

Stadtverwaltung Meßstetten  
Hauptstraße 9  
72469 Meßstetten

Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 797350 - 0  
Telefax +49 (0) 711 797350 - 20  
E-Mail info@geotechnik-vees.de

10.03.2017  
Az 16 140/2

## Geotechnischer Bericht

für die Erschließung des Kleingewerbegebiets GE2  
im „Gewerbegebiet Süd“ in Meßstetten-Tieringen

### Geschäftsführer

Prof. Dr.-Ing. Johannes Giere  
Dr.-Ing. Stefan Krieg  
Dr.-Ing. Jens Turek

Amtsgericht Stuttgart HRB 22 36 32

### öffentlich bestellte Sachverständige

Prof. Dr.-Ing. Johannes Giere  
ö.b.u.v. SV für Erd- und Grundbau, Standsicherheit  
von Böschungen

Dipl.-Geol. Dr. Klaus Kleinert  
ö.b.u.v. SV für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie

Prof. Dr.-Ing. Edelbert Vees  
ö.b.u.v. SV für Baugrund, Gründungen, Bodenmechanik  
anerkannter SV für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1 Vorbemerkungen .....	4
2 Lage, Vorhaben und geologischer Überblick.....	4
3 Durchgeführte Untersuchungen .....	5
4 Untersuchungsergebnisse .....	7
4.1 Schichtaufbau des Untergrundes.....	7
4.2 Grundwasserverhältnisse .....	9
4.3 Einstufung der erschlossenen Schichten in Homogenbereiche nach DIN 18300 und DIN 18301 .....	11
4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	14
4.5 Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149 .....	14
5 Vorgesehene Geländeauffüllung.....	15
6 Folgerung für die Erschließung .....	19
6.1 Leitungsbau.....	19
6.1.1 Anlage und Sicherung der Leitungsgräben.....	19
6.1.2 Auflagerung von Rohrleitungen, Verfüllung der Leitungszone.....	20
6.1.3 Hauptverfüllung .....	20
6.1.4 Anordnung von Sperrriegeln .....	21
6.2 Straßenbau.....	22
7 Folgerungen für die Bebauung.....	23
7.1 Tragfähigkeit, Standsicherheit und Schrumpfverhalten des Untergrundes.....	23
7.2 Gründung von Gebäuden .....	24
7.3 Baugruben.....	26
7.4 Schutz von unterkellerten Gebäuden gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund.....	27
8 Weitere Hinweise .....	27
8.1 Versickerung von Niederschlagswasser .....	27
8.2 Wiederverwertung / Entsorgung von Aushubmaterial .....	28
8.3 Wasserrechtliche Gesichtspunkte.....	29
8.4 Kampfmittel im Untergrund .....	30
8.5 Oberflächennahe Geothermie.....	30
9 Schlussbemerkungen .....	31

## Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, M. 1:10000
- 1.2 Lageplan Aufschlüsse, M. 1:1000
- 1.3 Schematischer geologischer Schnitt
- 2.1 Schichtprofile der Kernbohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16
- 2.2 Schichtprofile der Kernbohrungen B 10/16 bis B 12/16
- 3.1 – 3.3 Bodenmechanische Laborergebnisse
- 3.4 Wasserchemische Analyseergebnisse aus B 12/16 nach DIN 4030
- 3.5 Vorklassifizierung der Bodenmischprobe MP 2 gemäß VwV Boden und DepV<sup>1</sup>
- 3.6 Vorklassifizierung der Bodenmischproben MP 3 und MP 4 gemäß VwV Boden
- 4 Fotodokumentation der Bohrkerne aus den Bohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16
- 5.1 Dokumentation der Bohrunternehmung drillexpert GmbH der Bohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16
- 5.2 Ergebnisbericht Pumpversuch B 10/16
- 6 Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung durch das Büro R. Hinkelbein
- 7.1 + 7.2 Definitionen der Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09

---

<sup>1</sup> VwV Boden: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 28 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

## 1 Vorbemerkungen

Im Rahmen der Maßnahmen für die Neuordnung für das „Gewerbegebiet Süd“ in Meßstetten, Stadtteil Tieringen, ist die Erschließung eines Kleingewerbegebiets (Kurzbezeichnung GE2) mit einer Grundfläche von ca. 20 000 m<sup>2</sup> geplant. Die Erschließung des Gebiets erfolgt im Zusammenhang mit der geplanten Umverlegung der Landesstraße L440 und der Verlängerung der Kreisstraße K7144 im Süden und Westen des Kleingewerbegebiets.

Im Rahmen der Baugrunderkundung für das gesamte „Gewerbegebiet Süd“ wurde unser Büro beauftragt, auch die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des vorgesehenen Kleingewerbegebiets zu erkunden und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020/EC 7 zu erstellen (Erschließungsgutachten).

Für die Umverlegung der Landesstraße L440 und die Verlängerung der Kreisstraße K7144 wurde von uns ein separater Geotechnischer Bericht mit Datum vom 13.03.2017 erstellt (Az 16140/1). Für die geplanten Baumaßnahmen auf den Werksgeländen der Firmen Mattes & Amman sowie Interstuhl sind wir ebenfalls beratend tätig. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in gesonderten Berichten dargestellt. Zum Teil werden die Aufschlüsse für diese Vorhaben aber auch im vorliegenden Bericht verwendet.

Für die Bearbeitung des vorliegenden Berichts erhielten wir vom Ingenieurbüro Wesner, Meßstetten, folgende Unterlagen:

- Bebauungsplan „Gewerbegebiet Süd“ Stadtteil Tieringen, Lageplan, M. 1:1 000, Stand: 02/2017
- Verlegung L440 – Bebauung Interstuhl/Kleingewerbegebiet, Schnitte 1 und 2, M. 1:250, Datum: 18.01.2017

Basierend auf diesen Unterlagen und den Ergebnissen unserer Baugrunderkundung (vgl. Abschnitt 4) wurde der vorliegende Bericht erstellt.

## 2 Lage, Vorhaben und geologischer Überblick

Das vorgesehene Kleingewerbegebiet GE2 liegt im östlichen Teil des „Gewerbegebiets Süd“ im Stadtteil Tieringen von Meßstetten. Es wird im Süden von der neuen Trasse der Landesstraße L440 neu, im Westen von der geplanten Verlängerung der Kreisstraße K7144 neu begrenzt und reicht bis an den Rand der Talau der Oberen Bära im Nordosten (vgl. Lage-

pläne in den Anlagen 1.1 und 1.2; Flst. Nr. 340 – 347 und 500 – 508). Das bestehende Gelände im Bereich des Kleingewerbegebiets wird derzeit landwirtschaftlich genutzt und fällt von ca. 805 m NN im Südwesten mit abnehmendem Gefälle auf ca. 793 m NN im Nordosten ab (zur Talau). Der relativ schmale Bachlauf der Oberen Bära entwässert nach Südosten und bildet hier die natürliche Vorflut.

In der aktuellen Planung ist zur Anpassung des Geländereiefs vorgesehen, das Gelände im Kleingewerbegebiet flächig um ca. 1,2 m bis 2,8 m aufzufüllen. Anschließend soll das Gebiet mit einer Ringstraße erschlossen werden. Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen ist geplant, die Geländemodellierung im Kleingewerbegebiet mit Aushubmaterial vorzunehmen, das in den Einschnittsbereichen der neuen Landesstraße L440 westlich des Kleingewerbegebiets anfällt.

Der natürliche Untergrund besteht im Bereich des Kleingewerbegebietes zuoberst aus quartären Deckschichten (überwiegend Hanglehm = Ton; im Tal: Ablagerungen der Oberen Bära = Ton und Kies). Darunter stehen die Schichten des Oberen Braunjura an (Dogger), die bis in große Tiefen unter Gelände in zersetztem und stark verwittertem Zustand vorliegen (Ton/Tonstein).

In den quartären Deckschichten ist in geringer Tiefe unter Gelände mit Grundwasser und Staunässe zu rechnen.

### **3 Durchgeführte Untersuchungen**

Im Zuge der Baugrunderkundungsmaßnahmen im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens „Gewerbegebiets Süd“ in Meßstetten-Tieringen wurden zur direkten Erkundung der Untergrundverhältnisse im November / Dezember 2016 von der Bohrunternehmung drillexpert GmbH, Teningen-Nimburg, insgesamt 22 Kernbohrungen hergestellt. Davon lagen sechs Kernbohrungen im Bereich des Kleingewerbegebiets (Bezeichnung: B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16; Bohrtiefen: 10 m bis 15 m) und konnten hier zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse herangezogen werden. In den Bohrungen wurden in stärker grobkörnigen Böden SP-Tests zur Bestimmung der Lagerungsdichte ausgeführt. Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Bohrungen B 6/16, B 10/16 und B 12/16 zu Grundwassermessstellen ausgebaut (NW 2“/5“; Überflur-Ausbau). Die übrigen Bohrungen sowie der nicht verfilterte Bereich der o. g. Bohrungen wurden mit Zement-Bentonit-Suspension oder Quellton dicht verschlossen.

Der erschlossene Schichtaufbau der o. g. Kernbohrungen wurde vom rechts Unterzeichnenden geologisch und bodenmechanisch aufgenommen und ist in den Anlagen 2.1 und 2.2 in Form von Schichtprofilen dargestellt.

An repräsentativen Bodenproben aus den o. g. Kernbohrungen wurden in unserem Labor folgende bodenmechanischen Untersuchungen durchgeführt:

- 22 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
- 6 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122
- 2 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Ihre Ergebnisse (vgl. Anlagen 3.1 bis 3.3) dienen zur genaueren Klassifikation der Böden und zur Festlegung der in Abschnitt 4.4 angegebenen Bodenkennwerte.

In den vorhandenen Grundwassermessstellen wurde am 15.11., 29.11. und 16.12.2016 sowie am 01.02.2017 der Wasserstand von uns gemessen. Zusätzlich wurde am 15.11.2016 von uns eine geschöpfte Grundwasserprobe aus der Messstellen B 12/16 entnommen und zur chemischen Analyse nach DIN 4030 an das Untersuchungslabor synlab, Stuttgart, übergeben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Abschnitt 4.2 beschrieben und als Anlage 3.4 beigefügt.

Zur Voreinstufung des Aushubmaterials hinsichtlich möglicher Schadstoffbelastungen wurde außerdem eine Bodenmischprobe zusammengestellt und dem chemischen Untersuchungslabor synlab, Stuttgart zur Untersuchung übergeben. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 8.2 beschrieben und in Anlage 3.5 beigefügt. Um die chemische Veränderung des Bodens infolge einer Bodenverbesserung mit reinem Feinkalk zu untersuchen, wurden zusätzliche Bodenmischproben mit und ohne Kalk-Zugabe analysiert. Die Ergebnisse sind in den Abschnitten 5 und 8.2 beschrieben und in Anlage 3.6 beigefügt.

Die Fotodokumentation der Bohrkerns ist als Anlage 4 beigefügt. Die Bohrprotokolle der Firma drillexpert sind in Anlage 5.1 enthalten. Als Anlage 5.2 ist der Ergebnisbericht des in der Grundwassermessstelle B 10/16 ausgeführten Pumpversuchs beigelegt (vgl. Abschnitt 4.2).

Die Ansatzstellen der neu hergestellten Bohrungen wurden vom Vermessungsbüro Wesner, Meßstetten, nach Lage und Höhe eingemessen und sind im beiliegenden Lageplan verzeichnet (vgl. Anlage 1.2).

## 4 Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Schichtaufbau des Untergrundes

In den im Bereich des geplanten Kleingewerbegebiets hergestellten Bohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16 wurden von oben nach unten folgende Schichtglieder erschlossen (vgl. Anlage 1.2 und Schichtprofile in den Anlagen 2.1 und 2.2):

- Oberboden
- Quartäre Deckschichten  
(Hang-/Auelehm, z. T. Hangschutt und kiesige Bachablagerungen)
- Schichten des Oberen Braunjura (Dogger)

In allen Bohrungen wurde zuoberst **Oberboden** angetroffen, der aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung eine Dicke von 0,3 m bis 1,5 m aufwies.

Darunter folgen mehrere Meter mächtige quartäre Deckschichten (bergseits: Hanglehm, z. T. Hangschutt; talseits: Ablagerungen der Oberen Bära: Auelehm über kiesigen Bachablagerungen). Bei den bergseits überwiegend anstehenden **Hanglehmböden** handelt es sich in bodenmechanischer Hinsicht um mittelplastische bis ausgeprägt plastische, teils schluffige Tonböden (Bodengruppen TM und TA<sup>2</sup> nach DIN 18196); sie besaßen meist weiche bis steife Konsistenz. In unterschiedlichen Mengenanteilen waren kieskorngroße Kalksteinstücke eingelagert; sie bildeten jedoch kein Korngerüst, sondern lagen isoliert in der bindigen Grundmasse. Die Dicke der Hanglehmüberdeckung schwankte in den Bohrungen zwischen 1,8 m (B 7/16) und 7,8 m (B 11/16). In der Bohrung B 7/16 folgt unter dem Hanglehm eine 5,4 m dicke Lage aus Hangschutt, bestehend aus kies- bis steingroßen Kalksteinstücken mit bindigem Zwischenmittel von weicher bis steifer Konsistenz (GT<sup>3</sup> nach DIN 18196; vgl. Laborergebnisse in den Anlagen 3.1 und 3.3).

In der Nähe des Bäratalts verzahnt sich die Hanglehmüberdeckung mit den Talablagerungen der Oberen Bära. Die Bachablagerungen bestehen nach den Bohrungen B 10/16 und B 12/16 zuoberst bereichsweise noch aus relativ mächtigen **Auelehmböden**. Dabei handelt es sich um mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Ton von steifer bis halbfester Konsistenz (Bodengruppen TM und TA nach DIN 18196). In den Ton sind Kalksteinstücke eingelagert. Die bodenmechanischen Eigenschaften des Auelehms sind mit denen des Hanglehms vergleichbar. Unter dem Auelehm bzw. in Bohrung B 12/16 unter dem Mutterboden wurden kiesige Bachablagerungen erschlossen. Die Basis des Kieses lag ca. 12 m unter Gelände auf einem relativ

---

<sup>2</sup> TM: mittelplastische Tone ( $35\% \leq w_L \leq 50\%$ )  
TA: ausgeprägt plastische Tone ( $w_L > 50\%$ )

<sup>3</sup> GT: Kies-Ton-Gemische mit über 15 bis 40 Gew.-% bindiger Gemengenteile ( $\leq 0,06$  mm)

einheitlichen Niveau zwischen 781,8 m (B 10/16) und 782,8 m NN (B 12/16). Sie bestehen aus sandigem, vereinzelt schwach steinigem Kies ( $\hat{=}$  eckige bis kantengerundete Kalksteinstücke) mit geringem bis mäßigem Feinanteil. Nach DIN 18196 sind sie den Bodengruppen GT und G $\bar{T}$ , vereinzelt GU/G $\bar{U}$ <sup>4</sup> zuzuordnen (vgl. auch Laborergebnisse in Anlagen 3.2 und 3.3). Nach dem in der Bohrung B 10/16 und in Bohrungen außerhalb des Kleingewerbegebiets durchgeführten SP-Tests weisen die kiesigen Bachablagerungen bereits oberflächennah eine mindestens dichte Lagerung auf.

Der Übergang zu den **Schichten des Oberen Braunjura** (Dogger) folgt im Bereich des Kleingewerbegebiets zwischen ca. 5 m bis 6 m unter Gelände im Südwesten (Bergseite; ca. 797 m NN bis 798 m NN) und ca. 10 m bis 11 m im Nordwesten (Talseite; ca. 785 m NN bis 784 m NN). Die Schichten des Oberen Braunjura liegen bis in große Tiefe in zersetzter bis stark verwitterter Form vor. Sie bestanden zuoberst aus ausgeprägt plastischem Ton von überwiegend halbfester, teils steifer, selten weicher Konsistenz. Nach DIN 18196 sind die bindig entfestigten Verwitterungsböden des Braunjura in die Bodengruppe TA einzustufen (vgl. Laborergebnisse in Anlagen 3.1 und 3.2). Zur Tiefe liegen die Schichten in stark verwittertem Zustand vor und bestanden überwiegend aus sehr mürbem, geschichtetem Tonstein; zuoberst teils noch aus Ton und Tonstein. Die in unserem Labor bestimmten natürlichen Wassergehalte  $w_n$  von Proben aus den Braunjura-Schichten lagen zwischen 13,3 % und 22,2 % (vgl. Anlagen 3.1 und 3.2). Dabei deutete sich der nur wenig abnehmende Verwitterungsgrad der Schichten auch in einem tendenziell nur langsam abnehmenden Wassergehalt der Proben mit zunehmender Entnahmetiefe an.

