001 [m³/s]	



Berechnungsergebnisse nach BOULTON

Messstelle	Transmissivität [m²/s]	K-Wert [m/s]	nutz. Porenvol.	Sickerfaktor	Verhältnis P(n)/S	Abst. v. Pumpbr. [m]
KB 6	$7,12 \times 10^{-6}$	$7,12 \times 10^{-6}$	$5,00 \times 10^{-1}$	$1,45 \times 10^{-1}$	$1,68 \times 10^2$	0,06

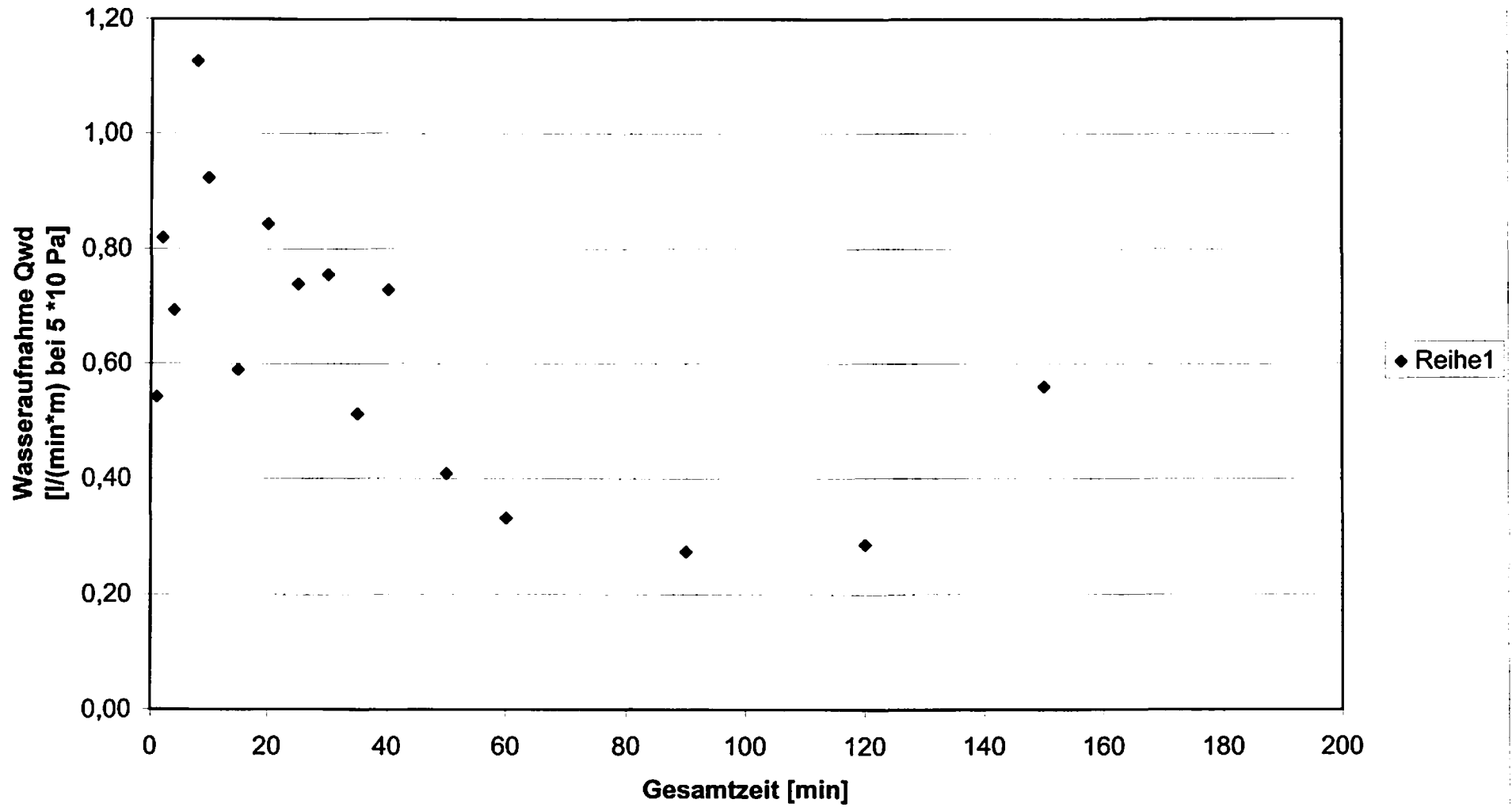
Auffüllversuch

Projekt:	HRB Möhringen
Projekt Nr.:	1132368
Datum:	06.09.2013
Wetter:	trocken
Bearbeiter:	Baugrund Süd

Sondierung:	KB 1
Bezugspunkt [GOK o. ROK]	ROK
Tiefe [m u. GOK/ROK]:	5 u.ROK
Messstrecke [m u. GOK/ROK]:	2,0 - 5,0 m u. ROK
GW-Stand [m u. GOK/ROK]:	5,5 u.ROK
Sondendurchmesser:	220 0-5,0 u. ROK
Ausbaudurchmesser	220
Rohrüberstand:	1,5
Ausbaustrecke [m u. GOK/ROK]:	2,0 - 5,0 u.ROK

Gesamtzeit [min]	Wasserspiegel [m u. ROK/GOK]	wirks. Bohrd. [mm]	Zeitintervall [min]	Differenz [m]	Wassers [m ³]	Fläche [m ²]	Wasserspiegel [m ü. GW]	Messstrecke [m]	Druckhöhe [m]	Wassermenge Q [l/(min x m)]	Wasseraufnahme Qwd [l / min x m] bei 5 x 10 Pa
0	0	220		0	0	0,038013239	5,5	6,5			
0,33	0,02	220		0,33	0,02	0,038013239	5,48	6,48	5,490	0,356	3,24
0,66	0,04	220		0,33	0,02	0,038013239	5,46	6,46	5,470	0,357	3,26
1	0,05	220		0,34	0,01	0,038013239	5,45	6,45	5,455	0,173	1,59
2	0,06	220		1	0,01	0,038013239	5,44	6,44	5,445	0,059	0,54
4	0,09	220		2	0,03	0,038013239	5,41	6,41	5,425	0,089	0,82
8	0,14	220		4	0,05	0,038013239	5,36	6,36	5,385	0,075	0,69
10	0,18	220		2	0,04	0,038013239	5,32	6,32	5,340	0,120	1,13
15	0,26	220		5	0,08	0,038013239	5,24	6,24	5,280	0,097	0,92
20	0,31	220		5	0,05	0,038013239	5,19	6,19	5,215	0,061	0,59
25	0,38	220		5	0,07	0,038013239	5,12	6,12	5,155	0,087	0,84
30	0,44	220		5	0,06	0,038013239	5,06	6,06	5,090	0,075	0,74
35	0,5	220		5	0,06	0,038013239	5	6	5,030	0,076	0,76
40	0,54	220		5	0,04	0,038013239	4,96	5,96	4,980	0,051	0,51
50	0,65	220		10	0,11	0,038013239	4,85	5,85	4,905	0,071	0,73
60	0,71	220		10	0,06	0,038013239	4,79	5,79	4,820	0,039	0,41
90	0,85	220		30	0,14	0,038013239	4,65	5,65	4,720	0,031	0,33
120	0,96	220		30	0,11	0,038013239	4,54	5,54	4,595	0,025	0,27
150	1,07	220		30	0,11	0,038013239	4,43	5,43	4,485	0,026	0,29
180	1,27	220		30	0,2	0,038013239	4,23	5,23	4,330	0,048	0,56

Auffüllversuch KB 1



Auffüllversuch

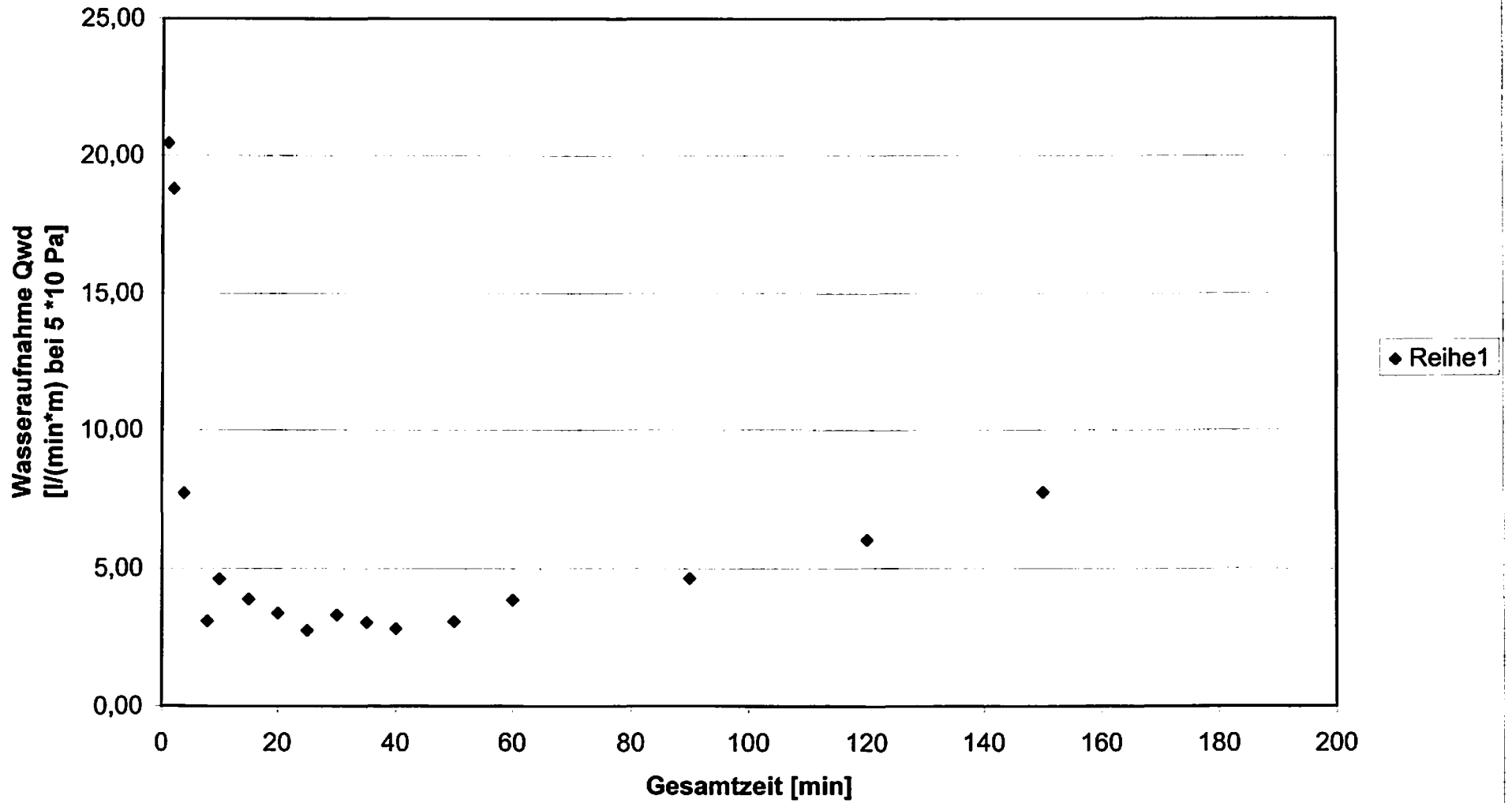


Projekt:	HRB Möhringen
Projekt Nr.:	1132368
Datum:	06.09.2013
Wetter:	trocken
Bearbeiter:	Baugrund Süd

Sondierung:	KB 2	
Bezugspunkt [GOK o. ROK]	ROK	
Teufe [m u. GOK/ROK]:	5	u.ROK
Messstrecke [m u. GOK/ROK]:	1,5 - 5,0	m u. ROK
GW-Stand [m u. GOK/ROK]:	4,5	u.ROK
Sondendurchmesser:	220	0-5,0 u. ROK
Ausbaudurchmesser	220	
Rohrüberstand:	0,5	
Ausbaustrecke [m u. GOK/ROK]:	1,5-5,0	u.ROK u. GOK

Gesamtzeit [min]	Wasserspiegel [m u. ROK/GOK]	wirks. Bohrd. [mm]	Zeitintervall [min]	Differenz Wassers [m]	wirks. Fläche [m²]	Wasserspiegel [m ü. GW]	Messstrecke [m]	Druckhöhe [m]	Wassermenge Q [l/(min x m)]	Wasseraufnahme Qwd [l / min x m] bei 5 x 10 Pa
0	0	220		0	0,038013239	4,5	5,5			
0,33	0,41	220		0,33	0,038013239	4,09	5,09	4,295	9,279	108,02
0,66	0,6	220		0,33	0,038013239	3,9	4,9	3,995	4,467	55,90
1	0,75	220		0,34	0,038013239	3,75	4,75	3,825	3,531	46,15
2	0,93	220		1	0,038013239	3,57	4,57	3,660	1,497	20,45
4	1,22	220		2	0,038013239	3,28	4,28	3,425	1,288	18,80
8	1,43	220		4	0,038013239	3,07	4,07	3,175	0,490	7,72
10	1,47	220		2	0,038013239	3,03	4,03	3,050	0,189	3,09
15	1,61	220		5	0,038013239	2,89	3,89	2,960	0,274	4,62
20	1,72	220		5	0,038013239	2,78	3,78	2,835	0,221	3,90
25	1,81	220		5	0,038013239	2,69	3,69	2,735	0,185	3,39
30	1,88	220		5	0,038013239	2,62	3,62	2,655	0,147	2,77
35	1,98	220		5	0,038013239	2,54	3,54	2,580	0,172	3,33
40	2,03	220		5	0,038013239	2,47	3,47	2,505	0,153	3,06
50	2,15	220		10	0,038013239	2,35	3,35	2,410	0,136	2,83
60	2,27	220		10	0,038013239	2,23	3,23	2,290	0,141	3,08
90	2,63	220		30	0,038013239	1,87	2,87	2,050	0,159	3,88
120	2,95	220		30	0,038013239	1,55	2,55	1,710	0,159	4,65
150	3,25	220		30	0,038013239	1,25	2,25	1,400	0,169	6,03
180	3,52	220		30	0,038013239	0,98	1,98	1,115	0,173	7,75

Auffüllversuch KB 2



Auffüllversuch

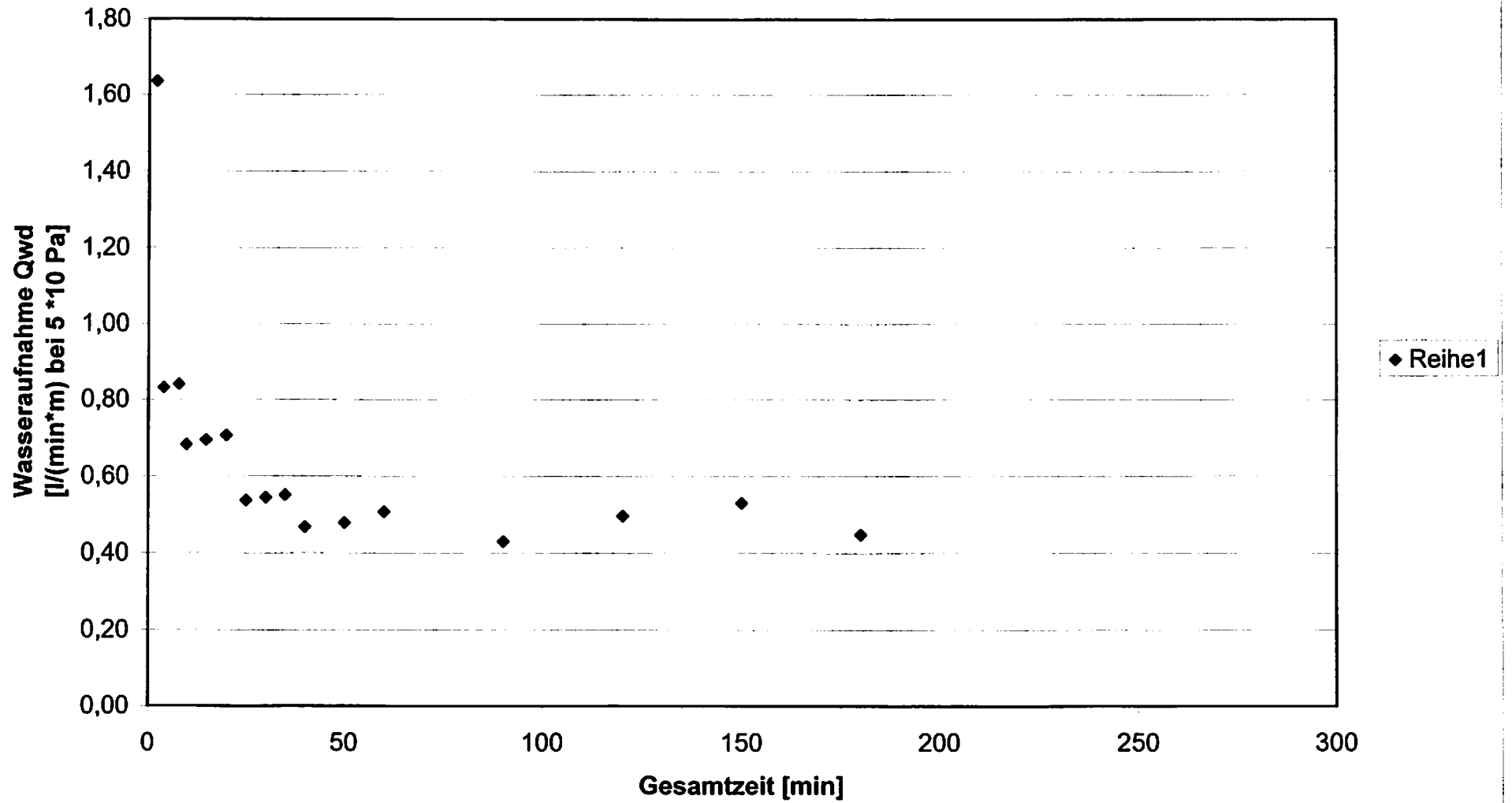
Eingabefeld

Projekt:	HRB Möhringen
Projekt Nr.:	1132368
Datum:	06.09.2013
Wetter:	trocken
Bearbeiter:	Baugrund Süd

Sondierung:	KB4	
Bezugspunkt [GOK o. ROK]		ROK
Teufe [m u. GOK/ROK]:		5 u.ROK
Messstrecke [m u. GOK/ROK]:	1,5 - 5,0 m	u. ROK
GW-Stand [m u. GOK/ROK]:		5,5 u.ROK
Sondendurchmesser:	220	0-5,0 u. ROK
Ausbaudurchmesser	220	
Rohrüberstand:	0,5	
Ausbaustrecke [m u. GOK/ROK]:	1,5-5,0 u.ROK	u. GOK

Gesamtzeit [min]	Wasserspiegel [m u. ROK/GOK]	wirks. Bohrd. [mm]	Zeitintervall [min]	Differenz Wassers [m]	wirks. Fläche [m²]	Wasserspiegel [m ü. GW]	Messstrecke [m]	Druckhöhe [m]	Wassermenge Q [l/(min x m)]	Wasseraufnahme Qwd [l / min x m] bei 5 x 10 Pa
0	0	220		0	0,038013239	5,5	5,5			
0,75	0,36	220		0,75	0,038013239	5,14	5,14	5,320	3,550	33,36
1	0,53	220		0,25	0,038013239	4,97	4,97	5,055	5,201	51,44
2	0,65	220		1	0,038013239	4,85	4,85	4,910	0,941	9,58
4	0,69	220		2	0,038013239	4,81	4,81	4,830	0,158	1,64
8	0,73	220		4	0,038013239	4,77	4,77	4,790	0,080	0,83
10	0,75	220		2	0,038013239	4,75	4,75	4,760	0,080	0,84
15	0,79	220		5	0,038013239	4,71	4,71	4,730	0,065	0,68
20	0,83	220		5	0,038013239	4,67	4,67	4,690	0,065	0,69
25	0,87	220		5	0,038013239	4,63	4,63	4,650	0,066	0,71
30	0,9	220		5	0,038013239	4,6	4,6	4,615	0,050	0,54
35	0,93	220		5	0,038013239	4,57	4,57	4,585	0,050	0,54
40	0,96	220		5	0,038013239	4,54	4,54	4,555	0,050	0,55
50	1,01	220		10	0,038013239	4,49	4,49	4,515	0,042	0,47
60	1,06	220		10	0,038013239	4,44	4,44	4,465	0,043	0,48
90	1,21	220		30	0,038013239	4,29	4,29	4,365	0,044	0,51
120	1,33	220		30	0,038013239	4,17	4,17	4,230	0,036	0,43
150	1,46	220		30	0,038013239	4,04	4,04	4,105	0,041	0,50
180	1,59	220		30	0,038013239	3,91	3,91	3,975	0,042	0,53
240	1,79	220		60	0,038013239	3,71	3,71	3,810	0,034	0,45