Die Bohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16 wurden in Tiefen von 10 m bis 15 m unter Gelände innerhalb der Braunjura-Schichten beendet. Die Dogger-Schichtfolge setzt sich noch bis in größere Tiefe mit abnehmendem Verwitterungsgrad fort.

Zur besseren Übersicht ist die in den einzelnen Aufschlüssen jeweils erkundete Oberkante der quartären Deckschichten (Hang-/Auelehm bzw. kiesige Bachablagerungen) und der Schichten des Braunjura (Dogger) nachfolgend tabellarisch zusammengefasst:

---

<sup>4</sup> GU: Kies-Schluff-Gemische mit 5 bis 15 Gew.-% bindiger Gemengeteile ( $\leq$  0,06 mm)  
G $\bar{U}$ : Kies-Schluff-Gemische mit über 15 bis 40 Gew.-% bindiger Gemengeteile ( $\leq$  0,06 mm)  
GT: Kies-Ton-Gemische mit 5 bis 15 Gew.-% bindiger Gemengeteile ( $\leq$  0,06 mm)

Aufschluss	Ansatzhöhe [m NN]	Hang-/Auelehm			Kiesige Bachablagerungen			Braunjura, zersetzt – stark verwittert	
		Oberkante		Dicke m	Oberkante		Dicke m	Oberkante	
		m u. Gel.	m NN		m u. Gel.	m NN		m u. Gel.	m NN
B 6/16	810,19	0,7	809,5	3,3	-	-	-	4,0	806,2
B 7/16	798,78	1,5	797,3	1,8	3,3*	795,5*	5,3*	8,6	790,2
B 9/16	797,89	0,3	797,6	6,0	-	-	-	6,3	791,6
B 10/16	793,45	0,8	792,7	6,2	7,0	786,5	5,0	11,6	781,9
B 11/16	797,36	1,5	795,9	7,8	-	-	-	9,3	788,1
B 12/16	795,15	-	-	-	0,75	794,4	11,7	12,4	782,8

\* Hangschutt

Die Ansatzhöhen und Schichtgrenzen der aufgeführten Bohrungen sind zusätzlich im Lageplan Anlage 1.2 zu jedem Aufschluss mit angegeben; zudem ist hier die Oberfläche der Braunjura-Schichten in Form von Isolinien mit dargestellt (hellbraune Farbe). Daraus geht hervor, dass die Oberfläche des Braunjura im Kleingewerbegebiet entsprechend dem Geländeverlauf (schwarze Linien) von ca. 798 m NN im Südwesten (Bergseite) auf ca. 782 m NN im Nordosten abfällt (Talseite).

Auf Anlage 1.3 ist zusätzlich ein schematischer geologischer Schnitt zur Veranschaulichung der Untergrundverhältnisse beigefügt.

## 4.2 Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten kann man Wasserzutritte nur feststellen, solange ein „trockenes“ Bohrverfahren (Rammkernbohrung) ohne Spülwasserzugabe angewandt wird. Nach dem Umstellen auf das Rotationsbohrverfahren mit Doppelkernrohr und Spülwasserzugabe lassen sich keine Wasserzutritte mehr erkennen. Die o. g. Bohrungen wurden bis zur jeweiligen Endtiefe im trockenen Rammkernverfahren niedergebracht. Während der Bohrarbeiten wurde dabei lediglich in den Bohrungen B 10/16 und B 12/16 Wasserzutritte innerhalb der kiesigen Bachablagerungen mit Anstieg bis in geringe Tiefe unter Gelände festgestellt; dabei zeigte sich in der Bohrung B 10/16, dass das Grundwasser in B 10/16 aufgrund der mächtigen Auelehmüberdeckung stark gespannt war. Innerhalb der Hanglehmböden wurden während der Bohrarbeiten keine Wasserzutritte bemerkt.

Zur längerfristigen Beobachtung der Grundwasserverhältnisse wurden die Bohrungen B 6/16, B 10/16 und B 12/16 zu Grundwassermessstellen ausgebaut (NW 2"/5", Überflurausbau; Filterstrecke: siehe unten und Anlagen 2.1 und 2.2). Bisher wurden darin folgende Wasserstände gemessen:

Mess- stelle	Filterstrecke [m. u. Gel.]	Messung / Wasser- stand	15.11.2016	29.11.2016	16.12.2016	01.02.2017
B 6/16 (810,19m NN)	2,5 – 6,0 (Hanglehm)	m u. Gel.	3,16	1,47	1,18	<b>1,15</b>
		m NN	807,03	808,72	809,01	<b>809,04</b>
B 10/16 (793,45m NN)	6,4 - 10,2 (kiesige Bach- ablagerungen)	m u. Gel.	0,81	0,84	0,89	<b>0,81</b>
		m NN	792,64	792,61	792,56	<b>792,64</b>
B 12/16 (795,15m NN)	3,3 – 7,2 (kiesige Bach- ablagerungen)	m u. Gel.	0,81	1,24	1,03	<b>0,73</b>
		m NN	794,34	793,91	794,12	<b>794,42</b>

**Fettdruck:** bisher höchster gemessener Grundwasserstand

Die Messwerte zeigen, dass der Grundwasserspiegel in geringer Tiefe unter Gelände verläuft und insbesondere in den geringer durchlässigen Hanglehmböden starken Schwankungen unterliegt. Der bisher höchste Grundwasserstand wurde am 01.02.2017 festgestellt (Fettdruck). Da während der Bohrarbeiten keine Wasserzutritte innerhalb der Hanglehmböden festgestellt wurden, handelt es sich hier vermutlich um sehr geringe Wassermengen die innerhalb der gering durchlässigen Böden zirkulieren (Grundwassergeringleiter).

Nach den Ergebnissen des in der Messstelle B 10/16 durchgeführten Pumpversuchs (vgl. Anlage 5.2) ist in den kiesigen Bachablagerungen mit einer deutlich höheren Durchlässigkeit zu rechnen. Der im Pumpversuch ermittelte k-Wert lag bei  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s; der Grundwasserleiter in den kiesigen Bachablagerungen ist somit gemäß DIN 18130 als „stark durchlässig“ zu definieren. In stärker verlehnten Bereichen des Kiesel ist die Durchlässigkeit jedoch deutlich geringer ( $k \approx 1 \cdot 10^{-5}$  m/s).

Zur Veranschaulichung der Grundwasserverhältnisse sind auf dem Lageplan Anlage 1.2 zusätzlich Grundwassergleichen der Stichtagsmessung vom 01.02.2017 mit dargestellt. Demnach fällt der Grundwasserspiegel im Bereich des Kleingewerbegebiets von ca. 803 m NN im Südwesten auf ca. 793 m NN im Nordosten ab (in Richtung Bäratal).

Nach dem Analyseergebnis einer aus der nahe gelegenen Messstelle B 12/16 (vgl. Lageplan Anlage 1.2) entnommenen Wasserprobe ist das Grundwasser nach DIN 4030 als nicht betonangreifend einzustufen (vgl. Anlage 3.4).

Eine Versickerung von Niederschlagswasser im natürlichen Untergrund ist hier aufgrund der erfahrungsgemäß geringen Durchlässigkeit (geschätzt:  $k < 10^{-7}$  m/s) der oberflächennah überwiegend anstehenden bindigen Böden (Hang-/Auelehm) und des geringen Grundwasser-Flurabstands nicht oder nur in geringem Umfang möglich.

Der Standort liegt außerhalb festgesetzter Wasser- und Quellenschutzgebiete.

#### 4.3 Einstufung der erschlossenen Schichten in Homogenbereiche nach DIN 18300 und DIN 18301

Nach den aktuellen Normen DIN 18300:2016-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2016-09 (Bohrarbeiten) ist der Untergrund in Homogenbereiche mit annähernd gleichartigen Eigenschaften zu untergliedern. Im vorliegenden Fall kann der angetroffene Untergrund im Wesentlichen entsprechend der oben gegebenen Schichtbeschreibung in die folgenden Homogenbereiche unterteilt werden (zur Beschreibung im Einzelnen vgl. Abschnitt 4.1):

Homogenbereich 1: Hang-/Auelehm und Braunjura, zersetzt

Homogenbereich 2: Hangschutt und kiesige Bachablagerungen

Homogenbereich 3: Braunjura, stark verwittert

Von der Einstufung ausgenommen sind auf den Grünflächen anstehende lokale Oberbodenandeckungen oder natürlicher Oberboden. Diese sind gesondert abzutragen und zu verwerten bzw. für einen Wiedereinbau zwischenzulagern.

In der Tabelle auf Seite 12 sind die notwendigen Angaben zur Beschreibung der Eigenschaften nach DIN 18300 enthalten. Die dort gemachten Angaben sind nicht zur Verwendung in erdstatischen Berechnungen vorgesehen. Diese Angaben sind im Abschnitt 4.4 angegeben.

		Einheit	Boden	Boden	Fels
Homogenbereich		–	1	2	3
Ortsübliche Bezeichnung		–	Hang-/Auelehm und Braunjura, zersetzt	Hangschutt und kiesige Bachablagerungen	Braunjura, stark verwittert
Benennung von Boden / Fels		–	Ton	Kies, sandig, geringer -mäßiger Feinanteil	Tonstein
Korngrößenverteilung	≤ 0,063 mm	%	0 – 100	5 – 40	–
	> 0,063 – 2,0 mm	%	0 – 30	15 – 30	–
	> 2,0 – 63 mm	%	0 – 30	50 – 80	–
Massenanteil an Steinen & Blöcken	> 63 – 200 mm	%	< 30	< 15	–
	> 200 – 630 mm	%	< 3	< 3	–
	> 630 mm	%	< 3	< 3	–
Verwitterung		–	–	–	stark
Feuchtwichte $\gamma$		kN/m <sup>3</sup>	18 – 21	20 – 22	21 – 24
Kohäsion $c'$		kN/m <sup>2</sup>	0 – 20	0 – 15	10 – 100
Undrained Scherfestigkeit $c_u$		kN/m <sup>2</sup>	0 – 100	–	–
Wassergehalt $w_n$		%	10 – 30	–	–
Plastizitätszahl $I_p$		%	30 – 65	–	–
Konsistenzzahl $I_c$		–	0,6 – 1,2	–	–
Bezogene Lagerungsdichte $I_D$		%	–	> 35	–
Organischer Anteil		%	< 3	< 3	< 3
Abrasivität (qualitativ)		–	schwach	schwach – mäßig	schwach – mäßig
Bodengruppe		–	TA, TM	GT/GU, G $\bar{T}$ /G $\bar{U}$	–
Druckfestigkeit		MN/m <sup>2</sup>	–	–	0,5 – 5
Trennflächenabstand		cm	–	–	< 2 (Schichtflächen)
Trennflächenrichtung		–	–	–	Schichtflächen: ± horizontal
Öffnungsweite von Trennflächen		–	–	–	meist gering
Gesteinskörperform		–	–	–	blättrig – plattig

Schattierung: Notwendige Angaben nach aktueller Norm DIN 18300:2016-09 und DIN 18301:2016-09 für Boden bzw. Fels

Da die aktuellen Ausgaben der DIN 18300 und DIN 18301 erst im September 2016 erschienen sind, wird in der folgenden Tabelle auch die Einstufung in Boden- und Felsklassen entsprechend der noch bis September 2012 gültigen Fassung der genannten Norm angeführt:

Schichtglied	Boden- und Felsklassen nach	
	DIN 18300:2012-09 (alt)	DIN 18301:2012-09 (alt)
<u>Homogenbereich 1</u> Hang-/Auelehm und Braunjura, zersetzt	4, 5, z. T. 3	BB 2 + BB 3, z. T. BS 1
<u>Homogenbereich 2</u> Hangschutt und kiesige Bachablagerungen	3, 4	BN 1 + BN 2
<u>Homogenbereich 3</u> Braunjura, stark verwittert	6	FV 2 – FV 3, FD 1

Die Definitionen der aktuell nicht mehr gültigen Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 sind zur Information als Anlagen 7.1 und 7.2 beigefügt.

Die oben getroffene Einteilung kann ein Aufmaß auf der Baustelle nicht ersetzen. Sollte es zwischen Bauherrschaft und Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in Boden- und Felsklassen kommen, kann der Baugrundgutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.

#### 4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Schichtkomplex	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]		Reibungswinkel [°] φ'	Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]		Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ] E <sub>s</sub>
	γ	γ'		c'	c <sub>u</sub>	
Hang-/Auelehm	20	10	17,5 – 22,5	5 – 10	25 – 200	5 – 10
Hangschutt und kiesige Bachablagerungen	21	12	27,5 – 35	3 – 5	–	60 – 150
Braunjura, zersetzt	20	10	17,5 – 20	10 – 15	50 – 400	15 – 20
Braunjura, stark verwittert	22	12	25 – 30*	> 30*	–	50 – 100
Material der Geländeauf- füllung (kalkstabilisierter bindiger Boden)**	21	11	20 – 25	10 – 15	100 – 150	15 – 20

\* Die Scherfestigkeitseigenschaften der Festgesteine schwanken je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen. Entlang vorgegebener Trennflächen können die genannten Bodenkenwerte auch unterschritten werden. Für feste Schichten in geschlossenem Schichtverband werden die angegebenen Werte voraussichtlich nicht unterschritten.

\*\* Bodenmechanische Kennwerte der Auffüllung stark von Art des Ausgangsmaterial, Kalkzugabemenge und Verdichtungsgrad abhängig. Die angegebenen Werte sind im Zuge der Ausführung zu verifizieren.

#### 4.5 Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ sind für den untersuchten Standort folgende Einstufungen zugrunde zu legen:

Erdbebenzone:	3
Geologische Untergrundklasse:	R
Baugrundklasse:	C

## 5 Vorgesehene Geländeauffüllung

Wie in Abschnitt 1 erwähnt, soll das Gelände im Kleingewerbegebiet im Zuge der Erschließung mit Aushubmaterial aus den Einschnittsbereichen des neuen Straßenverlaufs der Landesstraße L440 neu flächig um 1,2 m bis 2,8 m aufgefüllt werden (vgl. unseren Geotechnischen Bericht vom 13.03.2017, Az 16140/1). Durch das vor der Geländemodellierung notwendige Abschieben des Oberbodens, der nach den Erkundungsergebnissen (vgl. Abschnitt 4.1) eine erhebliche Dicke aufweist, wird von einer mittleren Gesamt-Auffüllhöhe von ca. 3 m ausgegangen.

Nach den im Bereich des Straßeneinschnitts der L440 neu durchgeführten Erkundungsbohrungen handelt es sich bei dem dabei gewonnenen Material überwiegend um Hanglehm wie in Abschnitt 4.2 beschrieben. Diese weichen bis steifen bindigen Böden sind aus bodenmechanischer Sicht ohne Zusatzmaßnahmen jedoch für eine setzungsarme und ausreichend tragfähige Geländeauffüllung aufgrund ihres zu hohen natürlichen Wassergehalts nicht geeignet. Deshalb ist geplant, das anfallende Aushubmaterial im Zuge der Geländeauffüllung mit hydraulischem Bindemittel zu stabilisieren (Bodenverbesserung).

Der bisher höchste gemessene Grundwasserspiegel liegt jedoch in geringer Tiefe unter Gelände (im Mittel etwa 1 m). Nach Abschieben des Oberbodens verringert sich der Grundwasser-Flurabstand auf unter 1 m. Folglich sind bei der geplanten Geländeauffüllung die Vorgaben der VwV Boden zu beachten. Eine hydraulische Stabilisierung des bindigen Aushubmaterials mit Mischbindemitteln (Gemisch aus Kalk und Zement) ist aber hinsichtlich des Stoffeintrags in das Grundwasser von Nachteil. Innerhalb der Zementanteile sind je nach Produkt auch bodenfremde Stoffe enthalten, die durch Auswaschung über die Zeit ins Grundwasser gelangen könnten. Ein solcher Eintrag von Stoffen ist im Sinne des Grundwasserschutzes jedoch nicht zulässig.

Gemäß der VwV Boden ist bei einer Verwertung von Bodenmaterial der Einbaukonfiguration Z0 in bodenähnlichen Anwendungen (z. B. wie hier: Landschaftsbau) u. a. zwischen der Sohle der Auffüllung und dem höchsten Grundwasserspiegel ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten; dies gilt auch bei der Auffüllung von Material der Einbaukonfiguration Z1.1. Ein mit Mischbindern stabilisierter bindiger Boden entspricht aufgrund seiner chemischen Bestandteile aus dem Zement dabei der Einbaukonfiguration Z1.1. Da ein Abstand von 1 m zum Grundwasserspiegel hier nach Abschieben des Oberbodens nicht mehr eingehalten wird, ist es zunächst erforderlich, eine entsprechend gering durchlässige Schutzschicht mit der Einbaukonfiguration Z0 herzustellen.