Auffüllversuch KB 4



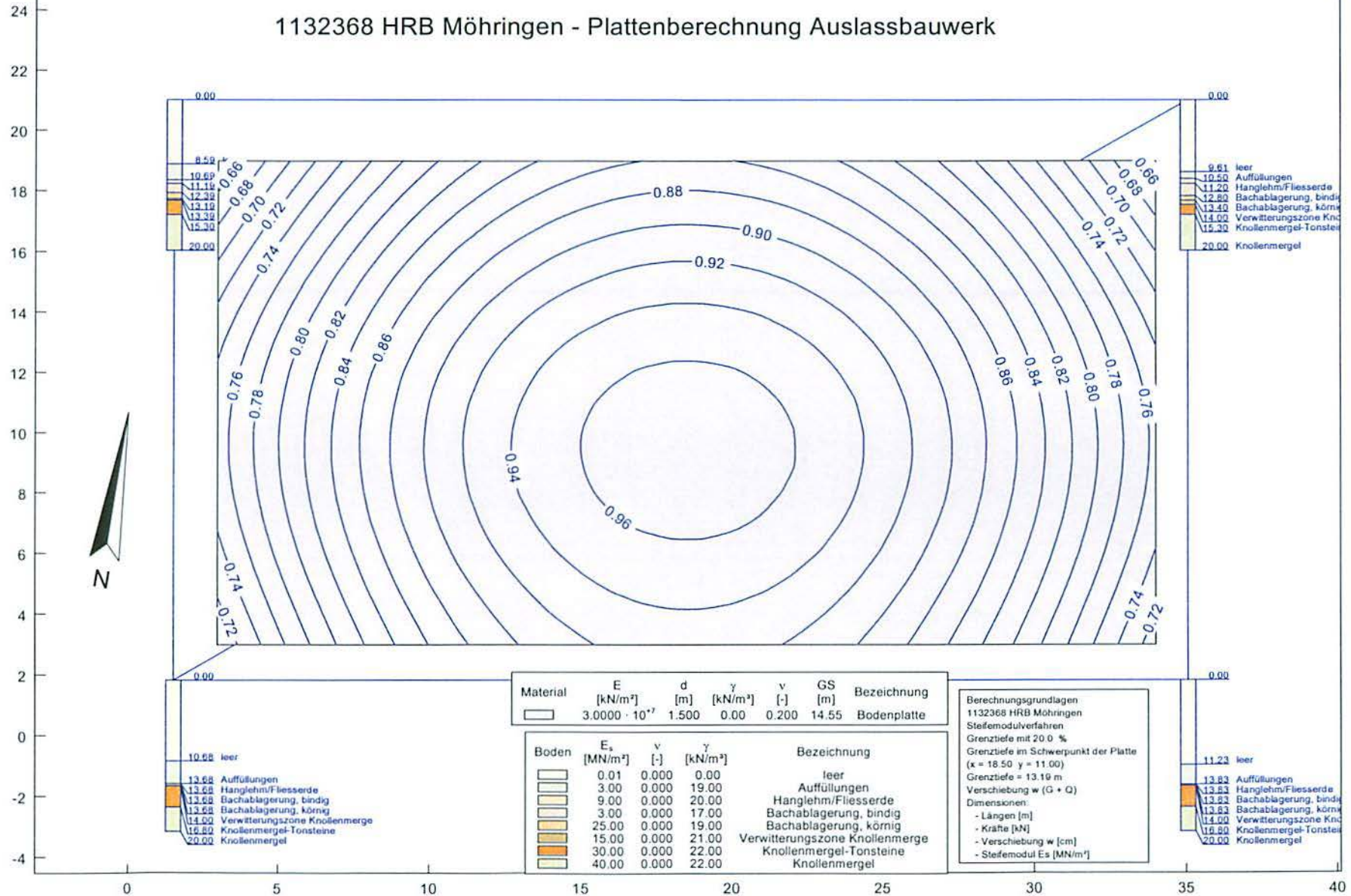
Anlage 8

Ergebnisse der Setzungsberechnungen

Anlage 8/1

Plattenberechnung Auslassbauwerk

1132368 HRB Möhringen - Plattenberechnung Auslassbauwerk



Material	E [kN/m ²]	d [m]	γ [kN/m ³]	v [-]	GS [m]	Bezeichnung
	3.0000 · 10 ¹⁷	1.500	0.00	0.200	14.55	Bodenplatte

Boden	E _s [MN/m ²]	v [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	0.01	0.000	0.00	leer
	3.00	0.000	19.00	Auffüllungen
	9.00	0.000	20.00	Hanglehm/Fliesserde
	3.00	0.000	17.00	Bachablagerung, bindig
	25.00	0.000	19.00	Bachablagerung, körnig
	15.00	0.000	21.00	Verwitterungszone Knollenmergel
	30.00	0.000	22.00	Knollenmergel-Tonsteine
	40.00	0.000	22.00	Knollenmergel

Berechnungsgrundlagen
 1132368 HRB Möhringen
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
 (x = 18.50 y = 11.00)
 Grenztiefe = 13.19 m
 Verschiebung w (G + Q)
 Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]
 - Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul E_s [MN/m²]

0.00
8.58
10.69
11.19
12.39
13.19
13.39
15.30
20.00

0.00
9.91 leer
10.50 Auffüllungen
11.20 Hanglehm/Fliesserde
12.80 Bachablagerung, bindig
13.40 Bachablagerung, körnig
14.00 Verwitterungszone Knollenmergel
15.20 Knollenmergel-Tonsteine
20.00 Knollenmergel

10.55 leer
13.68 Auffüllungen
13.68 Hanglehm/Fliesserde
13.68 Bachablagerung, bindig
13.68 Bachablagerung, körnig
14.00 Verwitterungszone Knollenmergel
16.80 Knollenmergel-Tonsteine
20.00 Knollenmergel

11.23 leer
13.83 Auffüllungen
13.83 Hanglehm/Fliesserde
13.83 Bachablagerung, bindig
13.83 Bachablagerung, körnig
14.00 Verwitterungszone Knollenmergel
16.80 Knollenmergel-Tonsteine
20.00 Knollenmergel

1132368 HRB Möhringen - Plattenberechnung Auslassbauwerk Bettungsmodul

24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
-4



20000.00
18974.44
17948.88
16923.32
15897.75
14872.19
13846.63
12821.07
11795.51
10769.95
9744.39
8718.83
7693.26
6667.70
5642.14
4616.58

Material	E [kN/m ²]	d [m]	γ [kN/m ³]	v [-]	GS [m]	Bezeichnung
	3.0000 · 10 ²⁷	1.500	0.00	0.200	14.55	Bodenplatte

Boden	E _s [MN/m ²]	v [-]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	0.01	0.000	0.00	leer
	3.00	0.000	19.00	Auffüllungen
	9.00	0.000	20.00	Hanglehm/Fliesserde
	3.00	0.000	17.00	Bachablagerung, bindig
	25.00	0.000	19.00	Bachablagerung, körnig
	15.00	0.000	21.00	Verwitterungszone Knollenmergel
	30.00	0.000	22.00	Knollenmergel-Tonsteine
	40.00	0.000	22.00	Knollenmergel

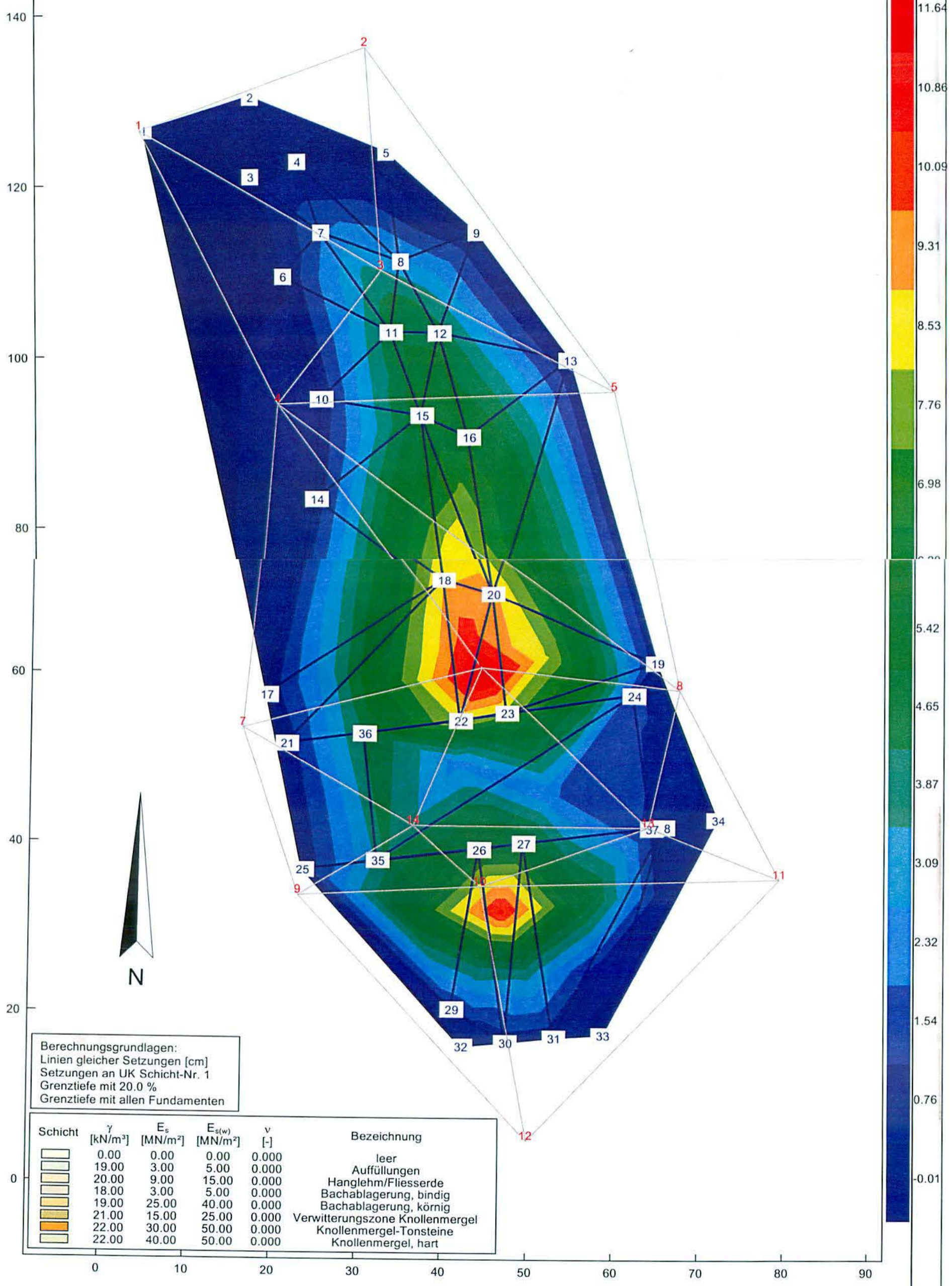
Berechnungsgrundlagen
1132368 HRB Möhringen
Stifemodulverfahren
Grenztiefe mit 20.0 %
Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
(x = 18.50 y = 11.00)
Grenztiefe = 13.19 m
Bettungsmodul
Dimensionen:
- Längen [m]
- Kräfte [kN]
- Verschiebung w [cm]
- Stifemodul E_s [MN/m²]

0 5 10 15 20 25 30 35 40

Anlage 8/2

Setzung Damm

1132368 HRB Möhringen - Setzung Damm



Berechnungsgrundlagen:
 Linien gleicher Setzungen [cm]
 Setzungen an UK Schicht-Nr. 1
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten

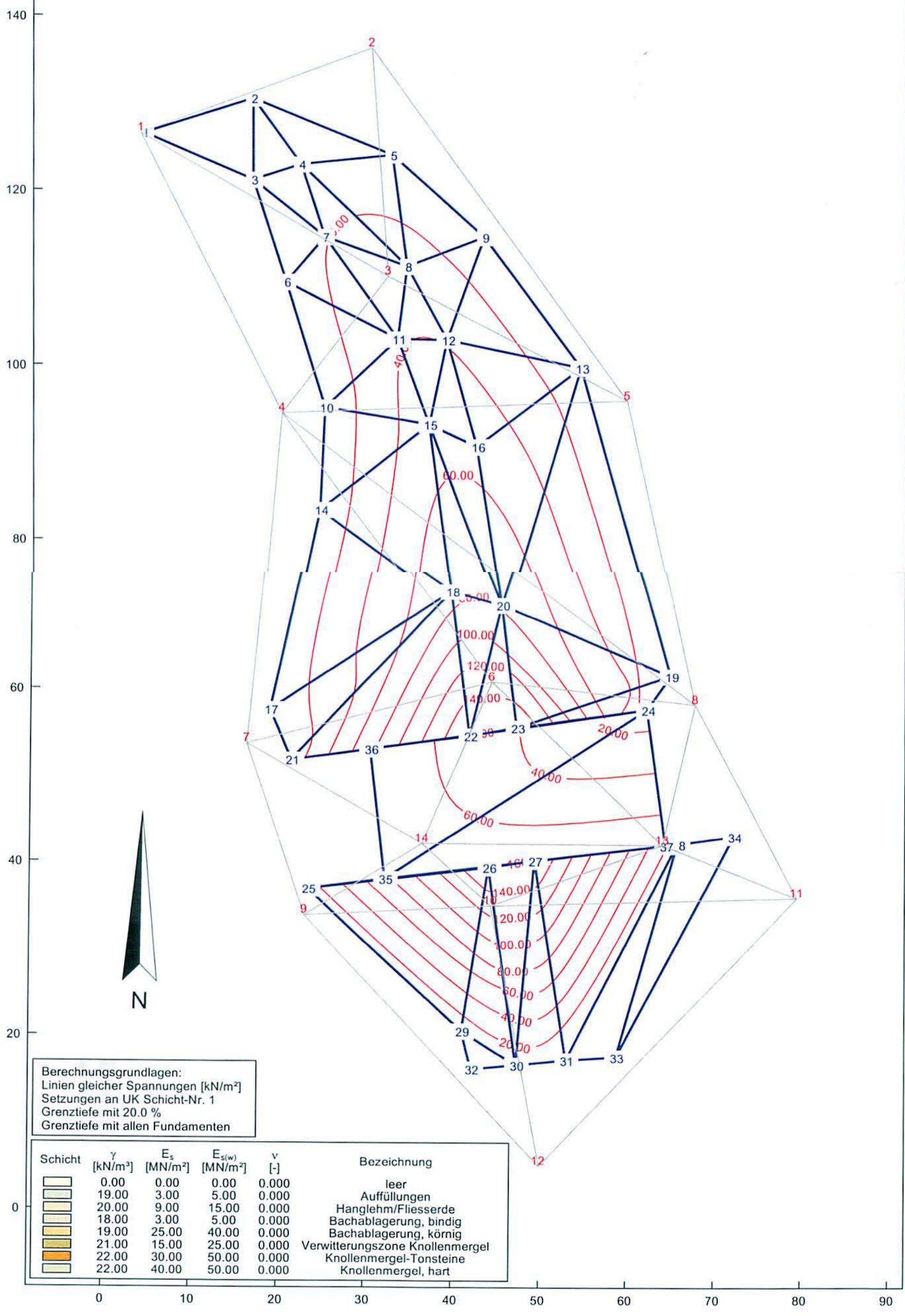
Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	$E_{s(w)}$ [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
0	0.00	0.00	0.00	0.000	leer
	19.00	3.00	5.00	0.000	Auffüllungen
	20.00	9.00	15.00	0.000	Hanglehm/Fliesserde
	18.00	3.00	5.00	0.000	Bachablagerung, bindig
	19.00	25.00	40.00	0.000	Bachablagerung, körnig
	21.00	15.00	25.00	0.000	Verwitterungszone Knollenmergel
	22.00	30.00	50.00	0.000	Knollenmergel-Tonsteine
	22.00	40.00	50.00	0.000	Knollenmergel, hart

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Anlage 8/3

Spannungsverteilung Damm

1132368 HRB Möhringen - Setzung Damm



Berechnungsgrundlagen:
 Linien gleicher Spannungen [kN/m²]
 Setzungen an UK Schicht-Nr. 1
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten

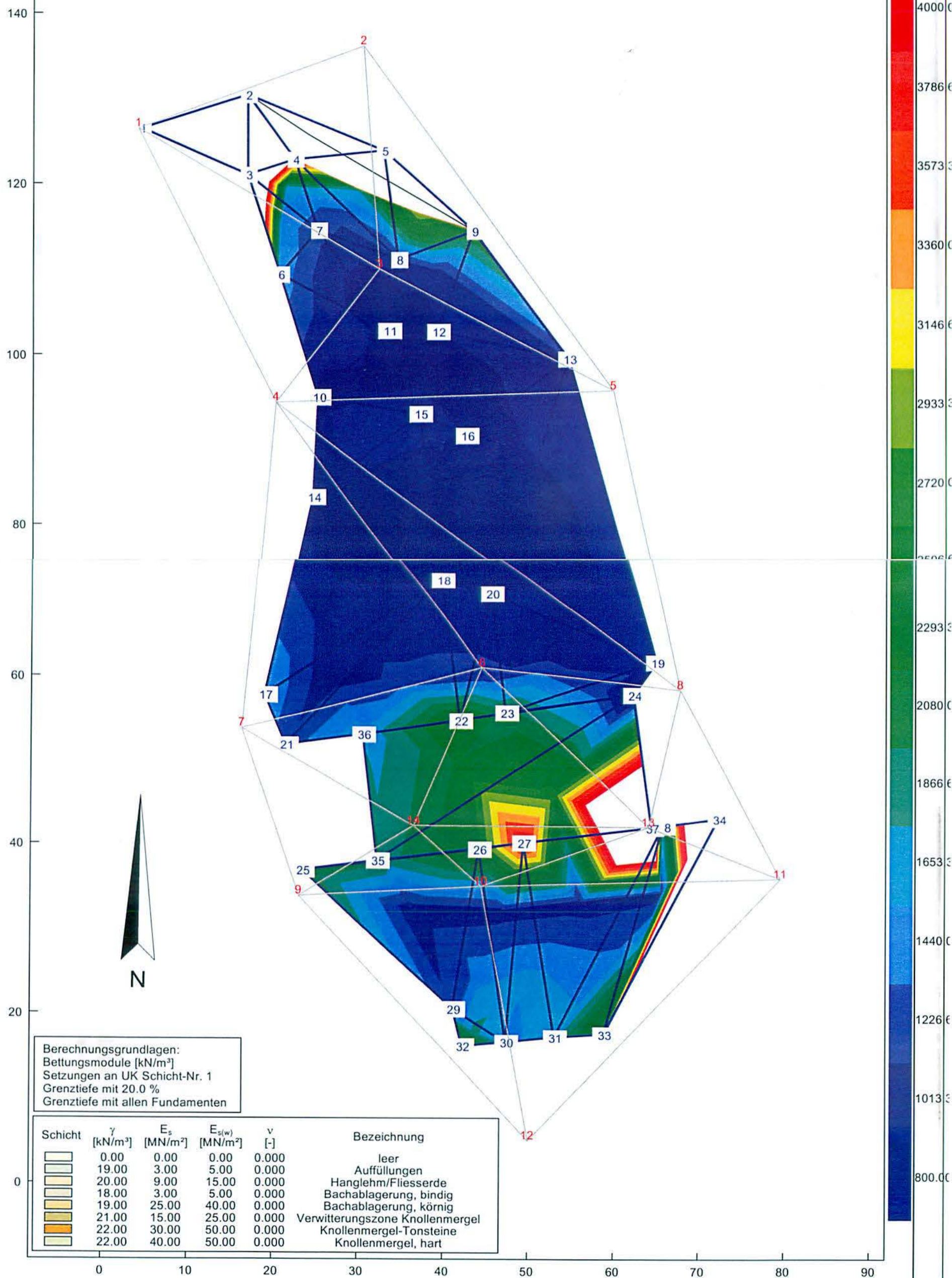
Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	$E_{s(w)}$ [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
0	0.00	0.00	0.00	0.000	leer
1	19.00	3.00	5.00	0.000	Auffüllungen
2	20.00	9.00	15.00	0.000	Hanglehm/Fliesserde
3	18.00	3.00	5.00	0.000	Bachablagerung, bindig
4	19.00	25.00	40.00	0.000	Bachablagerung, körnig
5	21.00	15.00	25.00	0.000	Verwitterungszone Knollenmergel
6	22.00	30.00	50.00	0.000	Knollenmergel-Tonsteine
7	22.00	40.00	50.00	0.000	Knollenmergel, hart

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Anlage 8/4

Bettungsmodule Damm

1132368 HRB Möhringen - Bettungsmodul



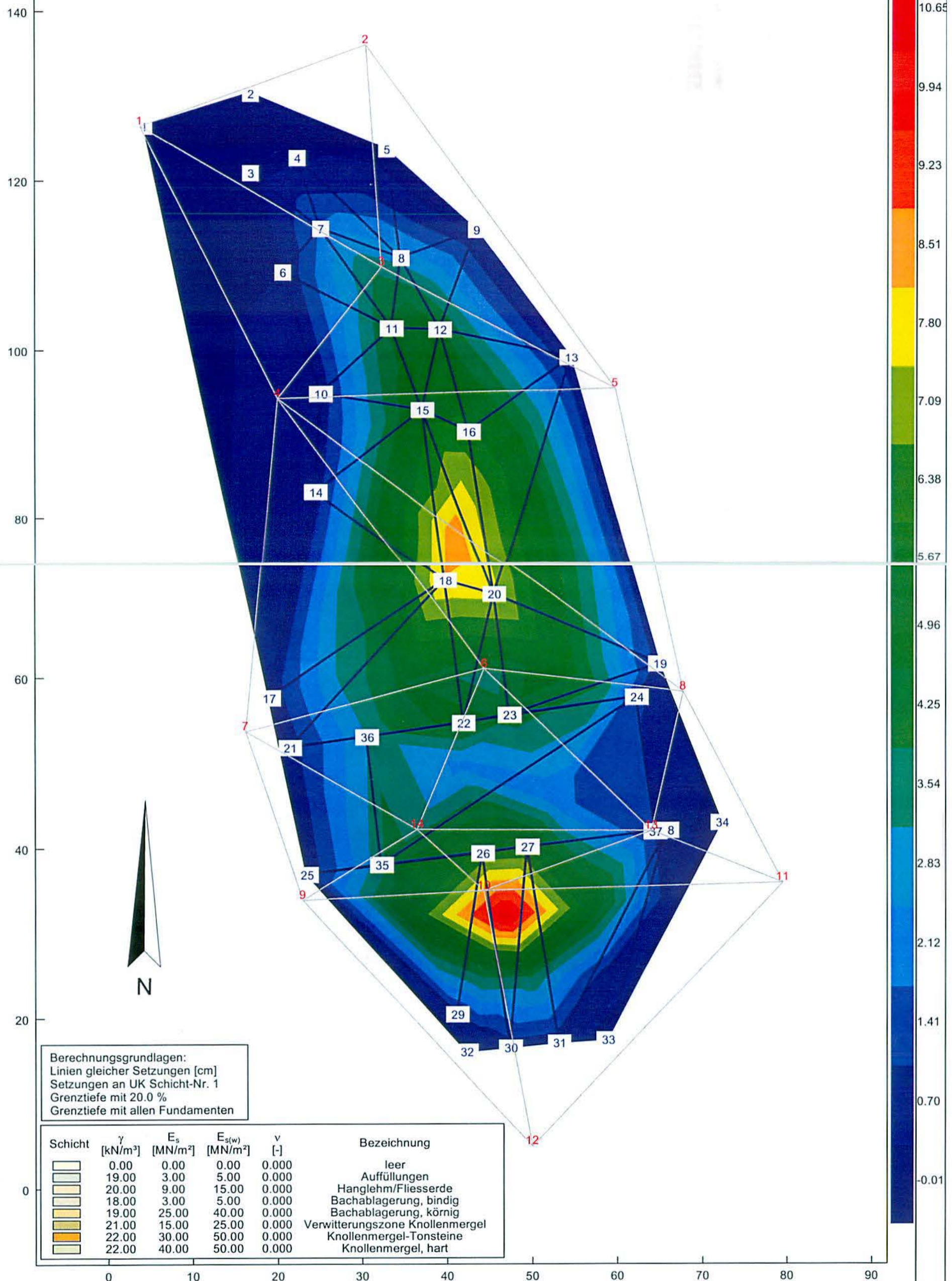
Berechnungsgrundlagen:
 Bettungsmodul [kN/m³]
 Setzungen an UK Schicht-Nr. 1
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	$E_{s(w)}$ [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
0	0.00	0.00	0.00	0.000	leer
	19.00	3.00	5.00	0.000	Auffüllungen
	20.00	9.00	15.00	0.000	Hanglehm/Fliesserde
	18.00	3.00	5.00	0.000	Bachablagerung, bindig
	19.00	25.00	40.00	0.000	Bachablagerung, körnig
	21.00	15.00	25.00	0.000	Verwitterungszone Knollenmergel
	22.00	30.00	50.00	0.000	Knollenmergel-Tonsteine
	22.00	40.00	50.00	0.000	Knollenmergel, hart