Ein Aufbau der Geländeauffüllung aus 1 m unbehandeltem, bindigem Aushubmaterial ( $\hat{=}$  gering durchlässiger Schutzschicht entsprechend VwV Boden, Einbaukonfiguration Z0) unter-

halb des stabilisierten bindigen Aushubmaterials ( $\cong$  Einbaukonfiguration Z1.1) ist aus geotechnischer Sicht jedoch als eher ungünstig zu betrachten. Aus dem 1 m dicken, unbehandelten Bodenmaterial würden infolge der darüber liegenden Auffüllungen und der späteren Bebauung über längere Zeit voraussichtlich ungleichmäßige Setzungen von mehreren Zentimetern resultieren und nachteilige Auswirkungen auf die darüberliegende Geländenutzung zur Folge haben. Zudem ist eine solche Auffüllung aus unstabilisiertem Material erdbautechnisch nur äußerst schwer realisierbar.

Um den Anforderungen der VwV Boden gerecht zu werden und zu verhindern, dass aus den Zementanteilen innerhalb der Mischbinder über die Zeit v. a. Schwermetalle mobilisiert werden, schlagen wir daher eine hydraulische Stabilisierung des anfallenden, bindigen Aushubmaterials mit reinem Feinkalk oder Kalkhydrat vor. Feinkalk ist ein gemahlener und gebrannter Kalk(stein); Kalkhydrat entsteht durch Löschen von gebranntem Kalk. Eine hydraulische Stabilisierung mit reinem Feinkalk / Kalkhydrat führt folglich zu keiner negativen chemischen Veränderung des Ausgangsmaterials; dabei kommt es lediglich zu folgenden (positiven) Sofortreaktionen:

- ▶ Bei feuchten Böden wird Wasser chemisch gebunden.
- ▶ Diese exotherme Reaktion führt zu einer weiteren Verminderung des Wassergehalts der Böden durch Verdunstung.
- ▶ Es findet eine Umwandlung der Bodenstruktur statt.

Diese Vorgänge führen zu einer Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften des Ausgangsmaterials durch:

- ▶ Veränderung der Plastizität und Konsistenz der Böden
- ▶ Verbesserung der Verdichtbarkeit
- ▶ Erhöhung der Tragfähigkeit
- ▶ Verringerung der Wasserempfindlichkeit

Der Einfluss einer Bodenverbesserung mit Kalk auf den Chemismus des Ausgangsmaterials oder auf die Mobilisierbarkeit von Schadstoffen im Untergrund wurde bereits von der Forschungsgemeinschaft Kalk und Mörtel in einer grundsätzlichen Untersuchung überprüft (Forschungsbericht 2/2008: Kalkanwendung im Umweltschutz – Immobilisierung von straßenverkehrsbedingten Schadstoffen). Die mit dem Einsatz von Kalk verbundene Verringerung der Eluierbarkeit natürlich vorhandener Schwermetalle ist auch im „Merkblatt über die Behandlung von

Böden und Baustoffen mit Bindemitteln zur Reduzierung der Eluierbarkeit umweltrelevanter Inhaltsstoffe“ der FGSV<sup>5</sup> dargelegt.

Demnach sehen wir hier keine nachteilige Auswirkung auf die Untergrund- und Grundwasser- verhältnisse im geplanten Kleingewerbegebiet, wenn die Geländeauffüllung nach Abschieben des Oberbodens in ihrer gesamten Höhe mit bindigem Aushubmaterial aus den Straßenein- schnitten erfolgt, das durch reinen Feinkalk / Kalkhydrat stabilisiert wird. Nach den Untersu- chungsergebnissen an Bodenmischproben aus den Erkundungsbohrungen im Bereich der späteren Geländeeinschnitte hält das anfallende und zu stabilisierende Aushubmaterial die Zuordnungswerte Z0 der VwV Boden ein (vgl. Abschnitt 8.2). Somit könnte auch die nach VwV Boden erforderliche 1 m dicke Schutzschicht mit (kalk-)stabilisierten bindigem Aushub- material hergestellt werden, ohne einen verstärkten Eintrag von Schwermetallen oder anderen unnatürlichen Stoffen in das Grundwasser zu befürchten.

Zur Überprüfung der Unschädlichkeit der vorgesehenen Stabilisierung hinsichtlich des Grund- wasserschutzes wurden noch vorhandene Bodenproben aus den Erkundungsbohrungen exemplarisch vor und nach einer Stabilisierung mit Feinkalk gemäß den Parametern der VwV Boden analysiert. Die Proben wurden aus Einzelproben von den im Einschnittsbereich der geplanten Straße L440 gelegenen Erkundungsbohrungen B 3/16 bis B 5/16 zusammengestellt (Tiefenbereich 0 m bis 5 m; vgl. unseren o. g. Bericht). Die Mischprobe MP 3 war unbehandelt; MP 4 wurde mit 7 % reinem Weißfeinkalk vermengt. Die Analyseergebnisse zeigen, dass die Proben vor und nach der „Kalk-Stabilisierung“ vergleichbare Parameter aufwiesen und in bei- den Fällen unter dem Zuordnungswert Z0 nach VwV Boden liegen (vgl. Abschnitt 8.2 und An- lage 3.6). Lediglich der pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit sind bei der kalkbehandelten Probe MP 4 erwartungsgemäß erhöht, stellen aber hinsichtlich der VwV-Einstufung keine Ein- schränkung dar. Da bei der Kalk-Stabilisierung ausschließlich reiner Weißfeinkalk als natürli- ches Ausgangsprodukt zum Einsatz kommt, sehen wir hierbei die Vorgaben der VwV ebenfalls erfüllt, so dass eine Einstufung als Z0-Material weiterhin vertretbar ist.

Damit das kalkstabilisierte Aushubmaterial auch für die 1 m dicke Schutzschicht verwendet werden kann, ist neben der Einhaltung der Z0-Grenzwerte auch eine geringe Durchlässigkeit und ein hohes Rückhaltevermögen gemäß VwV Boden zu gewährleisten. Im übertragenen Sinne wurden diese Eigenschaften bereits im o. g. Forschungsbericht auf Seite 90 dargelegt, dass „durch die Kalkapplikation eine deutliche Verlangsamung und damit Immobilisierung von Schwermetallen in tiefere Bodenschichten stattfindet“. Dies resultiert letztlich aus einer verrin- gerten Durchlässigkeit und einem erhöhten Rückhaltevermögen der Böden nach der Kalk- Stabilisierung, die sich auf die chemische Bindung des Bodens, die Umwandlung der Boden- struktur und die Verdichtung des Bodens zurückführen lässt.

---

<sup>5</sup> Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln

Wir halten es daher für vertretbar, die kalkstabilisierten Böden aus dem Einschnittsbereich der L440 für die gesamte Geländeauffüllung im Kleingewerbegebiet, und somit auch für die 1 m dicke Schutzschicht direkt oberhalb des Grundwasserspiegels, zu verwenden, da die Vorgaben der VwV Boden dabei eingehalten werden. Wir empfehlen, während der Bauausführung mehrere Kontrollprüfungen je Auffülllage vorzunehmen, um neben dem Verdichtungsgrad auch das Einhalten der Parameter gemäß VwV Boden prüfen zu können.

Das vorgeschlagene Vorgehen zur Geländeauffüllung im Kleingewerbegebiet muss jedoch abschließend noch mit dem Landratsamt Zollernalbkreis abgestimmt werden. Aufbauend auf unsere Stellungnahme vom 06.02.2017 wurde die Vorgehensweise bereits in der Besprechung am 24.02.2017 im Rathaus Meßstetten mit Vertretern des Landratsamtes erörtert.

Die Geländeauffüllung aus (kalk-)stabilisiertem bindigem Aushubmaterial bildet für die spätere Nutzung als Kleingewerbegebiet einen ausreichend tragfähigen Baugrund für Bauwerke mit gleichartiger und moderater Last. Bei der weiteren Planung sind aber auch die Setzungen des tieferen Untergrundes zu beachten, die sich infolge des Gewichts der Geländeauffüllung ergeben. Nach unseren überschlägigen Abschätzungen belaufen sie sich auf etwa 2 cm – 4 cm; sie treten aber erst mit erheblicher Verzögerung gegenüber dem Zeitpunkt der Lastaufbringung auf. Wir empfehlen daher, die Geländeauffüllung so früh wie möglich aufzubringen, um einen Großteil der Setzungen vor der eigentlichen Erschließung und Bebauung vorwegnehmen zu können.

Die oberflächennah anstehenden bindigen Deckschichten (Hang-/Auelehm) sind nach DIN 18196 den Bodengruppen TM und TA zuzuordnen. Mittelplastische Tonböden lassen sich mit hydraulischen Bindemitteln gut stabilisieren, Böden der Gruppe TA sind bei der Stabilisierung erfahrungsgemäß etwas schwieriger zu bearbeiten. Durch die Stabilisierung und anschließende Verdichtung muss der Untergrund so weit verbessert werden, dass auf dem Planum ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachgewiesen werden kann und das Verdichtungsverhältnis  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$  ist. Die erforderliche Bindemittelzugabe richtet sich nach dem Wassergehalt bzw. der Plastizität des anstehenden Bodens und nach der Witterung bei Ausführung der Erdarbeiten. Sie kann auch mit Hilfe von Testfeldern ermittelt werden. In der Regel liegt sie bei 3 - 6 Gew.-% (bezogen auf die Trockenmasse des Bodens). Die Zumischung des Bindemittels muss mit einer leistungsfähigen Bodenfräse erfolgen (Frästiefe mindestens 40 cm). Bei der geplanten Verwendung von reinem Feinkalk ist bei der weiteren Planung die Verwehung des Bindemittels im Hinblick auf die mögliche Beeinträchtigung benachbarter Gebäude oder parkender Pkw zu beachten.

Weitere Hinweise zur Stabilisierung mit Feinkalk finden sich u. a. in der ZTV E-StB 09<sup>6</sup>, dort Abschnitt 12.

---

<sup>6</sup> ZTV E-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

## 6 Folgerung für die Erschließung

### 6.1 Leitungsbau

#### 6.1.1 Anlage und Sicherung der Leitungsgräben

Über die geplanten Erschließungsmaßnahmen liegen uns keine detaillierten Unterlagen vor, so dass im Folgenden nur grundsätzliche Hinweise gegeben werden können. Nach dem Befund der Baugrunderkundungen werden die Leitungsgräben – bei üblichen Tiefen von Entwässerungsleitungen zwischen 3 m und 5 m unter Gelände – entweder noch innerhalb der geplanten Geländeauffüllung aus stabilisiertem, bindigem Boden oder bereits innerhalb des natürlichen Untergrundes verlaufen (Hang-/Auelehm = Ton; in Talnähe z. T.: kiesige Bachablagerungen).

Bei der Anlage und Sicherung von Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4124 und DIN EN 1610 zu beachten. Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann man Gräben oberhalb des Grundwasserspiegels mit freien Böschungen anlegen, sofern die Hinweise und die einschränkenden Bedingungen der DIN 4124 beachtet werden (vgl. hierzu auch Abschnitt 7.3).

Um die Kubaturen für Aushub und Verfüllung sowie den Eingriff in den Untergrund möglichst gering zu halten, werden Leitungsgräben häufig mit senkrechten Wänden angelegt und mit einem Verbau gesichert. Dabei gelten ebenfalls die Vorgaben der DIN 4124 und DIN EN 1610. Im Kanalbau werden aufgrund des abschnittsweisen Bauablaufs in der Regel wandernde Verbausysteme eingesetzt. Diese Systeme eignen sich in Verbindung mit einer offenen Wasserhaltung (s. u.) im Graben auch für Gräben unterhalb des Grundwasserspiegels. Verbausysteme, bei denen die Verbauelemente kontinuierlich mit dem Aushub abgesenkt werden, sind zu bevorzugen. Von einfachen Verbaukörben, die nach dem Aushub in die Gräben eingestellt werden, wird hier abgeraten, weil Nachbrüche aus den Grabenwänden nicht ausgeschlossen werden können (bei weicher Konsistenz oder Wasserführung der Böden). Die Wahl des Verbausystems ist den Baugrundverhältnissen anzupassen; sie fällt im Einzelnen in den Verantwortungsbereich der beauftragten Tiefbauunternehmung.

In tieferen Leitungsgräben ist mit Grundwasserzutritten zu rechnen (vgl. Abschnitt 4.2); innerhalb der kiesigen Talablagerungen nahe des Bäratals ist ein verstärkter Wasserandrang zu erwarten. Das Wasser kann voraussichtlich noch mit den üblichen Maßnahmen einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden. In stärker durchlässigen Bereichen empfiehlt sich eine vorseilende Absenkung in tiefer geführten Pumpensämpfen. Sollten hierzu Dränleitungen verlegt werden, müssen sie im Endzustand durch Sperrriegel (vgl. Abschnitt 6.1.4) unterbrochen werden. Falls Grundwasser angetroffen wird, ist die zuständige Wasserrechtsbehörde unverzüglich zu informieren (Fachbereich Wasser- und Bodenschutz beim Landratsamt Zollernalbkreis, vgl. auch Abschnitt 8.3).

### 6.1.2 Auflagerung von Rohrleitungen, Verfüllung der Leitungszone

Für die Auflagerung von Entwässerungsleitungen gelten die Richtlinien der DIN EN 1610. In dem durch die Baugrunderkundung erschlossenen Untergrund können die Rohre auf einer Bettung nach Typ 1 der Norm DIN EN 1610 (dort Abschnitt 7.2.1) und gemäß Arbeitsblatt ATV-DVWK-A139<sup>7</sup> verlegt werden. Das Material für die Bettungsschicht muss die Anforderungen der gültigen Vorschriften und Richtlinien erfüllen.

Sollten in der planmäßigen Grabensohle aufgeweichte, aufgelockerte oder durchnässte Böden angetroffen werden, sind diese sorgfältig bis auf den ungestörten Untergrund mit steifer oder günstigerer Konsistenz auszuräumen und durch das Material der Bettungsschicht zu ersetzen (Bodenaustausch). Bei größerer Mächtigkeit der Weichschichten genügt auch ein partieller Bodenaustausch, dessen Dicke in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser festgelegt werden muss.

Das Material für die Verfüllung der Leitungszone muss den Vorgaben der einschlägigen Richtlinien entsprechen.

### 6.1.3 Hauptverfüllung

Bei der Verfüllung der Leitungsgräben ist großer Wert auf eine sorgfältige und sachgemäße Verdichtung des Verfüllmaterials zu legen. Die Setzungen der Grabenverfüllung sind im Bereich befestigter Flächen auf ein Mindestmaß zu beschränken. Dies kann durch die Wahl geeigneter Verfüllmaterialien und einen fachgerechten, lagenweise verdichteten Einbau erreicht werden.

Für eine setzungsarme Hauptverfüllung kann das Aushubmaterial aus der Geländeauffüllung voraussichtlich bei sachgemäßer (trockener) Zwischenlagerung wiederverwendet werden; darunter natürlich anstehende bindige Böden müssen mindestens halbfeste Konsistenz aufweisen oder mit hydraulischem Bindemittel (Feinkalk) verbessert werden. Blockiges und grobsteiniges Material ist auszusortieren. Das Größtkorn beim Wiedereinbau sollte auf  $\varnothing \leq 100$  mm beschränkt werden. Wir empfehlen, in der Ausschreibung auch den Einbau von witterungsbeständigem Fremdmaterial (z. B. Tragschichtmaterial nach TL SoB-StB 04<sup>8</sup>) vorzugeben. Dieses Material kann witterungsunabhängig und mit optimaler Verdichtung eingebaut werden.

---

<sup>7</sup> ATV-DVWK-A139: Arbeitsblatt Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen.- Hrsg: ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2001

<sup>8</sup> TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

Die Verdichtungsanforderungen an die Grabenverfüllung entsprechend ZTV E-StB 09 sind über die gesamte Verfüllhöhe einzuhalten.

Unter Grünflächen, wo keine besonderen Anforderungen an das Setzungsverhalten der Verfüllung gestellt werden, halten wir es für möglich, das anfallende Aushubmaterial ohne zusätzliche Verbesserungsmaßnahmen wieder einzubauen.