Anlage 8/5

Setzung Damm mit partiellem Bodenaustausch (Bachablagerungen)

1132368 HRB Möhringen - Setzung Damm








Berechnungsgrundlagen:
 Linien gleicher Setzungen [cm]
 Setzungen an UK Schicht-Nr. 1
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe mit allen Fundamenten

Schicht	γ [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]	$E_{s(w)}$ [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
0	0.00	0.00	0.00	0.000	leer
	19.00	3.00	5.00	0.000	Auffüllungen
	20.00	9.00	15.00	0.000	Hanglehm/Fliesserde
	18.00	3.00	5.00	0.000	Bachablagerung, bindig
	19.00	25.00	40.00	0.000	Bachablagerung, körnig
	21.00	15.00	25.00	0.000	Verwitterungszone Knollenmergel
	22.00	30.00	50.00	0.000	Knollenmergel-Tonsteine
	22.00	40.00	50.00	0.000	Knollenmergel, hart

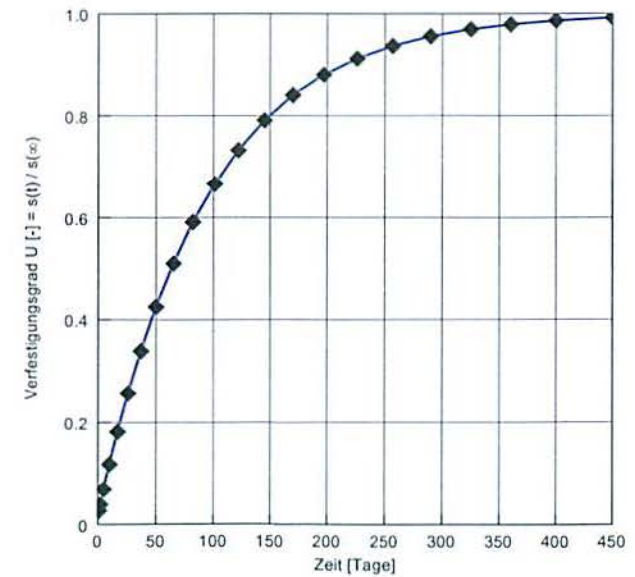
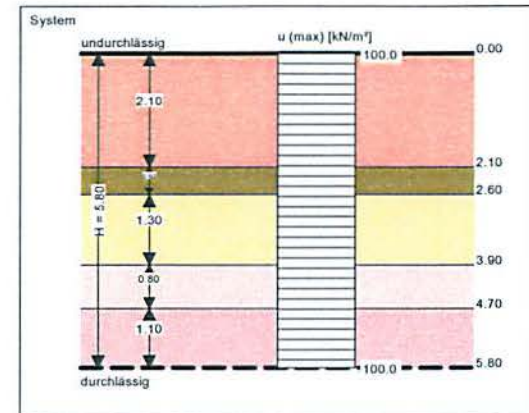
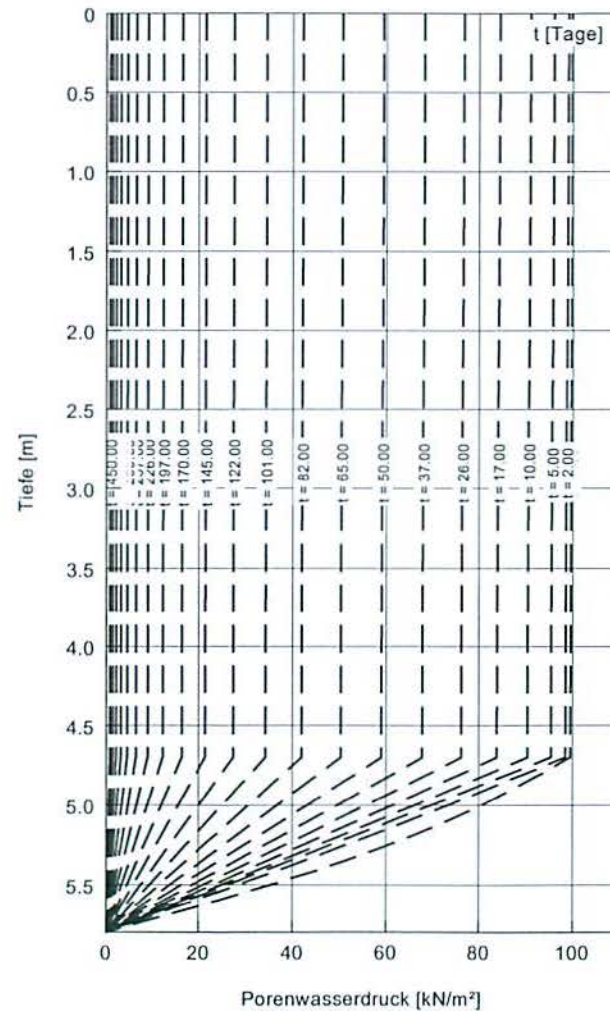
Anlage 8/6

Konsolidation der Dammsetzung

Eindimensionale Konsolidationstheorie
 1132368 HRB Möhringen
 Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
 Endsetzung = 12.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.0	$3.80 \cdot 10^{-7}$	$1.14 \cdot 10^{-4}$	Auffüllungen
	9.0	$2.70 \cdot 10^{-7}$	$2.43 \cdot 10^{-4}$	Hanglehm/Fliesserde
	3.0	$1.00 \cdot 10^{-6}$	$3.00 \cdot 10^{-4}$	Bachablagerungen, bindig
	25.0	$2.40 \cdot 10^{-6}$	$6.00 \cdot 10^{-3}$	Bachablagerungen, körnig
	15.0	$1.70 \cdot 10^{-9}$	$2.55 \cdot 10^{-6}$	Verwitterung Knollenmergel

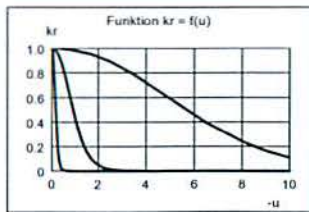
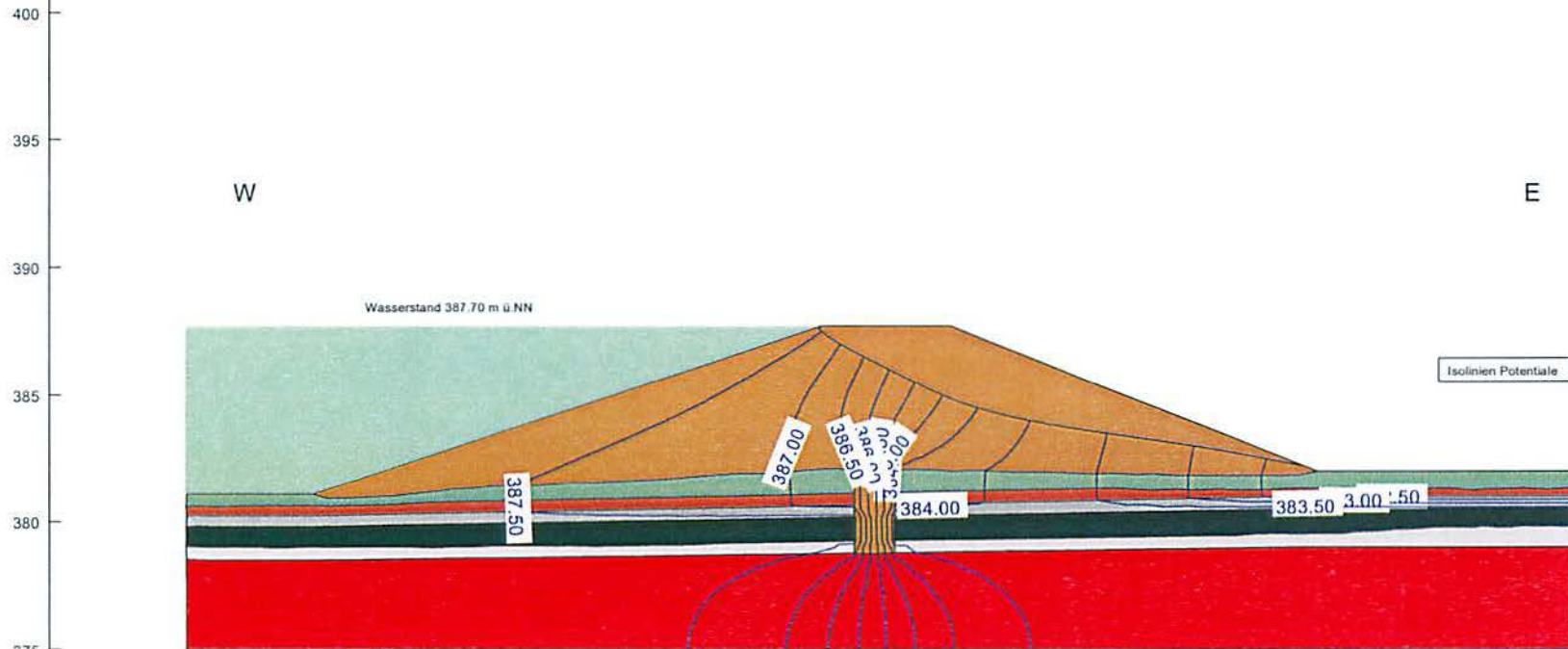
Zeit [Tage]	U [-]	s [cm]
1.00	0.027	0.4
2.00	0.039	0.5
5.00	0.070	0.9
10.00	0.118	1.5
17.00	0.182	2.4
26.00	0.257	3.3
37.00	0.339	4.4
50.00	0.425	5.5
65.00	0.510	6.6
82.00	0.591	7.7
101.00	0.666	8.6
122.00	0.733	9.5
145.00	0.792	10.2
170.00	0.840	10.9
197.00	0.880	11.4
226.00	0.912	11.8
257.00	0.937	12.1
290.00	0.956	12.4
325.00	0.970	12.5
360.00	0.979	12.7
400.00	0.986	12.8
450.00	0.992	12.8