Wo Leitungsgräben überwiegend mit körnigem, durchlässigem Material verfüllt werden, soll im Bereich von befestigten Flächen an der Oberfläche ein gering durchlässiger Belag – beispielsweise eine Asphaltdecke – angeordnet werden, um eine unmittelbare Einsickerung von (möglicherweise verunreinigtem) Oberflächenwasser in den Untergrund zu verhindern.

Im Bereich unbefestigter Flächen empfehlen wir, die Grabenverfüllung ganz oder zumindest im oberen Teil mit einer Lage aus gering durchlässigem, bindigem Boden vorzunehmen. Auch dieser sog. Lehmschlag ist sorgfältig lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Er dient zum Schutz des Grundwassers gegen mögliche, von der Geländeoberfläche ausgehende Beeinträchtigungen. Seine Dicke soll mindestens ca. 1 m betragen (unterhalb der Oberbodenandeckung).

#### 6.1.4 Anordnung von Sperrriegeln

Wo in den Leitungsgräben Grundwasserzutritte angetroffen werden (vgl. Abschnitt 4.2), empfehlen wir, Sperrriegel aus Beton oder bindigem Boden anzuordnen, um einen Grundwasserabstrom entlang der durchlässigen Bettung und Grabenverfüllung zu vermeiden. Die Sperrriegel müssen die Auflagerschicht, die Leitungszone und die durchlässige Grabenverfüllung vollständig durchtrennen und an der Grabensohle und den Flanken in den natürlichen Untergrund einbinden. Auch eventuell verlegte Baudränagen müssen von diesen Sperrriegeln unterbrochen werden. Wir empfehlen, die Sperrriegel im Abstand von ca. 50 m sowie an jedem Schacht anzuordnen und sie jeweils bis 1 m unter das fertige Geländeniveau hochzuführen (bei Straßen in Dammlage ist das Gelände neben dem Straßendamm maßgebend).

## 6.2 Straßenbau

Für die Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen gelten die RStO 12<sup>9</sup> sowie die ZTV E-StB 09.

Die erforderliche Mindestdicke des Straßenaufbaues hängt vor allem von der Frostempfindlichkeit der anstehenden Böden ab. Da die geplante Ringstraße voraussichtlich überall innerhalb der Geländeauffüllung verläuft, ist das stabilisierte bindige Aushubmaterial aus den Einschnittsbereichen der L440 maßgeblich. Dieses ist nach Tabelle 1 der ZTV E-StB 09 unter Berücksichtigung der Stabilisierung überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzustufen. Der Standort liegt nach Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone III. Die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues lässt sich hiernach anhand der Tabellen 6 und 7 der RStO 12 ermitteln.

Die Frostschutz-Tragschicht ist aus Tragschichtmaterial nach TL SoB-StB 04 in frostsicherer Kornabstufung (sog. KFT-Material) oder aus gleichwertigen, frostsicheren Gemischen aufzubauen (bei Anordnung einer Frostschutzschicht aus Gemischen ohne regelmäßige Güteüberwachung: Eignungsnachweis vor Einbau).

Das Erdplanum der neuen Ringstraße wird innerhalb der geplanten Geländeauffüllung verlaufen. Da die flächenhafte Auffüllung im Kleingewerbegebiet bereits zuvor hydraulisch stabilisiert wurde (Bodenverbesserung; vgl. Abschnitt 5), ist der auf dem Planum für einen Regelaufbau nach RStO 12 erforderliche Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  bereits eingehalten.

Außerdem wird noch auf folgende Punkte hingewiesen:

- ▶ Bleibende Böschungen in Einschnitten und Auffüllungen sollen nicht steiler als unter einer Neigung von 1:1,5 angelegt werden. Dann sind sie in der Regel standsicher und können ohne größere Schwierigkeiten begrünt und gärtnerisch gepflegt werden. Vor dem Aufbau der Oberbodenandekung sind die Böschungsflächen aufzurauen, evtl. sind auch besondere Maßnahmen erforderlich, um ein Abrutschen oder Abspülen des Oberbodens zu verhindern (z. B. Abgleitschutz aus Holzbrettern oder Faschinen).
- ▶ Im Zusammenhang mit dem Schutz des Erdplanums gegen Witterungseinflüsse verweisen wir auf Abschnitt 4.4 der ZTV E-StB 09.

---

<sup>9</sup> RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

- ▶ Bei Straßen in Dammlage muss der Unterbau (Dammschüttung unterhalb des Planums) lagenweise eingebaut und sachgemäß verdichtet werden. Dafür gelten die Vorgaben der ZTV E-StB 09. Lokal anfallendes Aushubmaterial aus der bereits hydraulisch stabilisierten Geländeauffüllung kann bei sachgemäßer (trockener) Zwischenlagerung eingebaut werden (vgl. oben). Beim Einbau von Fremdmaterial kommen vorwiegend nichtbindige Böden oder bindige bzw. gemischtkörnige Böden mit halbfester Konsistenz in Frage. Ihre Verdichtungseigenschaften bzw. ihre Eignung für den Einbau in der Dammschüttung sind zuvor nachzuweisen (Proctorversuche, Testfelder).
- ▶ Der erzielte Verformungsmodul bzw. Verdichtungsgrad von Dammschüttungen auf dem Erdplanum sowie auf der ungebundenen (Frostschutz-)Tragschicht ist mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 oder Dichteprüfungen nach DIN 18125 im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung zu kontrollieren (siehe hierzu ZTV E-StB 09, dort Abschnitt 1.6).
- ▶ Für alle Erd- und Verdichtungsarbeiten gelten die genannten ZTV E-StB 09.

## **7 Folgerungen für die Bebauung**

### **7.1 Tragfähigkeit, Standsicherheit und Schrumpfverhalten des Untergrundes**

Für die unterhalb der geplanten Geländeauffüllungen natürlich anstehenden Böden gelten grundsätzlich folgende Einschränkungen:

Die mittelplastischen bis ausgeprägt plastischen Hanglehmböden sind aufgrund ihrer teils ungünstigen Konsistenz stark kompressibel und nur gering tragfähig. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Kompressibilität tendenziell ab und die Tragfähigkeit zu. Aufgrund der meist hohen Plastizität der bindigen Böden treten die Setzungen erst mit erheblicher Verzögerung gegenüber dem Zeitpunkt der Lastaufbringung auf.

Die im Nahbereich des Bäratals anstehenden, kiesigen Bachablagerungen sind aufgrund ihrer mindestens dichten Lagerung bereits in geringer Tiefe unter Gelände gut tragfähig und nur gering kompressibel.

Die in größerer Tiefe unter Gelände anstehenden Braunjura-Schichten besitzen aufgrund ihrer tiefgründigen Verwitterung zuoberst noch die bodenmechanischen Eigenschaften bindiger Böden. Mit zunehmender Tiefe verbessern sich auch hier die Tragfähigkeits- und Verformungseigenschaften graduell.

Aufgrund des in geringer Tiefe unter dem ursprünglichen Gelände anstehenden Grundwasserspiegels und der teils ungünstigen Konsistenz der bindigen Deckschichten (Hang-/Auelehm) ist beim Aushub von Baugruben bis unter das jetzige Geländeniveau mit schollenartigen Nachbrüchen zu rechnen. Die Standsicherheit von Böschungen in diesen Tiefen lässt sich voraussichtlich nur bei sehr flacher Neigung rechnerisch nachweisen; alternativ ist ein Verbau vorzusehen (vgl. Abschnitt 7.3).

Im natürlich anstehenden Hang-/Auelehm stehen bereichsweise ausgeprägt bindige Partien an, die bei gleichzeitig höheren Wassergehalten schrumpffgefährdet sein können. In solchen Böden kann es durch eine Verringerung des Wassergehalts zu Schrumpfungen (Volumenabnahme) kommen. Eine Schrumpfung kann bei trockener Witterung unmittelbar durch direkte Sonneneinstrahlung ausgelöst werden. Sie kann dabei erfahrungsgemäß bis in Tiefen von ca. 1,6 m unter Gelände reichen. Durch die Saugwirkung von Pflanzenwurzeln kann dem Boden aber auch ohne direkte Sonneneinstrahlung und bis in wesentlich größere Tiefe Wasser entzogen und eine Schrumpfung ausgelöst werden. Starke Schrumpfschäden treten insbesondere an nichtunterkellerten Gebäuden auf, in deren Nähe sich größere Pflanzen befinden. Sofern die natürlich anstehenden Hanglehmböden mit mehr als 1,5 m Auffüllmaterial bedeckt sind, besteht kein besonderes Risiko von Schrumpfschäden an Gebäuden. Das aufgefüllte Material (kalbstabilisierter Hanglehm) ist in der Regel nicht mehr schrumpffempfindlich.

Durch die vorgesehene, im Mittel nach Abschieben des Oberbodens ca. 3 m dicke Geländeauffüllung (vgl. voriger Abschnitt 5) wird jedoch ein Schichtpaket geschaffen, das deutlich tragfähiger und weniger kompressibel ist, als die darunter überwiegend anstehenden Hanglehmböden und daher einen geeigneten Gründungshorizont für nicht unterkellerte Gebäude darstellt. Um die Tragfähigkeit des natürlichen Untergrundes direkt unter der Geländeauffüllung zu erhöhen, empfehlen wir, das natürliche Erdplanum nach Abschieben des Oberbodens ebenfalls hydraulisch mit Kalk zu stabilisieren (Frästiefe ca. 40 cm). Unter Umständen ist dies aufgrund des hoch stehenden Grundwasserspiegels jedoch nur eingeschränkt möglich.

## 7.2 Gründung von Gebäuden

Angaben über die vorgesehene Bebauung liegen bisher nicht vor. Wir gehen davon aus, dass es sich um nicht oder einfach unterkellerte Gewerbegebäude handelt. Unter Annahme einer mittleren Auffüllhöhe von ca. 3 m werden die Sohlen nicht unterkellerte Gebäude voraussichtlich innerhalb der Geländeauffüllung verlaufen. Die Sohlen von unterkellerten Bauwerken werden aber voraussichtlich bereits wieder im natürlichen Untergrund liegen.

Nicht unterkellerte Gebäude können dabei bei gleichmäßiger Lastverteilung und moderaten Lasten flach auf Einzel- und Streifenfundamenten innerhalb der Geländeauffüllung gegründet werden. Für die Bemessung der Fundamente kann für die Bemessungssituation BS-P ein vorläufiger Bemessungswert des Sohlwiderstandes<sup>10</sup> nach DIN 1054:2010-12 von

- ▶  $\sigma_{R,d} \leq 240 \text{ kN/m}^2$  für Streifenfundamente (bis ca. 0,6 m – 1,0 m) und
- ▶  $\sigma_{R,d} \leq 300 \text{ kN/m}^2$  für Einzelfundamente (bis ca. 2,5 m x 2,5 m)

angesetzt werden. Dabei setzen wir eine Einbindetiefe der Fundamente unter OK Bodenplatte bzw. Gelände von  $t \geq 1,0 \text{ m}$  voraus (frostfreie Gründungstiefe). Dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes sind die Bemessungswerte der Einwirkungen gegenüberzustellen. Es wird vorausgesetzt, dass die Fundamente nicht überwiegend dynamisch und nur in sehr geringem Maß horizontal beansprucht werden ( $H_k/V_k \leq 0,1$ ). Mit diesem Ansatz werden sich bei einheitlicher Gründung innerhalb der Geländeauffüllung gleichartige Setzungen in der Größenordnung von  $\leq 2,5 \text{ cm}$  ergeben.

Für unterkellerte Gebäude bietet sich voraussichtlich bei gleichmäßiger Lastverteilung und geringen Lasten aufgrund des Einschnitts in grundwasserführende Schichten und der damit verbundenen Wannenausbildung des Untergeschosses (vgl. Abschnitt 7.4) eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte an (Plattengründung). Im Nahbereich des Bäratals ist möglicherweise auch eine Flachgründung innerhalb der kiesigen Talablagerungen möglich.

Für Gebäude mit hohen und unterschiedlichen Lasten kann auch eine Tiefgründung (Pfahlgründung z. B. auf Rammpfählen) bis in die Braunjura-Schichten oder, nahe des Bäratals, eine vertiefte Flachgründung auf die kiesigen Talablagerungen zweckmäßig sein.

Die hier gegebenen Hinweise können eine Gründungsberatung im Einzelfall nicht ersetzen. Die Angaben zu den Bemessungswerten des Sohlwiderstandes sind Richtgrößen und müssen bei jedem Bauwerk unter Berücksichtigung der konkreten Planung überprüft werden. Dazu sind gegebenenfalls weitere Baugrundaufschlüsse erforderlich. Alternative Gründungsmöglichkeiten kommen gegebenenfalls auch in Betracht.

---

<sup>10</sup> Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach DIN 1054:2010-12 kann durch Division durch den Faktor 1,4 in einen aufnehmbaren Sohldruck nach DIN 1054:2005-01 umgerechnet werden.

### 7.3 Baugruben

Sofern die Platzverhältnisse hierfür ausreichend sind, können geböschte Baugruben über dem Grundwasserspiegel mit den folgenden Böschungsneigungen ausgeführt werden:

Geländeauffüllung und bindige Böden  
mit mindestens steifer Konsistenz:  $\beta \leq 60^\circ$

Bindige Böden mit ungünstigerer Konsistenz  
oder nicht bindige Böden (z. B. kiesige Bachablagerungen):  $\beta \leq 45^\circ$

Diese Regelneigungen dürfen nur dann angesetzt werden, wenn die Voraussetzungen nach DIN 4124 eingehalten sind (z. B. lastfreier Streifen am Kopf der Böschung, keine Durchströmung der Böschung, Böschungshöhe  $\leq 5$  m).

Sollten die Platzverhältnisse für das Anlegen geböschter Baugrubenwände nicht ausreichen oder kann die Standsicherheit von Böschungen unter dem Grundwasserspiegel rechnerisch nicht nachgewiesen werden, muss die Baugrube mit einem Verbau gesichert werden.

In Baugruben, in denen Bereiche mit Grundwasserführung bzw. Staunässe angeschnitten werden (unterhalb der Geländeauffüllung), ist während der Bauzeit eine offene Wasserhaltung erforderlich. Die anfallende Wassermenge hängt dabei wesentlich von der Größe und Tiefe der Baugrube, dem angetroffenen Untergrundaufbau und der Jahreszeit ab. Die Wassermenge ist abseits des Bäratalts voraussichtlich relativ gering und kann hier voraussichtlich problemlos mittels einer offenen Wasserhaltung beherrscht werden. Nahe des Bäratalts ist innerhalb der kiesigen Bachablagerungen mit einer erhöhten Durchlässigkeit und mit einem stärkeren Wasserandrang zu rechnen. In die Baugrube eindringendes Wasser (auch Niederschlags- und Oberflächenwasser) ist mittels Abzugsgräben und Dränleitungen zu fassen, in einem Pumpensumpf zu sammeln und rasch abzuleiten.

Eine Wasserhaltung während der Bauzeit ist in wasserrechtlicher Hinsicht grundsätzlich genehmigungspflichtig. Die Maßnahmen sind deshalb frühzeitig mit dem Wasserwirtschaftsamt des Landkreises Zollernalbkreis abzustimmen (Untere Wasserbehörde). Bei unerwartetem Antreffen von Grundwasser ist die Behörde ebenfalls zu informieren (vgl. auch Abschnitt 8.3).

## 7.4 Schutz von unterkellerten Gebäuden gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund

Die Grundwasserverhältnisse am Standort sind in Abschnitt 4.2 beschrieben. Demnach liegt ein zusammenhängender Grundwasserspiegel hier in geringer Tiefe unter dem jetzigen Gelände bzw. unmittelbar unterhalb der späteren Geländeauffüllung vor.

Für den Fall, dass unterkellerte Bauwerke nicht bis unter den Grundwasserspiegel reichen, ist Folgendes zu beachten: Die hier anstehenden Schichten sind nur gering durchlässig, so dass Wasser, das in die Arbeitsraumverfüllung eindringt, nur mit erheblicher Verzögerung zur Tiefe versickert. Diese Verhältnisse entsprechen dem Fall b nach Bild 1 der DIN 4095 (Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden). Eine Abdichtung gegen nicht stauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18195-4 und Dränmaßnahmen nach DIN 4095 sind deshalb die geeignete Lösung zum Schutz unterkellerten Gebäude gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund. Es wird also ein Dränsystem (Ringdränge, Dränmatten an Außenwänden, Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte) mit Anschluss an einen Vorfluter erforderlich.