Anlage 9

Ergebnisse der Sickerlinienermittlungen

1132328 HRB Möhringen - Sickerlinie Damm mit Dichtungssporn

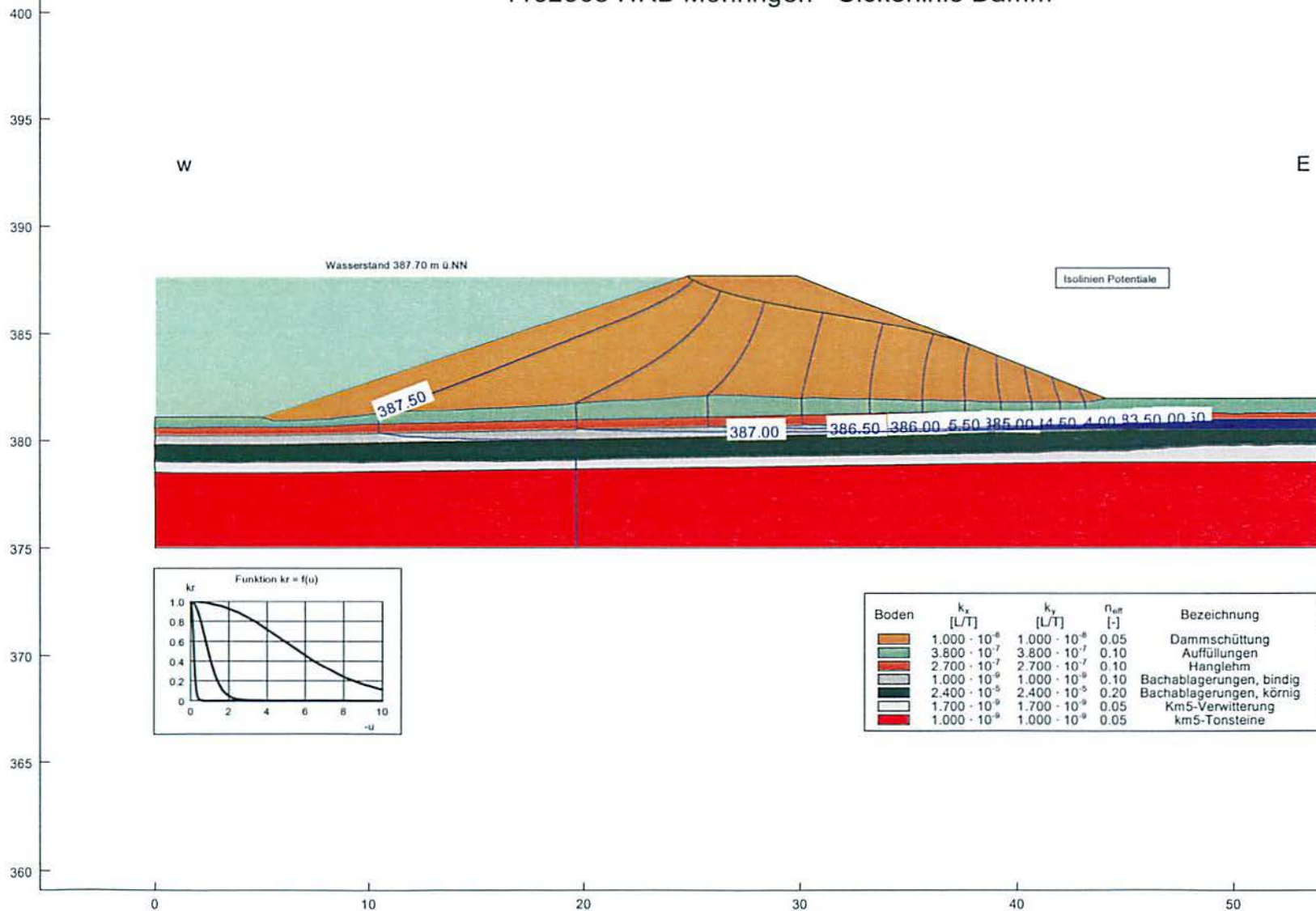


Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
[Orange]	$1.000 \cdot 10^{-8}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.05	Dammschüttung
[Light Green]	$3.800 \cdot 10^{-7}$	$3.800 \cdot 10^{-7}$	0.10	Auffüllungen
[Red]	$2.700 \cdot 10^{-7}$	$2.700 \cdot 10^{-7}$	0.10	Hanglehm
[Light Blue]	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.10	Bachablagerungen, bindig
[Dark Green]	$2.400 \cdot 10^{-5}$	$2.400 \cdot 10^{-5}$	0.20	Bachablagerungen, körnig
[White]	$1.700 \cdot 10^{-9}$	$1.700 \cdot 10^{-9}$	0.05	Km5-Verwitterung
[Red]	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.05	km5-Tonsteine

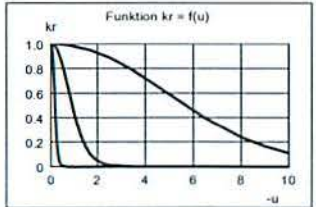
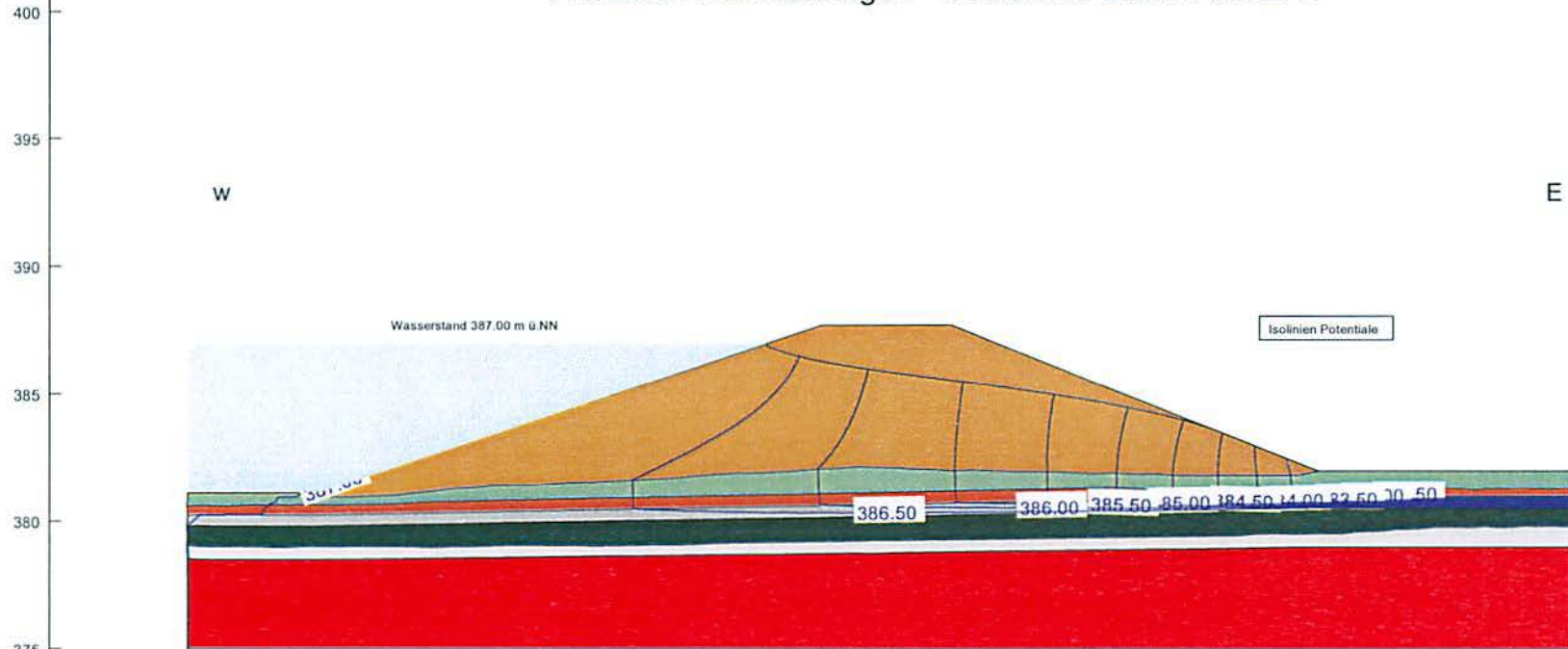
370
365
360

0 10 20 30 40 50

1132368 HRB Möhringen - Sickerlinie Damm



1132368 HRB Möhringen - Sickerlinie Damm bei ZH1



Boden	k_x [L/T]	k_y [L/T]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
(Orange)	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.05	Dammschüttung
(Light Green)	$3.800 \cdot 10^{-7}$	$3.800 \cdot 10^{-7}$	0.10	Auffüllungen
(Red)	$2.700 \cdot 10^{-7}$	$2.700 \cdot 10^{-7}$	0.10	Hanglehm
(Light Grey)	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.10	Bachablagerungen, bindig
(Dark Green)	$2.400 \cdot 10^{-9}$	$2.400 \cdot 10^{-9}$	0.20	Bachablagerungen, körnig
(White)	$1.700 \cdot 10^{-9}$	$1.700 \cdot 10^{-9}$	0.05	Km5-Verwitterung
(Red)	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.05	km5-Tonsteine

0 10 20 30 40 50

Anlage 10

Graphische Darstellung der Standsicherheitsberechnungen

Anlage 10/1

Eigenlast und Auflast (BS-P)

113 HRB Möhringen - Standsicherheit BSP

410
405
400
395
390
385
380
375
370

W

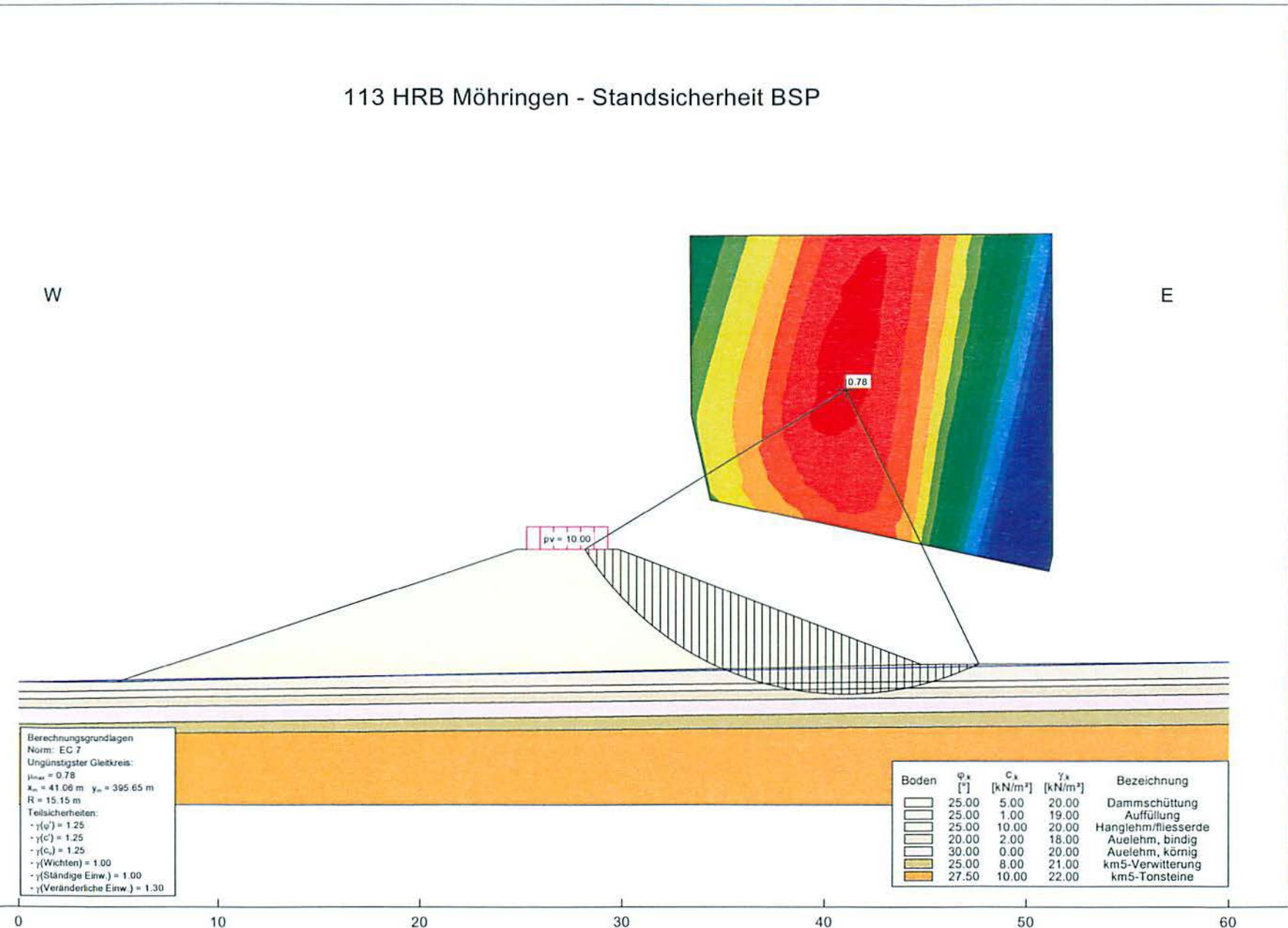
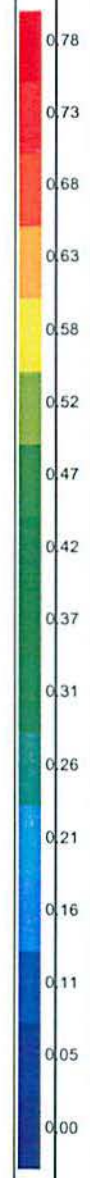
E