Für den Fall, dass unterkellerte Bauwerke in das Grundwasser einbinden, ist das Untergeschoss druckwasserdicht und auftriebssicher als Weiße Wanne auszubilden. Zur Sicherung des Bemessungswasserstandes ist ein Sicherheitsdränsystem mit Dränleitungen, Dränmatten und Sohlfilterschicht vorzusehen, das in aller Regel auch an einen Vorfluter anzuschließen ist.

## 8 Weitere Hinweise

### 8.1 Versickerung von Niederschlagswasser

Im natürlich anstehenden Untergrund ist aufgrund der erfahrungsgemäß geringen Durchlässigkeit der bindigen Deckschichten und des hohen Grundwasserstands keine nennenswerte Versickerung von Niederschlagswasser möglich (vgl. Abschnitt 4.2). Auch das Material der geplanten Geländeauffüllung ist voraussichtlich nur gering durchlässig, wegen des höheren Grundwasserflurabstands ist eine Versickerung von Niederschlagswasser hier in geringem Umfang bzw. bei größerem Retentionsvolumen möglich. Eine Versickerungseinrichtung muss mit Notüberlauf versehen werden. Genauere Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit waren nicht Gegenstand der Beauftragung, können bei Bedarf aber nachgeholt werden.

## 8.2 Wiederverwertung / Entsorgung von Aushubmaterial

Zur vorläufigen Deklaration des bei Aushubarbeiten im Kleingewerbegebiet anfallenden Materials wurde aus dem natürlich anstehenden Material in den Bohrungen B 7/16, B 9/16 und B 11/16 eine Mischprobe zusammengestellt. Zusätzlich wurde je eine unbehandelte und eine mit 7 % Feinkalk vermengte Mischprobe exemplarisch für die spätere Geländeauffüllung hergestellt (vgl. Abschnitt 5). Anschließend wurden die drei Proben im chemischen Untersuchungslabor synlab, Stuttgart, auf Schadstoffe gemäß VwV Boden und DepV untersucht. Die Analyseergebnisse (vgl. Anlagen 3.4 und 3.5) sind nachfolgend zusammengefasst:

Bezeichnung	Herkunft	Zuordnung VwV Boden	Zuordnung DepV
MP 2*	Mischprobe aus B 7/16, B 9/16 und B 11/16 bis 3,0 m Tiefe (Hanglehm)	Z0	DK 0
MP 3	Mischprobe aus B 3/16 bis B 5/16 bis 5 m Tiefe (überwiegend Hanglehm)	Z0	–
MP 4	wie MP 3, aber mit 7 % Weißfeinkalk vermengt	Z0	–

\* Mischprobe MP 1 betrifft Einschnittsbereich der geplanten Straße L440 und ist hier nicht relevant.

In den untersuchten Mischproben lagen die Schadstoffgehalte unterhalb des Zuordnungswertes Z0 (Null) der Verwaltungsvorschrift Boden vom 14.03.2007 bzw. unterhalb des Zuordnungswertes DK 0 nach der Deponieverordnung, so dass eine Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials oder eine Ablagerung auf Erddeponien nach den vorliegenden Untersuchungen voraussichtlich uneingeschränkt möglich ist.

Wir weisen darauf hin, dass es sich bei den Ergebnissen um eine vorläufige Einstufung handelt. Eine endgültige Deklaration der anfallenden Böden nach der DepV bzw. VwV Boden ist aushubbegleitend durchzuführen. Hierzu empfehlen wir, bei Bedarf einen Altlastensachverständigen hinzuzuziehen (Abgrenzung der Belastungen, Festlegung und Optimierung der Entsorgung etc.).

### 8.3 Wasserrechtliche Gesichtspunkte

Maßnahmen und Bauarbeiten, die in grundwasserführende Schichten reichen oder mit dem Grundwasser in Zusammenhang stehen, bedürfen der Zustimmung des Landratsamts Zollernalbkreis (Untere Wasserbehörde). Folgende Punkte sind hier wasserrechtlich relevant:

- ▶ Herstellung einer flächigen Geländeauffüllung direkt über dem Grundwasserspiegel (vgl. Abschnitt 5).
- ▶ Herstellung von Leitungsgräben bis unter den Grundwasserspiegel (vgl. Abschnitt 6.1)
- ▶ Wasserhaltungsarbeiten während der Bauzeit in Gräben/Baugruben (vgl. Abschnitte 6.1 und 7.3)
- ▶ Ggf. Gründungsarbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels (vgl. Abschnitt 7.2)
- ▶ Ggf. Verbauarbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels (vgl. Abschnitt 7.3)
- ▶ Ggf. Wannenausbildung von Gebäuden (vgl. Abschnitt 7.4)
- ▶ Ggf. Herstellung von Erdwärmesonden (vgl. Abschnitt 8.5)
- ▶ Ggf. Versickerung von Niederschlagswasser (vgl. Abschnitt 8.1)

Wir empfehlen, die Maßnahmen jeweils frühzeitig mit der Behörde abzustimmen und dabei Art und Umfang des Verfahrens sowie die vorzulegenden Antragsunterlagen zu klären. Von Behördenseite können Auflagen erteilt werden, die von den hier gegebenen Empfehlungen abweichen oder darüber hinausgehen.

Die durchgeführten Erkundungsbohrungen (vgl. Abschnitt 3) haben wir gemäß § 43 Wassergesetz Baden-Württemberg bei der Unteren Wasserbehörde (Landratsamt Zollernalbkreis) beantragt. Die Arbeiten wurden unter Beachtung der Auflagen in der wasserrechtlichen Entscheidung vom 23.08.2016 ausgeführt. Entsprechend den Auflagen im vorgenannten Schreiben haben wir die Ergebnisse der Baugrunderkundung an das Landratsamt Zollernalbkreis und das Landesamt für Geologie, Bergbau und Rohstoffe beim Regierungspräsidium Freiburg übersandt.

Die im Zuge der Erkundungen eingerichteten Grundwassermessstellen B 6/16, B 10/16 und B 12/16 liegen im Bereich des Kleingewerbegebiets. Sofern sie im Zuge der dortigen Baumaßnahmen über die Bauzeit nicht erhalten bleiben können sind, die Messstellen vor Baubeginn

sachgemäß zu verschließen. Sie werden dabei mit einer dünnflüssigen Zement-Bentonit-Suspension verpresst und der Messstellenkopf rückgebaut. Das Verschließen ist frühzeitig mit der Wasserbehörde und den übrigen Beteiligten abzustimmen. Dem Amt sind die entsprechenden Protokolle über das Verschließen der Messstellen anschließend vorzulegen.

#### 8.4 Kampfmittel im Untergrund

Im Vorfeld der Baugrunduntersuchungen wurde eine Luftbildauswertung auf etwaige Kampfmittel für das gesamte Gewerbegebiet veranlasst (vgl. Anlage 6). Nach dem Ergebnis der Luftbildauswertung sind keine weiteren Maßnahmen im Hinblick auf Kampfmittel erforderlich.

#### 8.5 Oberflächennahe Geothermie

Der Untergrund am Standort ist aufgrund seiner Wärmeleitfähigkeit prinzipiell geeignet, die Heizung und ggf. Kühlung von Neubauten über Geothermie-Anlagen zu realisieren. Besondere bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten (Sulfatgesteine, Karsthohlräume, etc.) sind hier bis in mehr als hundert Meter unter Gelände nicht zu erwarten; aus wasserwirtschaftlicher oder bergrechtlicher Sicht sind Erdwärmesonden hier voraussichtlich uneingeschränkt genehmigungsfähig.

Falls die Herstellung von Geothermie-Anlagen mittels Erdwärmesonden hier in Betracht gezogen wird, sind wir gerne bereit, weitere Details zur Ausführung zu erläutern.

## 9 Schlussbemerkungen

Die Baugrundverhältnisse im Bereich des Kleingewerbegebiets wurden auf der Grundlage von mehreren Kernbohrungen beschrieben und beurteilt. Für konkrete Baumaßnahmen sind weitere Baugrundaufschlüsse notwendig; darauf aufbauend sind bauwerksspezifische Geotechnische Berichte zu erstellen (Baugrund- und Gründungsgutachten).

Die Angaben im vorliegenden Bericht beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den hier beschriebenen Befunden können nicht ausgeschlossen werden. Bei der Bauausführung ist deshalb eine ständige und sorgfältige Kontrolle der Untergrundverhältnisse im Vergleich zu den Folgerungen im Bericht erforderlich. In allen Zweifelsfällen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

Die hier gegebenen Hinweise zur Abgrenzung der Homogenbereiche können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und ein Aufmaß während der Ausführung nicht ersetzen.

Für die Beantwortung von geotechnischen Fragen im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung stehen wir gerne zur Verfügung.

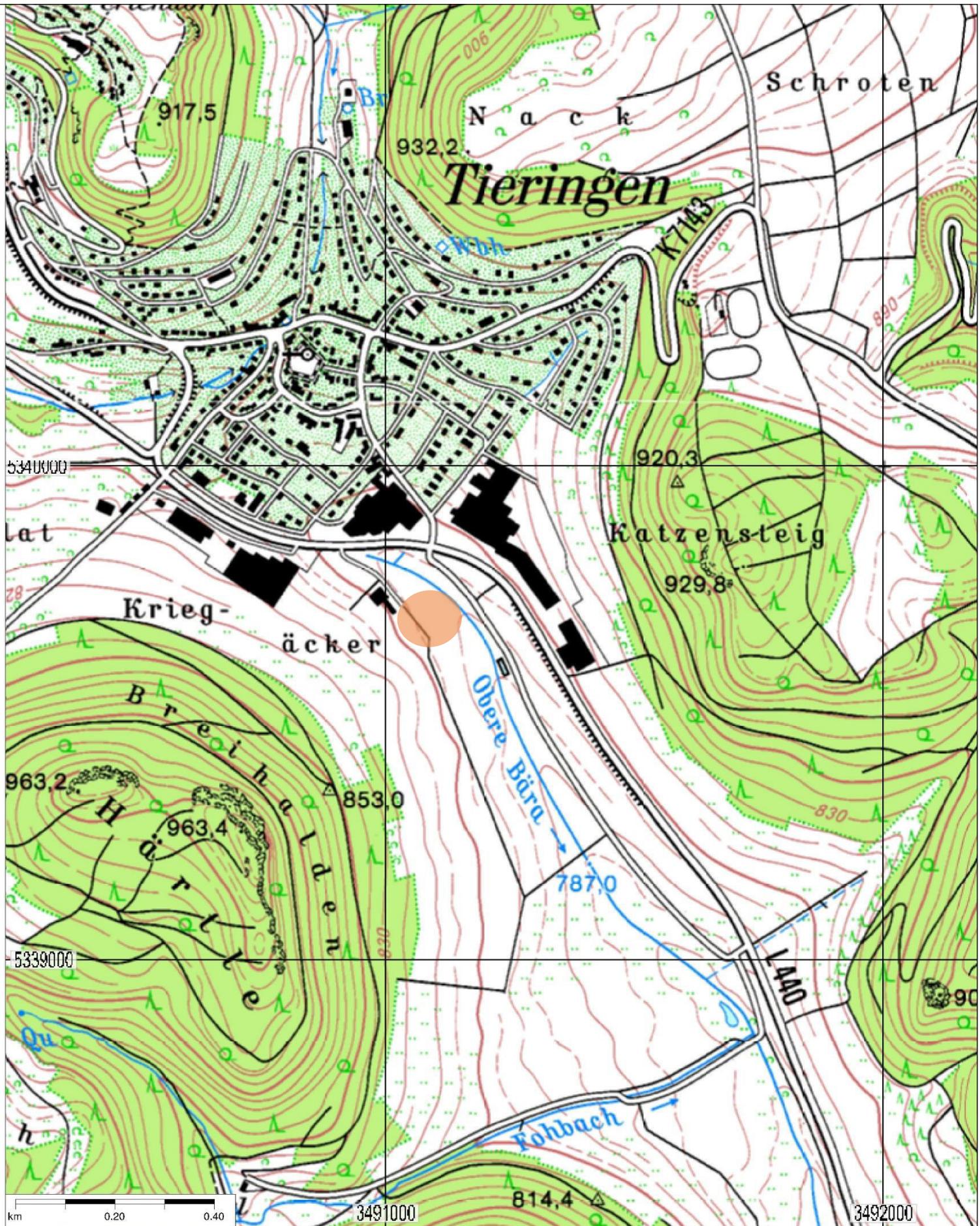
Leinfelden-Echterdingen, 10. März 2017



Prof. Dr.-Ing. J. Giere



Dipl.-Geol. P. Branscheid



Top. Karte 1:25000 Baden-Württemberg (2012), Maßstab 1:10000  
 © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2007



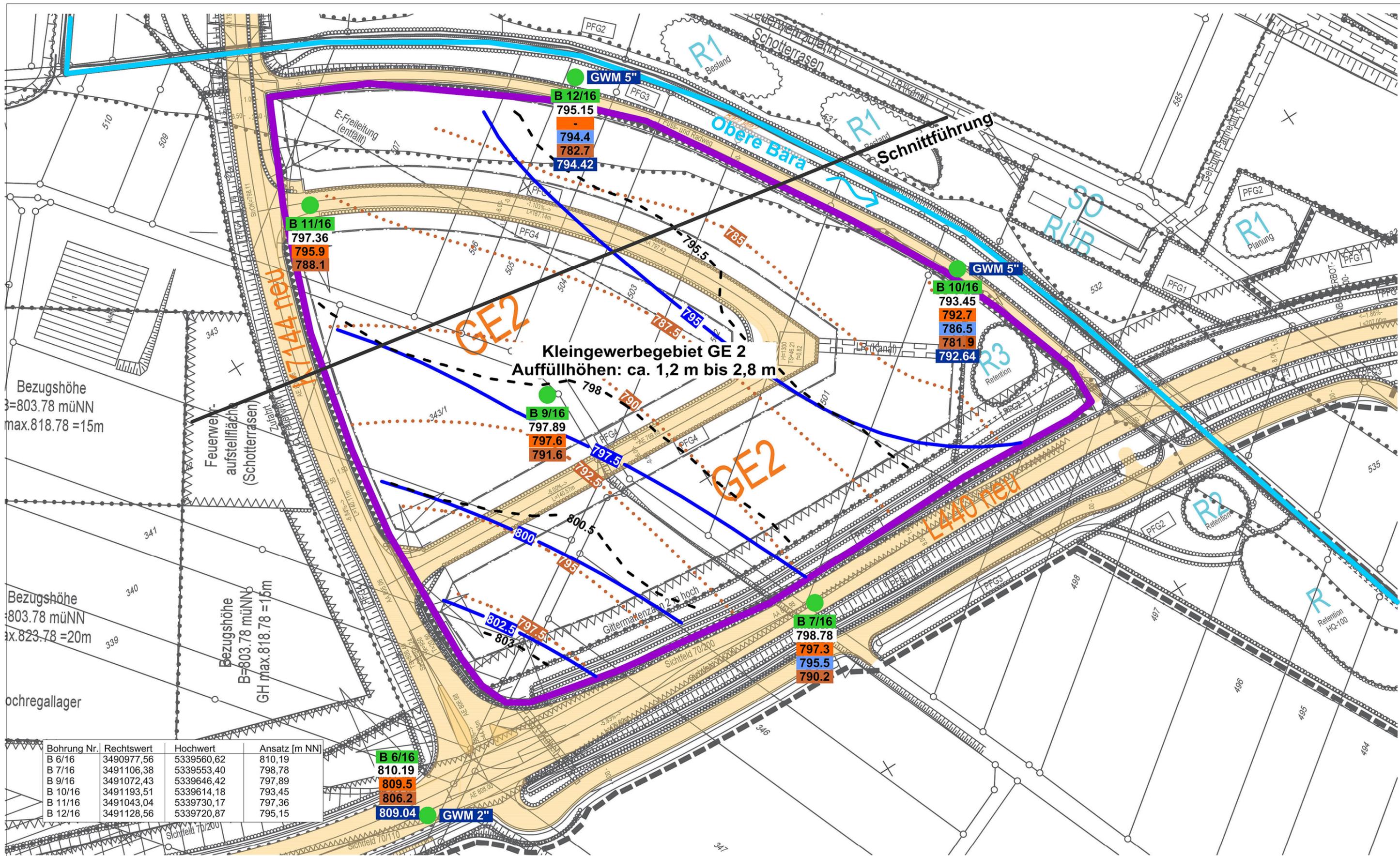
VEES | PARTNER  
 Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden-Echterdingen

### MEßSTETTEN-TIERINGEN

BBP „Gewerbegebiet Süd“  
 Kleingewerbegebiet GE2

Übersichtslageplan

Anlage	1.1
Az	16 140/2
Datum	10.03.2017
Maßstab	1:10000
Bearbeiter	Bs



Bezugshöhe  
B=803.78 müNN  
max.818.78 =15m

Bezugshöhe  
B=803.78 müNN  
max.823.78 =20m

Hochregallager

Bohrung Nr.	Rechtswert	Hochwert	Ansatz [m NN]
B 6/16	3490977,56	5339560,62	810,19
B 7/16	3491106,38	5339553,40	798,78
B 9/16	3491072,43	5339646,42	797,89
B 10/16	3491193,51	5339614,18	793,45
B 11/16	3491043,04	5339730,17	797,36
B 12/16	3491128,56	5339720,87	795,15

B 6/16  
810.19  
809.5  
806.2  
809.04

GWM 2"

Kleingewerbegebiet GE 2  
Auffüllhöhen: ca. 1,2 m bis 2,8 m

- B .../16** Aufschlussbohrungen, ausgeführt Okt./Nov. 2016
- GWM 2"** Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle (Nennweite 2")

- 810.19** Ansatzhöhe [m NN]
- 809.5** OK Hang-/Auelehm [m NN]
- 795.5** OK Bachablagerungen [m NN]
- 806.2** OK Braunjura [m NN]
- 808.72** Grundwasserstand [m NN]  
Messung: 01.02.2017

- OK Gelände
- Grundwasserspiegel  
Stichtagsmessung 01.02.2017
- OK Braunjura

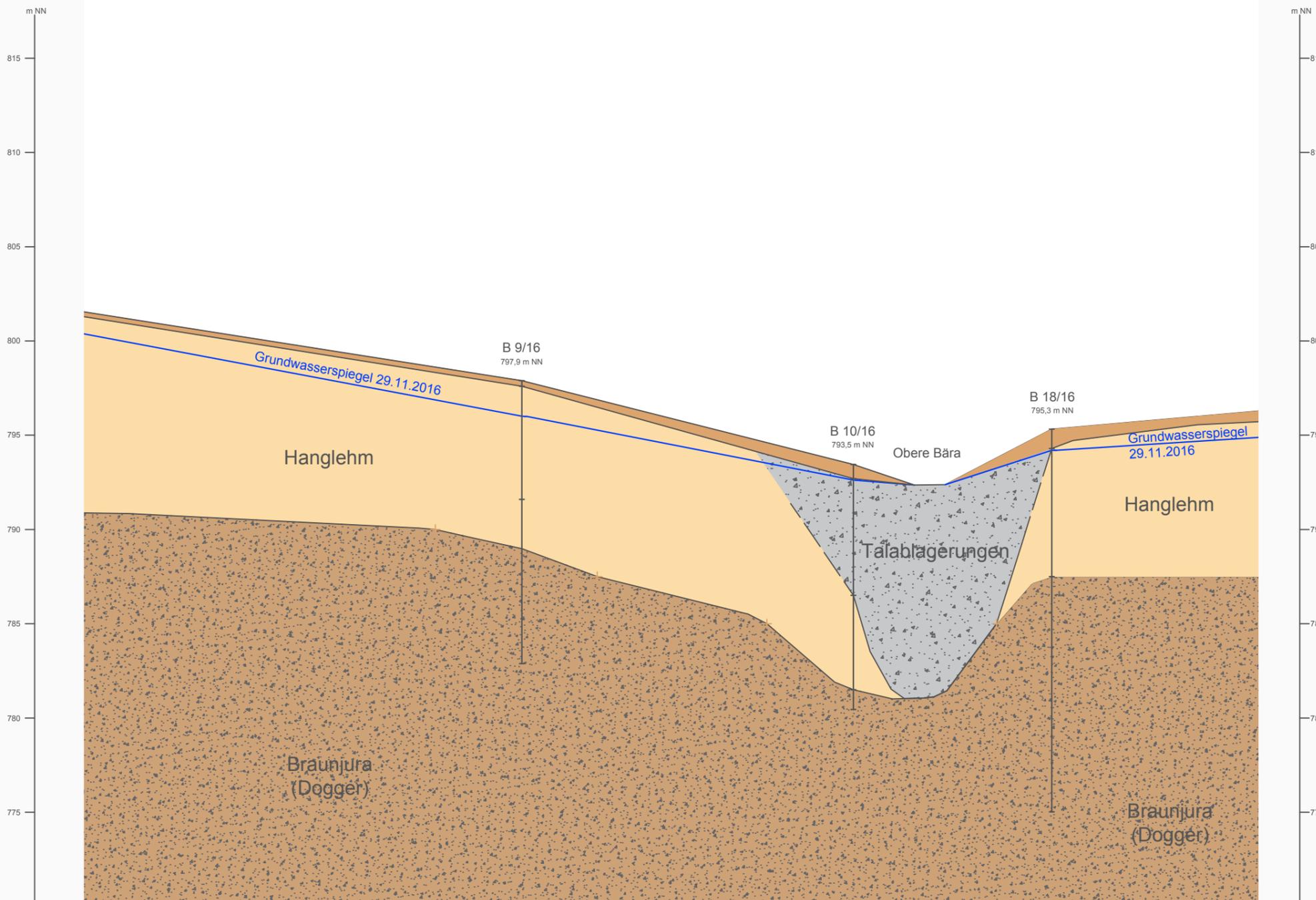
Höhengleichen [m NN]:  
interpoliert, mit Abweichungen  
vom tatsächlichen Verlauf ist zu rechnen

Plangrundlage: Stadt Meßstetten, Bebauungsplan "Gewerbegebiet Süd" Stadtteil Tieringen, Lageplan, M. 1:1000, Stand: 02/2017, Ingenieurbüro Wesner, Meßstetten

	<b>VEES   PARTNER</b> Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	<b>MEßSTETTEN-TIERINGEN</b> BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2 Lageplan Aufschlüsse	Anlage 1.2 Az 16 140/2 Datum 10.03.2017 Maßstab 1:1000 Bearbeiter Bs
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

WNW

OSO



M d. H. 1:250  
M d. L. 1:1250

<b>VEES   PARTNER</b> Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden - Echterdingen	<b>MEßSTETTEN-TIERINGEN</b> BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2 Schematischer geologischer Schnitt	Anlage	1.3
		Az	16 140/2
		Datum	10.03.2017
		Maßstab	-/-
		Bearbeiter	Bs

## Schichtprofile der Kernbohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16

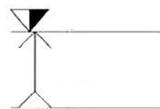
(2 Blätter)

Legende:

B                    Aufschlussbohrung Nr./Jahr



Ruhegrundwasserspiegel in der Messstelle am ...



Grundwasser beim Bohren angetroffen und Anstieg  
auf ..... nach einer Wartezeit von ... h

GWM 2"/5"            Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle  
(Nennweite 2/5")



gestrichelte Linie links der Profilsäule:  
Bohrung im Rammkernverfahren (Schappe)

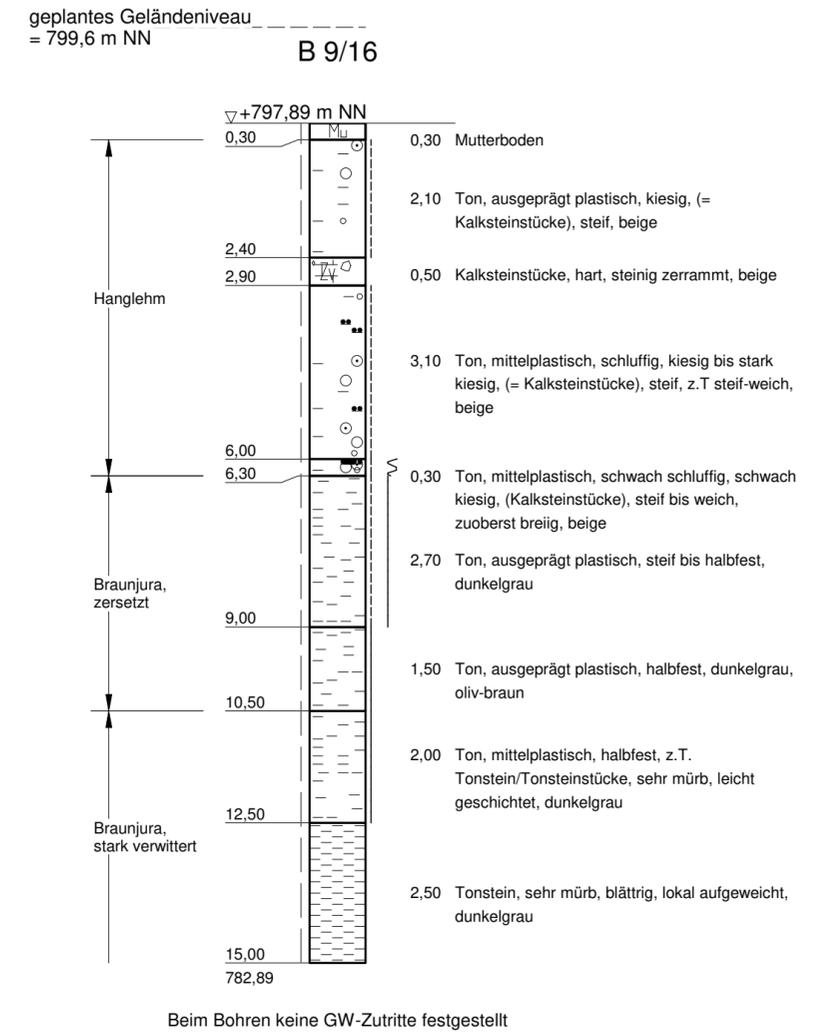
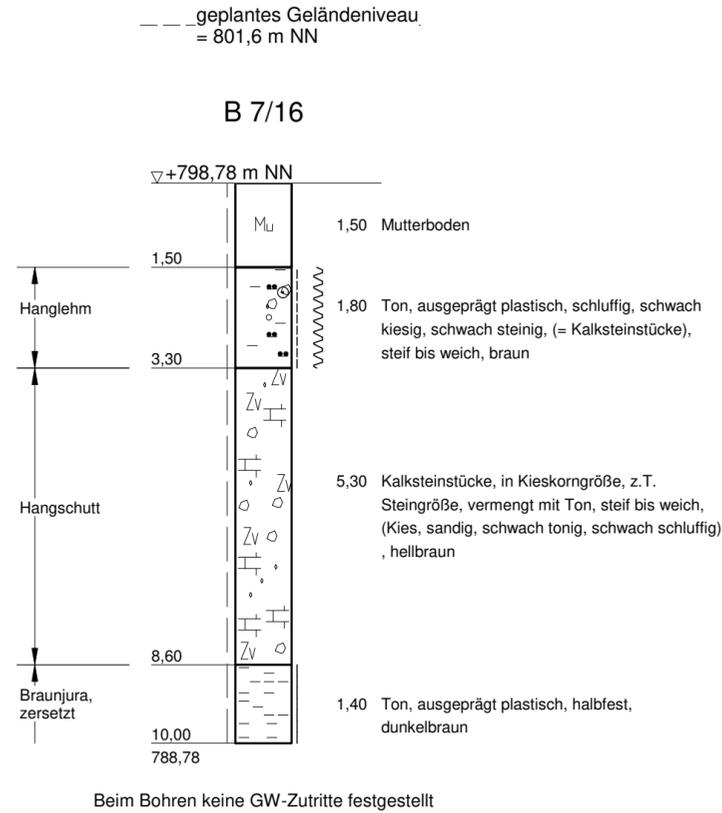
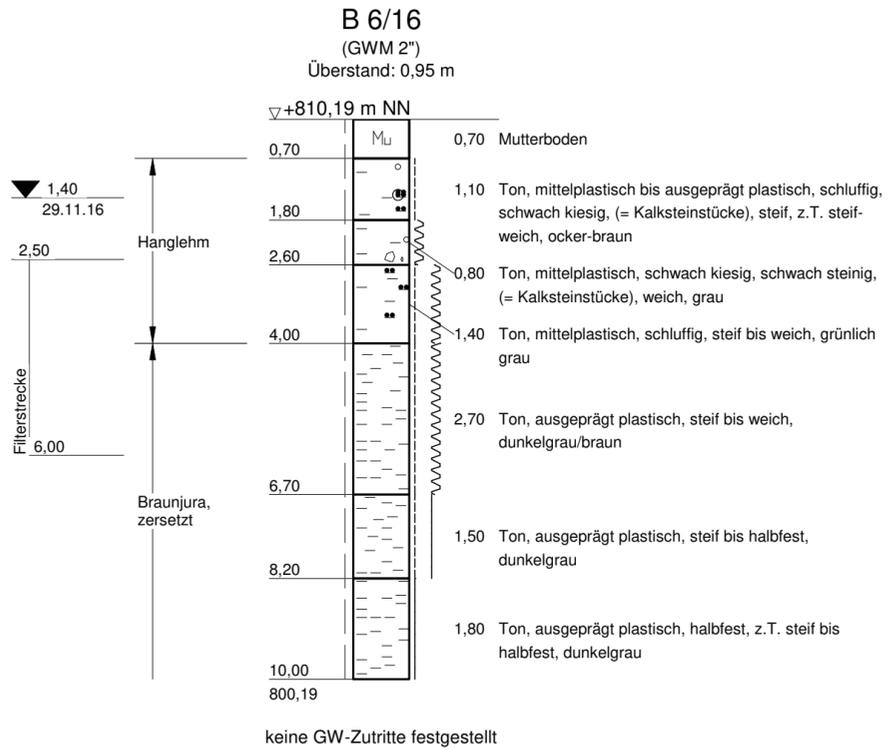
SPT                    Standard Penetration Test in den Bohrungen nach  
DIN EN ISO 22476-3

N<sub>30</sub>                    Schlagzahlen für 30 cm Eindringung nach der Anfangsrammung

Konsistenzen/Beschaffenheit  
(Signatur rechts der Profilsäule):