pv = 10.00

0.78

Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.78$
 $x_m = 41.06 \text{ m}$ $y_m = 395.65 \text{ m}$
 $R = 15.15 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(c_v) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[White]	25.00	5.00	20.00	Dammschüttung
[Light Yellow]	25.00	1.00	19.00	Auffüllung
[Light Green]	25.00	10.00	20.00	Hanglehm/flesserde
[Light Blue]	20.00	2.00	18.00	Auelem, bindig
[Light Orange]	30.00	0.00	20.00	Auelem, körnig
[Light Purple]	25.00	8.00	21.00	km5-Verwitterung
[Dark Orange]	27.50	10.00	22.00	km5-Tonsteine



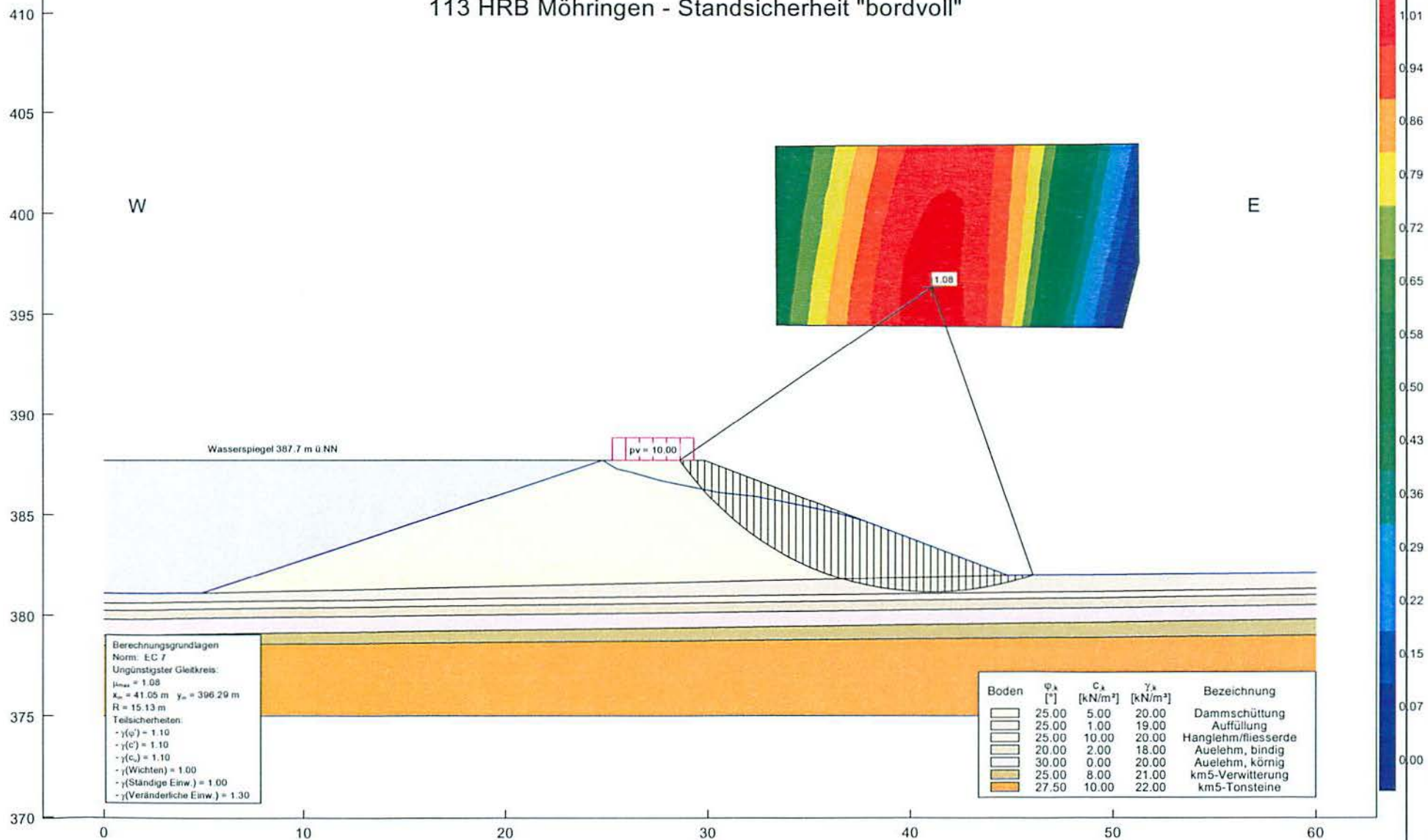
Anlage 10/2

Hochwasserstauziel 1 (BS-A)

Anlage 10/3

Beanspruchung durch „bordvoll“ (BS-A)

113 HRB Möhringen - Standsicherheit "bordvoll"



Anlage 10/4

Beanspruchung durch „bordvoll“ (BS-A) mit Bodenaustausch

113 HRB Möhringen - Standsicherheit "bordvoll", mit Bodenaustausch

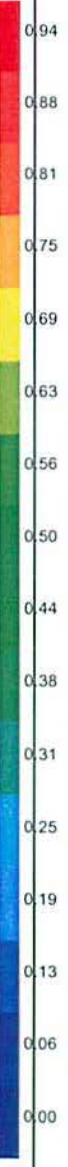
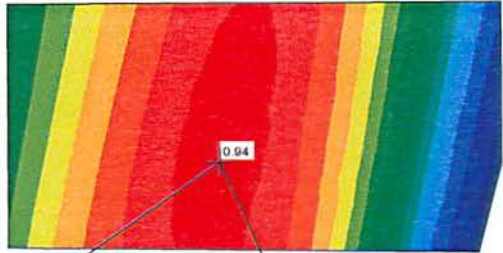
410
405
400
395
390
385
380
375
370

W

E

Wasserspiegel 387.7 m ü NN

pv = 10.00



Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\lambda_{max} = 0.94$
 $x_m = 41.04 \text{ m}$ $y_m = 397.58 \text{ m}$
 $R = 17.08 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.10$
 - $\gamma(c) = 1.10$
 - $\gamma(c_u) = 1.10$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

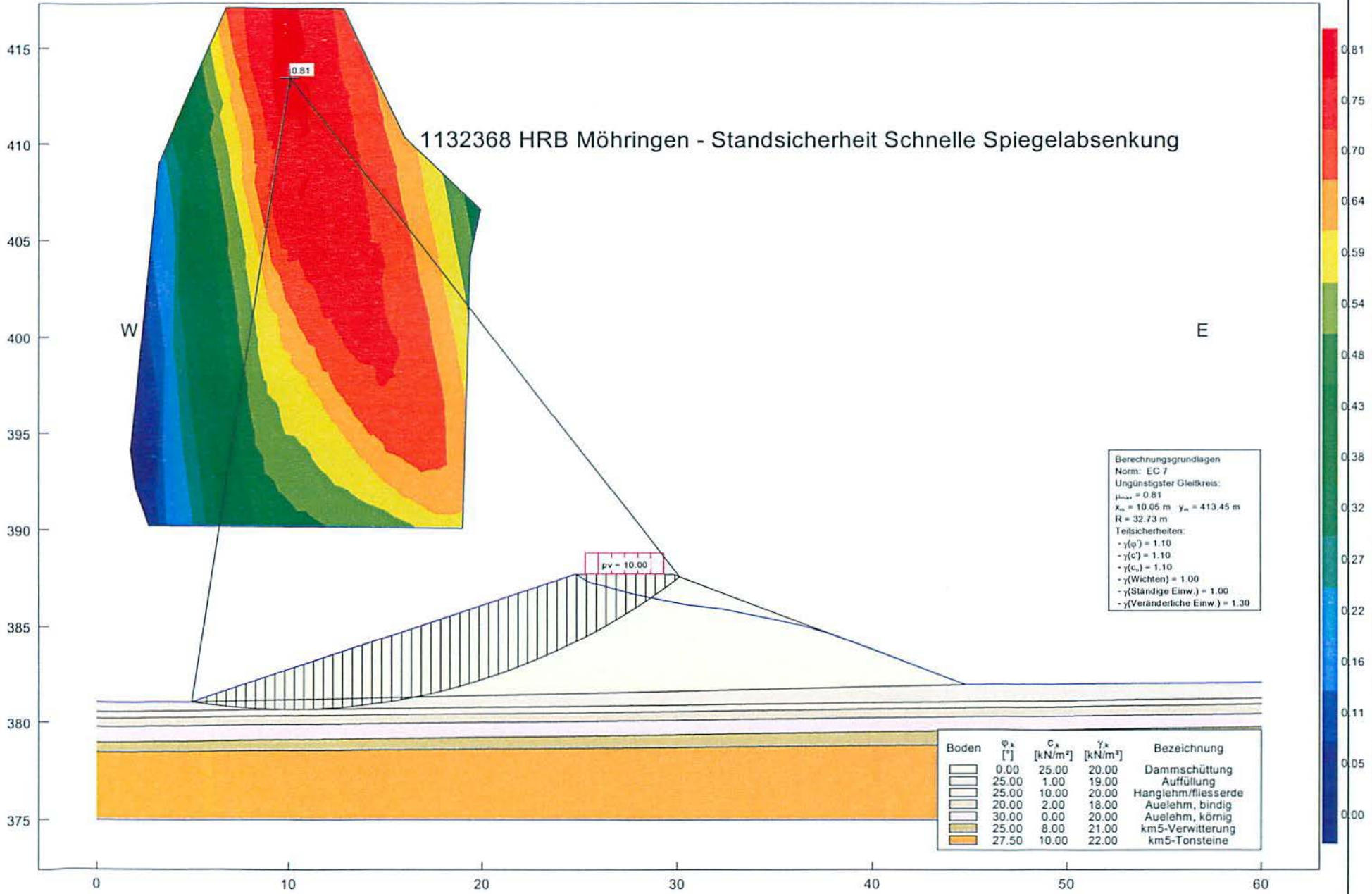
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[White]	25.00	5.00	20.00	Dammschüttung
[Light Yellow]	25.00	1.00	19.00	Auffüllung
[Light Grey]	25.00	10.00	20.00	Hanglehm/fließerde
[Light Blue]	20.00	2.00	18.00	Auelehm, bindig
[Medium Blue]	30.00	0.00	20.00	Auelehm, körnig
[Dark Blue]	25.00	8.00	21.00	km5-Verwitterung
[Orange]	27.50	10.00	22.00	km5-Tonsteine
[Yellow]	25.00	5.00	20.00	Bodenaustausch