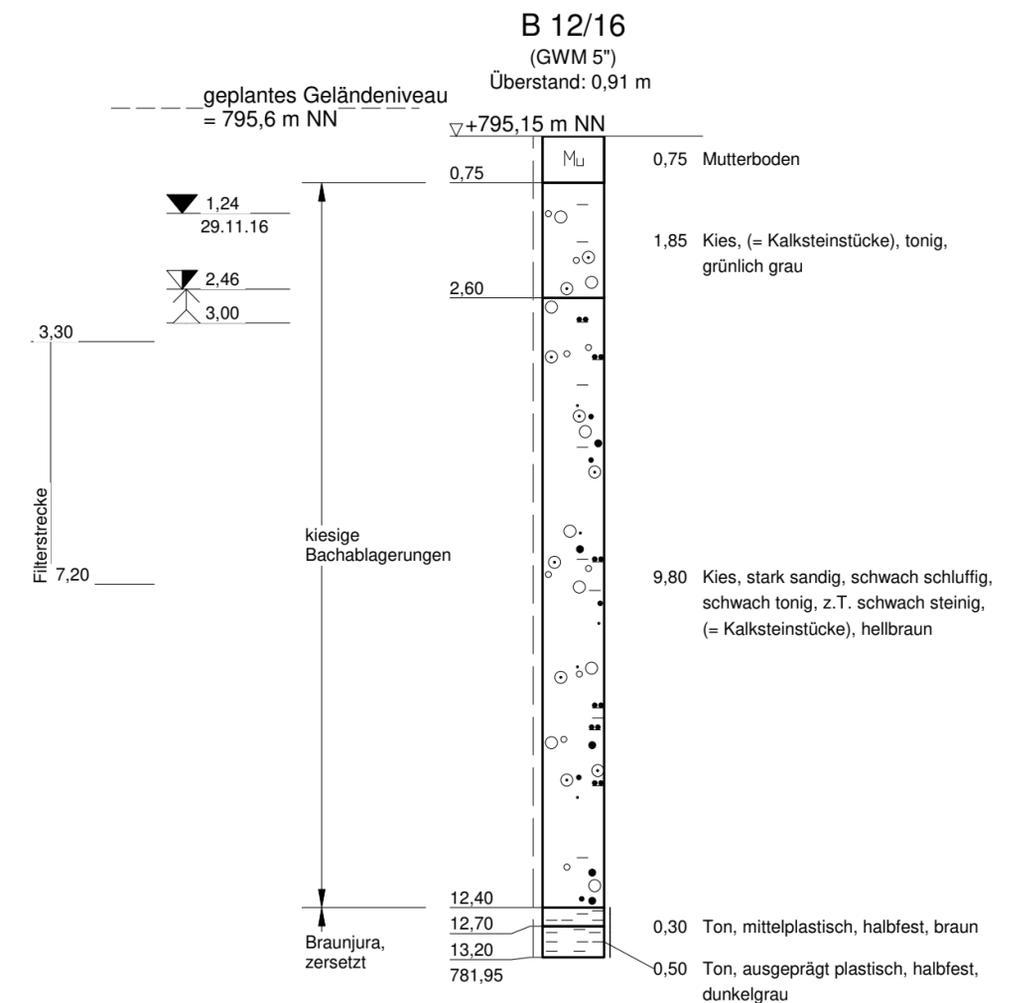
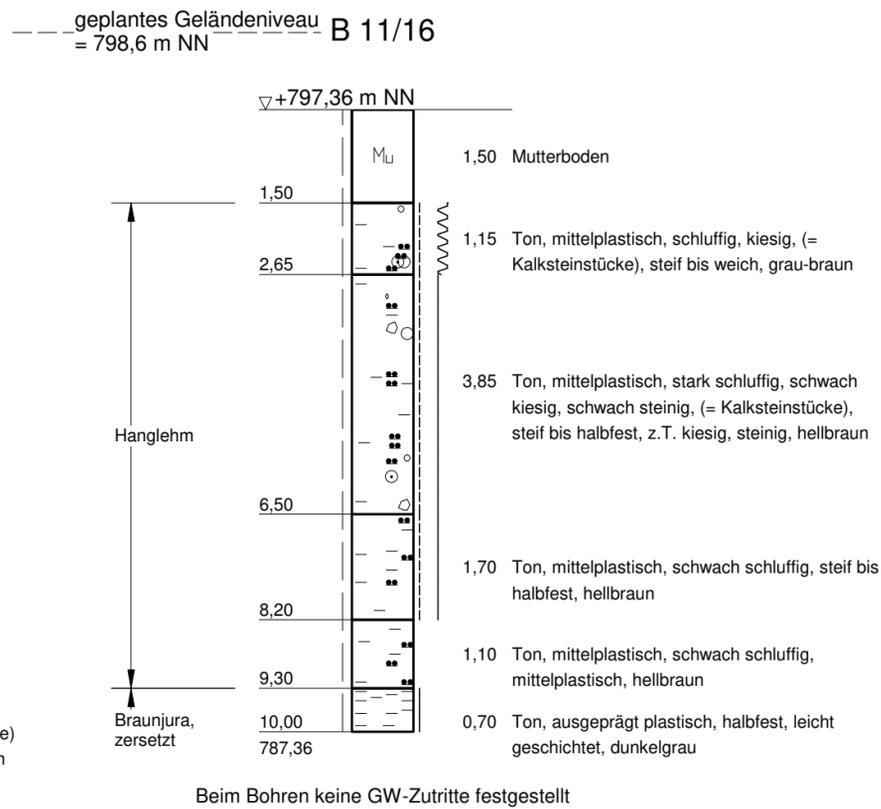
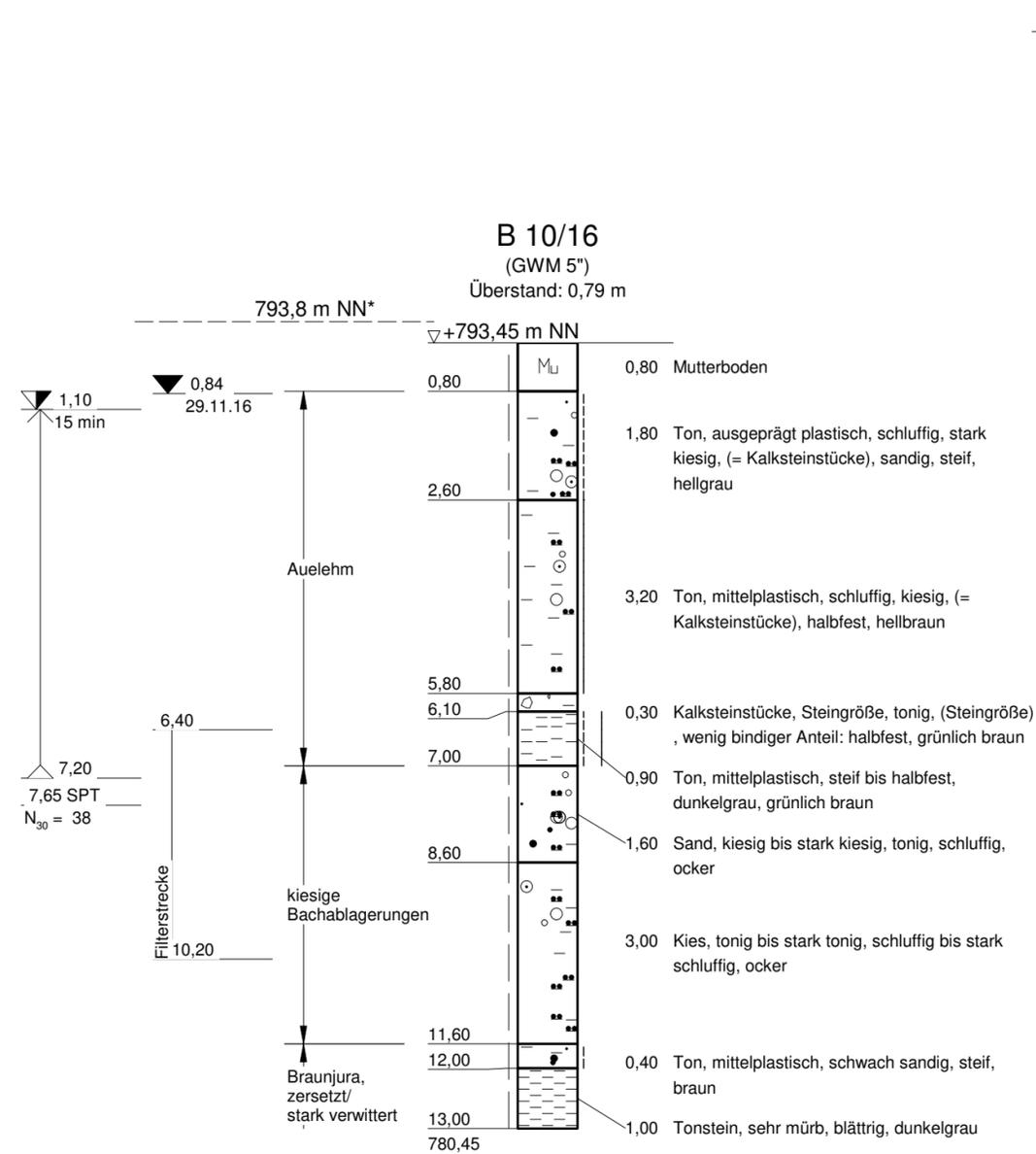
weich            steif            halbfest            fest





B 6/16, B 7/16, B 9/16

VEES   PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: <b>MEßSTETTEN-TIERINGEN</b> <b>BBP "Gewerbegebiet Süd"</b> <b>Kleingewerbegebiet GE2</b>	Anlage	2.1
		Az	16 140/2
		Datum	10.03.2017
		Maßstab	1 : 100
		Bearbeiter	Bs



B 10/16, B 11/16, B 12/16

VEES   PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: <b>MEßSTETTEN-TIERINGEN</b> <b>BBP "Gewerbegebiet Süd"</b> <b>Kleingewerbegebiet GE2</b>	Anlage	2.2
		Az	16 140/2
		Datum	10.03.2017
		Maßstab	1 : 100
		Bearbeiter	Bs

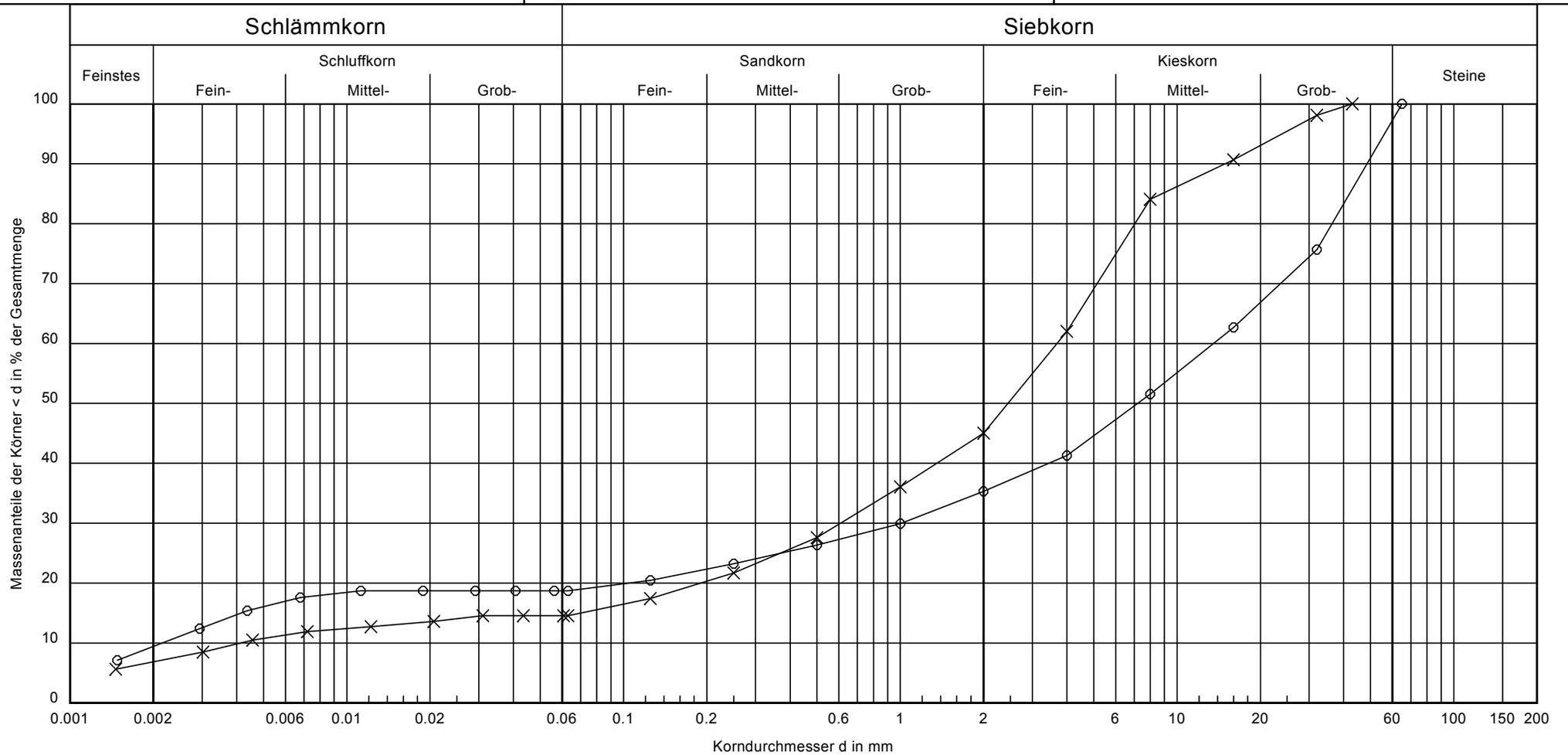




# Körnungslinien

## MEßSTETTEN-TIERINGEN

BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2



Legende:

○ — ○

× — ×

Entnahmestelle:

B 7/16

B 12/16

Entnahmetiefe:

4,0 m - 4,5 m

3,0 m - 4,0 m

nach DIN EN ISO 14688-1:

Kies, sandig, schwach tonig, schwach schluffig

Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig

nach DIN 18 196:

G $\bar{T}$

GT

Feinanteil < 0,06 mm (%):

18,7

14,5

Bemerkungen:

\* Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung und Sedimentation

Wasserchemische Analyseergebnisse aus B 12/16  
nach DIN 4030

(2 Blätter)

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Prof. Dr.-Ing E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden - Echterdingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-51  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 2

Datum: 31.01.2017

Prüfbericht Nr.: UST-16-0142164/03-1  
Auftrag-Nr.: UST-16-0142164  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 16.11.2016  
Projekt: Meßstetten-Tieringen, L 440 / Az 16 140  
Eingangsdatum: 16.11.2016  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probenahmedatum: 15.11.2016  
Prüfzeitraum: 16.11.2016 - 22.11.2016  
Probenart: Grundwasser



**Probenbezeichnung:****B 12/16**

Probe Nr.

UST-16-0142164-02

**Laboruntersuchungen**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	wenig Bodensatz	sensorisch
Geruch	--	ohne	sensorisch
Farbe	--	farblos	sensorisch
pH-Wert	--	7,63	DIN EN ISO 10523 (C 5)
Gesamthärte	°dH	17,0	DIN 38 409-H 6
Nichtkarbonathärte	°dH	<0,0500	DIN 38 409-H 6
Karbonathärte	°dH	18,2	DIN 38 409-H 7-2
Permanganat-Index ( als O <sub>2</sub> )	mg/l	0,95	DIN EN ISO 8467
Ammonium	mg/l	0,010	DIN ISO 15923-1
Chlorid	mg/l	28,1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	11,7	DIN EN ISO 10304-1
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26
Calcium	mg/l	114	DIN EN ISO 14911 (E 34)
Magnesium	mg/l	4,72	DIN EN ISO 14911 (E 34)
Kalklösekapazität	mg CO <sub>2</sub> /l	<1	DIN 4030

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).

Der Prüfbericht wurde am 31.01.2017 um 11:33 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Vorklassifizierung der Bodenmischprobe MP 2  
gemäß VwV und DepV

- Einstufung nach Verwaltungsvorschrift (VwV)
- Einstufung nach Deponieverordnung (DepV)
- Prüfbericht Synlab Umweltinstitut GmbH
- Probennahmeprotokoll

(9 Blätter)

## Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b> 16 140/2
Messstetten-Tieringen, BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2	

<b>Entnahmedatum</b>	09.11.2016
<b>Probe</b>	MP 2
<b>Entnahmetiefe</b>	s. Probennahmeprotokoll
<b>Entnahmeprotokoll</b>	09.11.2016

<b>Einstufungskat.</b>	Ton
<b>Bodenart</b>	Hanglehm
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-16-0138087/03-1

Laborwerte		Probe
		MP 2
pH-Wert <sup>1</sup>		8.7
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	66
Chlorid	mg/l	<0.5
Sulfat <sup>2</sup>	mg/l	1.34
Arsen	mg/kg TS	3.9
	µg/l	-
Blei	mg/kg TS	4.7
	µg/l	-
Cadmium	mg/kg TS	<0.3
	µg/l	-
Chrom, ges.	mg/kg TS	12
	µg/l	-
Kupfer	mg/kg TS	6.7
	µg/l	-
Nickel	mg/kg TS	15
	µg/l	-
Thallium	mg/kg TS	<0.25
	µg/l	-
Quecksilber	mg/kg TS	<0.05
	µg/l	-
Zink	mg/kg TS	21
	µg/l	-
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0.3
	µg/l	-
EOX	mg/kg TS	0.8
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<50
C10 - C40	mg/kg TS	<50
BTX	mg/kg TS	-
LHKW	mg/kg TS	-
PCB6	mg/kg TS	-
PAK16	mg/kg TS	0.073
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0.05
Phenolindex	µg/l	<10
<b>Einstufung<sup>3</sup></b>		<b>Z0</b>

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift <sup>3</sup>					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
20	20	20	45	45	150
	14	14	14	20	60
100	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1,5	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
100	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
60	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
70	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
1	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
200	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

<sup>2</sup> Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

**Einstufung nach  
Deponieverordnung (DepV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b> 16 140/2
Messstetten-Tieringen, BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2	

<b>Entnahmedatum</b>	09.11.2016
<b>Probe</b>	MP 2
<b>Entnahmetiefe</b>	s. Probennahmeprotokoll
<b>Entnahmeprotokoll</b>	09.11.2016

<b>Bodenart</b>	Hanglehm
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-16-0138087/03-1