0 10 20 30 40 50 60

Anlage 10/5

Schnell fallender Wasserspiegel (BS-A)

1132368 HRB Möhringen - Standsicherheit Schnelle Spiegelabsenkung



Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.81$
 $x_m = 10.05 \text{ m}$ $y_m = 413.45 \text{ m}$
 $R = 32.73 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi) = 1.10$
 - $\gamma(c) = 1.10$
 - $\gamma(c_v) = 1.10$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

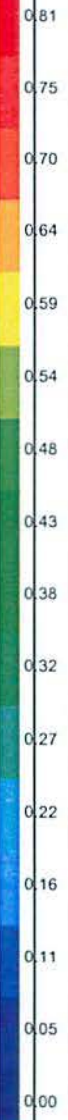
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Layer 1]	0.00	25.00	20.00	Dammschüttung
[Layer 2]	25.00	1.00	19.00	Auffüllung
[Layer 3]	25.00	10.00	20.00	Hanglehm/fliesserde
[Layer 4]	20.00	2.00	18.00	Auelehm, bindig
[Layer 5]	30.00	0.00	20.00	Auelehm, körnig
[Layer 6]	25.00	8.00	21.00	km5-Verwitterung
[Layer 7]	27.50	10.00	22.00	km5-Tonsteine

pv = 10.00

W

E

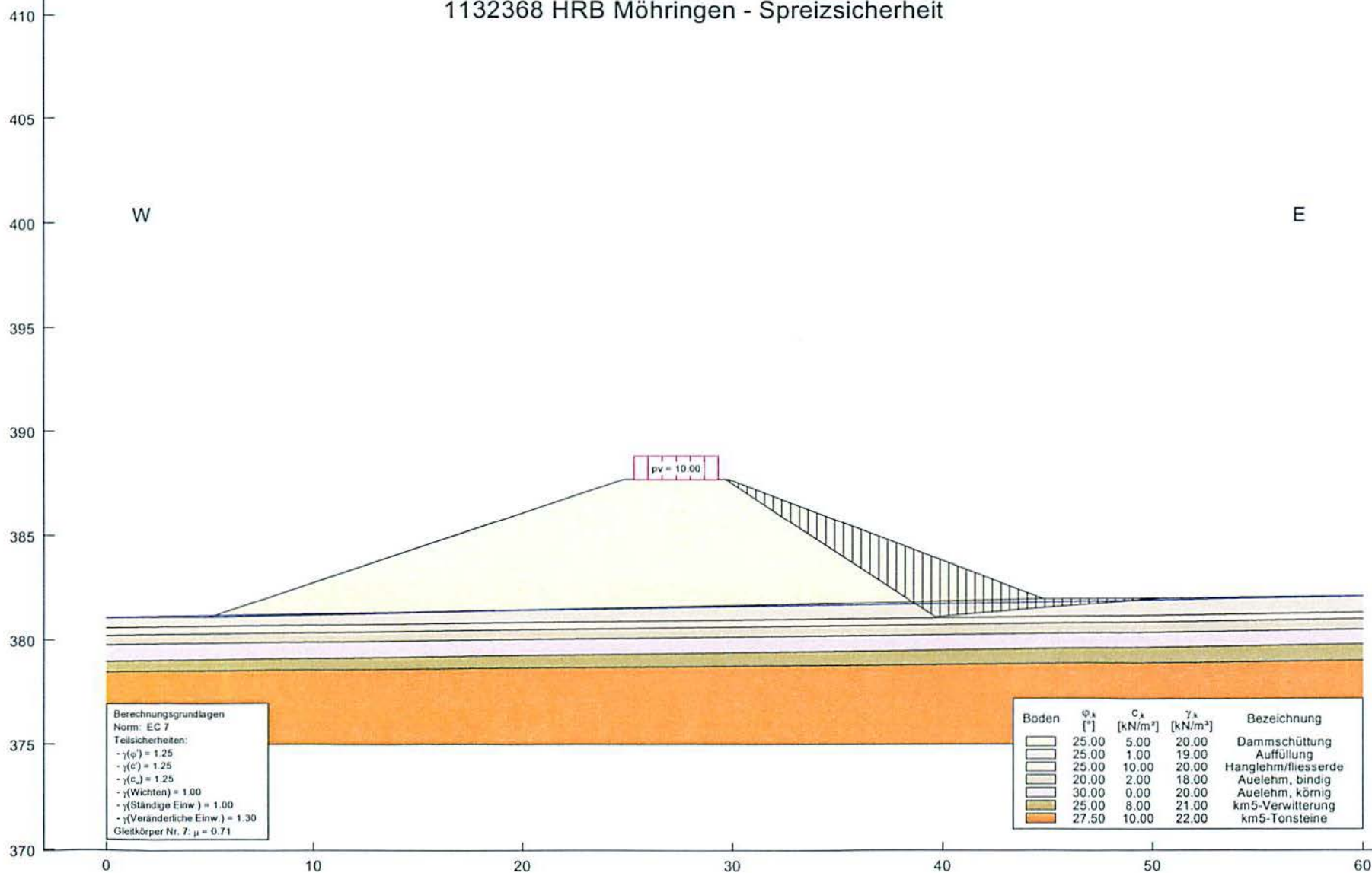
0.81



Anlage 10/6

Untersuchung der Spreizsicherheit (GEO 2)

1132368 HRB Möhringen - Spreizsicherheit



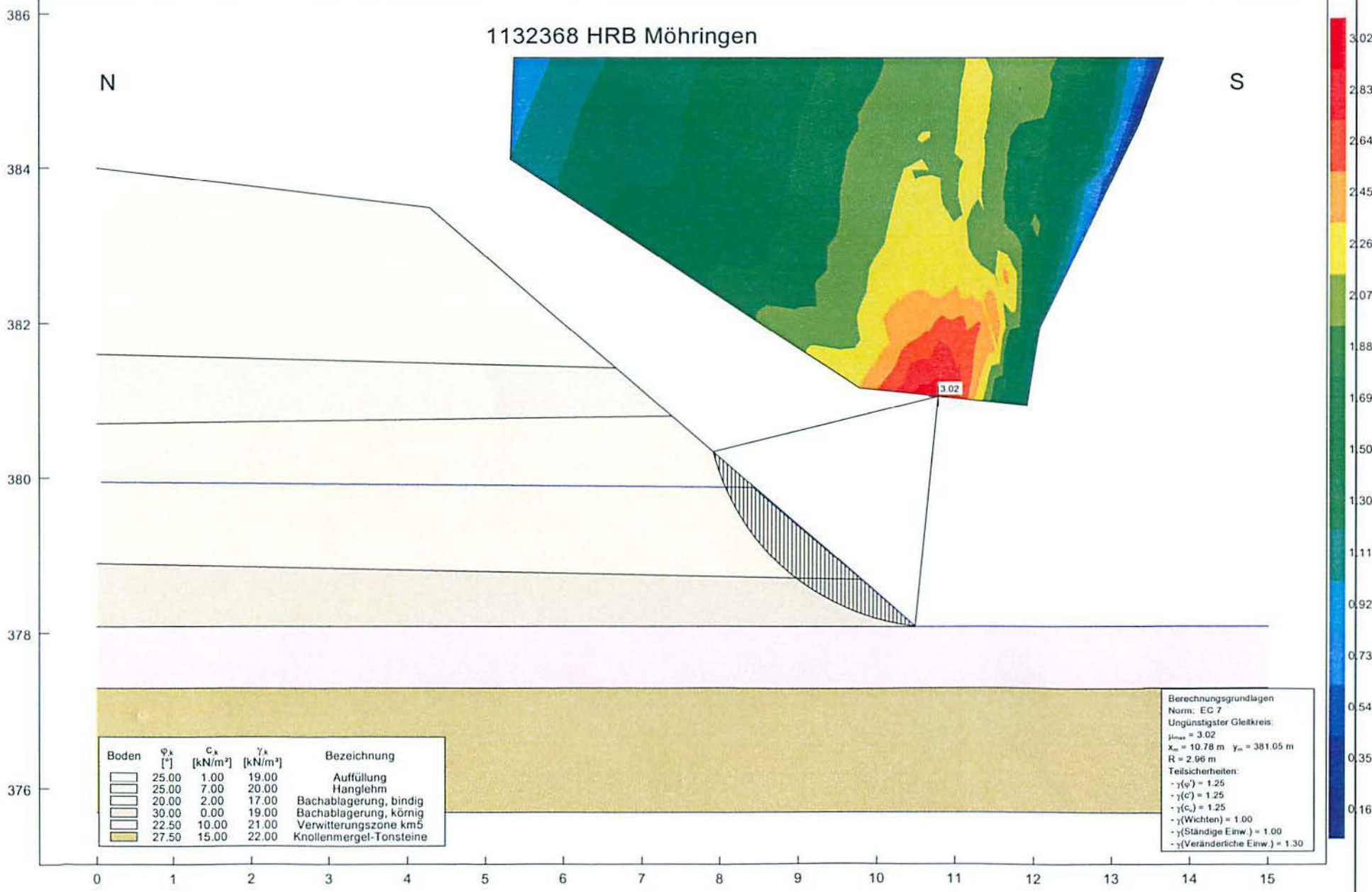
Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
 Gleiskörper Nr. 7: $\mu = 0.71$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[White]	25.00	5.00	20.00	Dammschüttung
[Light Grey]	25.00	1.00	19.00	Auffüllung
[Medium Grey]	25.00	10.00	20.00	Hanglehm/liesserde
[Dark Grey]	20.00	2.00	18.00	Auelehm, bindig
[Light Brown]	30.00	0.00	20.00	Auelehm, körnig
[Orange]	25.00	8.00	21.00	km5-Verwitterung
[Dark Orange]	27.50	10.00	22.00	km5-Tonsteine

Anlage 10/7

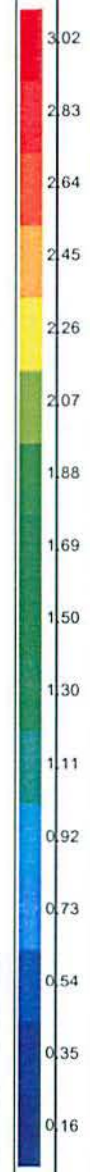
Böschungsstandsicherheit Baugrube

1132368 HRB Möhringen



Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[White]	25.00	1.00	19.00	Auffüllung
[Light Yellow]	25.00	7.00	20.00	Hanglehm
[Light Green]	20.00	2.00	17.00	Bachablagerung, bindig
[Yellow]	30.00	0.00	19.00	Bachablagerung, körnig
[Light Brown]	22.50	10.00	21.00	Verwitterungszone km5
[Dark Brown]	27.50	15.00	22.00	Knollenmergel-Tonsteine

Berechnungsgrundlagen
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 3.02$
 $x_m = 10.78 \text{ m}$ $y_m = 381.05 \text{ m}$
 $R = 2.96 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



Anlage 10/8

Böschungsstandsicherheit Baugrube mit Berme