Nr.	Laborwerte		Probe
			-
1	<i>Organischer Anteil</i> <sup>2)</sup>		
1.01	Glühverlust	% TS	<b>2,5</b>
1.02	TOC	% TS	<b>0,1</b>
2	<i>Feststoffkriterien</i>		
2.01	BTEX	mg/kg TS	-
2.02	PCB7	mg/kg TS	-
2.03	C10 - C40	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
2.04	PAK EPA	mg/kg TS	<b>0,073</b>
2.05	Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt;0.05</b>
2.06	Säuren. kap.	mmol/kg	
2.07	extr. lip. Stoffe	% OS	<b>&lt;0.03</b>
2.08	Blei	mg/kg TS	<b>4,7</b>
2.09	Cadmium	mg/kg TS	<b>&lt;0.3</b>
2.10	Chrom	mg/kg TS	<b>12</b>
2.11	Kupfer	mg/kg TS	<b>6,7</b>
2.12	Nickel	mg/kg TS	<b>15</b>
2.13	Quecksilber	mg/kg TS	<b>&lt;0.05</b>
2.14	Zink	mg/kg TS	<b>21</b>
3	<i>Eluatkriterien</i>		
3.01	pH-Wert		<b>8,7</b>
3.02	DOC	mg/l	<b>0,8</b>
3.03	Phenole	mg/l	<b>&lt;0,01</b>
3.04	Arsen	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.05	Blei	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.06	Cadmium	mg/l	<b>&lt;0.0001</b>
3.07	Kupfer	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.08	Nickel	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.09	Quecksilber	mg/l	<b>&lt;0.0001</b>
3.10	Zink	mg/l	<b>0,002</b>
3.11	Chlorid	mg/l	<b>&lt;0.5</b>
3.12	Sulfat	mg/l	<b>1,34</b>
3.13	Cyanid	mg/l	<b>&lt;0,005</b>
3.14	Fluorid	mg/l	<b>0,3</b>
3.15	Barium	mg/l	<b>0,027</b>
3.16	Chrom, ges.	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.17	Molybdän	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.18a	Antimon	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.18b	Antimon - C <sub>0</sub>	mg/l	-
3.19	Selen	mg/l	<b>&lt;0.001</b>
3.20	gel. TS ges.	mg/l	<b>34</b>
3.21	elektr. LF	µS/cm	<b>&lt;0.03</b>
<b>Einstufung*</b>			<b>DK 0</b>

Zuordnungswerte nach Deponieverordnung					
Gelog. Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungss. <sup>1)</sup>
≤ 3	≤ 3	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 5 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 10 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 1	≤ 1 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 6 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 6				
≤ 0,02	≤ 1				≤ 0,1
≤ 100	≤ 500				
≤ 1	≤ 30				≤ 5 <sup>6)</sup>
					≤ 0,6
		muss bei gefährl. Abfällen ermittelt werden <sup>7)</sup>		muss erm. werden	
	≤ 0,1	≤ 0,4 <sup>5)</sup>	≤ 0,8 <sup>5)</sup>	≤ 4 <sup>5)</sup>	
					≤ 140
					≤ 1
					≤ 120
					≤ 80
					≤ 100
					≤ 1
					≤ 300
6,5 - 9	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	6,5 - 9
	≤ 50	≤ 50 <sup>3)10)</sup>	≤ 80 <sup>3)10)11)</sup>	≤ 100	
≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	
≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
≤ 0,04	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,002
≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,01
≤ 10	≤ 80	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 2500	≤ 10 <sup>14)</sup>
≤ 50	≤ 100 <sup>15)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 5000	≤ 50 <sup>14)</sup>
≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	
	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	
	≤ 2	≤ 5 <sup>13)</sup>	≤ 10 <sup>13)</sup>	≤ 30	
	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
	≤ 0,05	≤ 0,3 <sup>13)</sup>	≤ 1 <sup>13)</sup>	≤ 3	
	≤ 0,006	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,07 <sup>13)</sup>	≤ 0,5	
	≤ 0,1	≤ 0,12 <sup>13)</sup>	≤ 0,15 <sup>13)</sup>	≤ 1	
	≤ 0,01	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,05 <sup>13)</sup>	≤ 0,7	
400	400	3000	6000	10000	
					≤ 500

\* Einstufung nach Deponieverordnung (DepV), Tabelle 2 vom 27.04.2009

- <sup>1)</sup> In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird.
- <sup>2)</sup> Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden.
- <sup>3)</sup> Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) zulässig, wenn
  - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,
  - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
  - c) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
  - d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- <sup>4)</sup> Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtofen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- <sup>5)</sup> Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.
- <sup>6)</sup> Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.
- <sup>7)</sup> Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- <sup>8)</sup> Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- <sup>9)</sup> Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- <sup>10)</sup> Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>11)</sup> Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>12)</sup> Statt der Nummern 3.11 und 3.12 kann Nummer 3.20 angewandt werden.
- <sup>13)</sup> Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>14)</sup> Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- <sup>15)</sup> Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- <sup>15)</sup> Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- <sup>16)</sup> Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Prof. Dr.-Ing E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Herr P. Branscheid  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden - Echterdingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Telefon: 0711-16272-0  
 Telefax: 0711-16272-51  
 E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
 Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 4

Datum: 29.11.2016

Prüfbericht Nr.: UST-16-0138087/03-1  
 Auftrag-Nr.: UST-16-0138087  
 Ihr Auftrag: schriftlich vom 09.11.2016  
 Projekt: Meßstetten / Az 16 140  
 Eingangsdatum: 09.11.2016  
 Probenahme durch: Auftraggeber  
 Prüfzeitraum: 09.11.2016 - 29.11.2016  
 Probenart: Boden



**Probenbezeichnung: MP 2**  
 Probe Nr. UST-16-0138087-02

### Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	88,8	DIN EN 14346
Glühverlust	% TS	2,5	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
Summe BTXE	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN ISO 22155

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	0,073	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	0,073	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	--	8,7	DIN 38 404-C 5
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	34	DIN 38 409-H 1
DOC	mg/l	0,8	DIN EN 1484
Fluorid	mg/l	0,3	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	1,34	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (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	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Barium	mg/l	0,027	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Molybdän	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Selen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

(UAU) - 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).

Der Prüfbericht wurde am 29.11.2016 um 11:11 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

# Protokoll zur Probenentnahme

VEES | PARTNER  
Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen

**Az 16 140/2**

1. Veranlasser:	BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2 Meßstetten-Tieringen
2. Herkunft des Materials:	Baugrunderkundung BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2
3. Art des Materials / Bezeichnung:	<b>MP 2:</b> Hanglehm
	MP = Mischprobe
4. Probenentnahmenstelle	<b>MP 2:</b> B 7/16, B 9/16, B 11/16 (0 m bis 3 m Tiefe)
5. Datum / Uhrzeit der Entnahme:	09.11.2016 / vormittags
6. Probennehmer:	Dipl.-Geol. Peter Branscheid, VEES   PARTNER
7. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	-/-
8. Beschreibung des Materials	
Farbe:	braun / grau
Geruch:	unauffällig
Festigkeit, Konsistenz, Korngröße	körnig / bindig
Zusammensetzung:	<b>MP 2:</b> Ton
(im Einzelnen: vgl. Anlage 2)	
9. Art der Lagerung	Entnahme aus Bohrkernkiste
Menge des beprobten Materials	MP 2: ca. 90 kg
10. Lagerungsdauer	-
11. Einfluss auf das Material	-
Witterung, Niederschläge, etc.	trocken, ca. 8° C

# Protokoll zur Probenentnahme

12. Entnahme der Probe Gerät: Mischprobenherstellung:	Entnahme mit Kelle repräsentativ über Bohrungen verteilt
13. Probengefäß / Verschluss:	Eimer mit Deckel
14. Probenmenge:	je 5 l
15. Anwesende / Zeugen:	Bohrmeister Firma drillexpert GmbH
16. Wurden Vergleichsproben genommen? Wenn ja, durch wen?	nein -/-
17. Voruntersuchungen bei der Probenahme Ergebnis:	nein -/-
18. Untersuchungslabor:	Labor Synlab, Stuttgart
19. Bemerkungen zur Probenentnahme, Lagerung etc.	Einlieferung Labor am 09.11.2016
20. Lageskizze	-/-
21. Fotodokumentation zur Probenentnahme:	-/-
22. Hinweise an das untersuchende Labor Parameterumfang:	VwV (Feststoff und Eluat) + DepV
23. Ort / Datum / Unterschrift	Leinfelden-Echterdingen, 09.11.2016 
24. Foto	

## Vorklassifizierung der Bodenmischproben MP 3 und MP 4 gemäß VwV

- Einstufung nach Verwaltungsvorschrift (VwV)
- Prüfbericht Synlab Umweltinstitut GmbH
- Probennahmeprotokolle

(10 Blätter)

**Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden-Echterdingen  
 Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b> 16 140/2
Meßstetten-Tieringen; BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE 2	

<b>Entnahmedatum</b>	09.11.2016
<b>Probe</b>	MP 3
<b>Entnahmetiefe</b>	s. Probennahmeprotokoll
<b>Entnahmeprotokoll</b>	09.11.2016

<b>Einstufungskat.</b>	Ton
<b>Bodenart</b>	Hanglehm
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-17-0020144/03-1

Laborwerte		Probe
		MP 3
pH-Wert <sup>1</sup>		<b>9</b>
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	<b>61</b>
Chlorid	mg/l	<b>0,7</b>
Sulfat <sup>2</sup>	mg/l	<b>3,48</b>
Arsen	mg/kg TS	<b>4,3</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Blei	mg/kg TS	<b>7,9</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Cadmium	mg/kg TS	<b>&lt;0,3</b>
	µg/l	<b>&lt;0,1</b>
Chrom, ges.	mg/kg TS	<b>20</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Kupfer	mg/kg TS	<b>14</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Nickel	mg/kg TS	<b>27</b>
	µg/l	<b>&lt;1,2</b>
Thallium	mg/kg TS	<b>&lt;0,25</b>
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<b>&lt;0,05</b>
	µg/l	<b>&lt;0,1</b>
Zink	mg/kg TS	<b>62</b>
	µg/l	<b>7,3</b>
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<b>&lt;0,3</b>
	µg/l	<b>&lt;5</b>
EOX	mg/kg TS	<b>&lt;0,5</b>
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
C10 - C40	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
BTX	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
LHKW	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
PCB6	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
PAK16	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
Phenolindex	µg/l	<b>&lt;10</b>
<b>Einstufung<sup>3</sup></b>		<b>Z0</b>

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift <sup>3</sup>					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
20	20	20	45	45	150
	14	14	14	20	60
100	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1,5	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
100	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
60	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
70	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
1	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
200	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

<sup>2</sup> Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

**Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden-Echterdingen  
 Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b> 16 140/2
Meßstetten-Tieringen, BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2	

<b>Entnahmedatum</b>	09.11.2016
<b>Probe</b>	MP 4
<b>Entnahmetiefe</b>	s. Probennahmeprotokoll
<b>Entnahmeprotokoll</b>	09.11.2016

<b>Einstufungskat.</b>	Ton
<b>Bodenart</b>	Hanglehm
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-17-0020144/03-1

<b>Laborwerte</b>		<b>Probe</b>
		MP 4
pH-Wert <sup>1</sup>		<b>12,4</b>
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	<b>3810</b>
Chlorid	mg/l	<b>0,6</b>
Sulfat <sup>2</sup>	mg/l	<b>&lt;0,5</b>
Arsen	mg/kg TS	<b>5,6</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Blei	mg/kg TS	<b>6,5</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Cadmium	mg/kg TS	<b>&lt;0,3</b>
	µg/l	<b>&lt;0,1</b>
Chrom, ges.	mg/kg TS	<b>18</b>
	µg/l	<b>1</b>
Kupfer	mg/kg TS	<b>13</b>
	µg/l	<b>3,3</b>
Nickel	mg/kg TS	<b>25</b>
	µg/l	<b>1</b>
Thallium	mg/kg TS	<b>&lt;0,25</b>
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<b>&lt;0,05</b>
	µg/l	<b>&lt;0,1</b>
Zink	mg/kg TS	<b>46</b>
	µg/l	<b>102</b>
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<b>&lt;0,3</b>
	µg/l	<b>&lt;5</b>
EOX	mg/kg TS	<b>&lt;0,5</b>
<b>Kohlenwasserstoffe</b>		
C10 - C22	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
C10 - C40	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
BTX	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
LHKW	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
PCB6	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
PAK16	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
Phenolindex	µg/l	<b>&lt;10</b>
<b>Einstufung<sup>3</sup></b>		<b>Z0</b>

<b>Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift<sup>3</sup></b>					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
20	20	20	45	45	150
	14	14	14	20	60
100	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1,5	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
100	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
60	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
70	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
1	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
200	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

<sup>2</sup> Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Hohnerstraße 23 - 70469 Stuttgart

Prof. Dr.-Ing E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Herr P. Branscheid  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden - Echterdingen

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Stuttgart

Durchwahl: 0711-16272-0  
 Telefax: 0711-16272-51  
 E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
 Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 6

Datum: 23.02.2017

Prüfbericht Nr.: UST-17-0020144/03-1  
 Auftrag-Nr.: UST-17-0020144  
 Ihr Auftrag: schriftlich vom 16.02.2017  
 Projekt: Az: 16 140; L440 Tübingen  
 Probenahme durch: Auftraggeber  
 Eingangsdatum: 16.02.2017  
 Prüfzeitraum: 16.02.2017 - 23.02.2017  
 Probenart: Boden



### Untersuchungsergebnisse

Probe-Nr.:		UST-17-0020144-01	UST-17-0020144-02
Bezeichnung:		MP 3	MP 4

### Original

Trockenmasse	%	85,3	86,7
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50



Probe-Nr.:		UST-17-0020144-01	UST-17-0020144-02
Bezeichnung:		MP 3	MP 4

#### Aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--
Summe BTXE	mg/kg TS	--	--

#### Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--

Probe-Nr.:		UST-17-0020144-01	UST-17-0020144-02
Bezeichnung:		MP 3	MP 4

### 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	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<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)perylene	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	--

### Polychlorierte Biphenyle

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

### Schwermetalle

Königswasseraufschluss		-	-
Arsen	mg/kg TS	4,3	5,6
Blei	mg/kg TS	7,9	6,5
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	20	18
Kupfer	mg/kg TS	14	13
Nickel	mg/kg TS	27	25
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Zink	mg/kg TS	62	46
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25

Probe-Nr.:		UST-17-0020144-01	UST-17-0020144-02
Bezeichnung:		MP 3	MP 4

### Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat
pH-Wert		9,0	12,4
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	61	3810
Chlorid	mg/l	0,7	0,6
Sulfat	mg/l	3,48	<0,5
Cyanid, gesamt	µg/l	<5	<5
Phenol-Index	µg/l	<10	<10

### Schwermetalle

Arsen	µg/l	<1,0	<1,0
Blei	µg/l	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/l	<0,10	<0,10
Chrom (Gesamt)	µg/l	<1,0	1,0
Kupfer	µg/l	<1,0	3,3
Nickel	µg/l	1,2	1,0
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1
Zink	µg/l	7,3	102

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).

Der Prüfbericht wurde am 23.02.2017 um 13:07 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

<b>Angewandte Methoden</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Norm</b>
Trockenmasse	DIN EN 14346
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262 (UAU)
EOX	DIN 38414-S 17 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
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
Isopropylbenzol (Cumol)	DIN 38 407-F 9
n-Propylbenzol	DIN 38 407-F 9
1,3,5-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9
1,2,4-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9
1,2,3-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	DIN 38 407-F 9
Summe AKW	DIN 38 407-F 9
Summe BTXE	DIN 38 407-F 9
Trichlorfluormethan (R11)	DIN ISO 22155
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	DIN ISO 22155
Dichlormethan	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethen	DIN ISO 22155
trans-1,2-Dichlorethen	DIN ISO 22155
cis-1,2-Dichlorethen	DIN ISO 22155
1,1-Dichlorethan	DIN ISO 22155
Trichlormethan	DIN ISO 22155
1,1,1-Trichlorethan	DIN ISO 22155
Tetrachlormethan	DIN ISO 22155
1,2-Dichlorethan	DIN ISO 22155
Trichlorethen	DIN ISO 22155
Tetrachlorethen	DIN ISO 22155
Summe LHKW	DIN ISO 22155
Naphthalin	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthren	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (UAU)

<b>Angewandte Methoden</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Norm</b>
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287 (UAU)
PCB Nr. 28	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308 (UAU)
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657
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)
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Eluat	DIN EN 12457-4
pH-Wert	DIN 38 404-C 5
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)
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)

# Protokoll zur Probenentnahme

VEES | PARTNER  
Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen

**Az 16 140/2**

1. Veranlasser:	BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2 Meßstetten-Tieringen
2. Herkunft des Materials:	Baugrunderkundung BBP "Gewerbegebiet Süd" Kleingewerbegebiet GE2
3. Art des Materials / Bezeichnung:	<b>MP 3:</b> überwiegend Hanglehm <b>MP 4:</b> wie MP 3 + 7% Weißfeinkalk
	MP = Mischprobe
4. Probenentnahmenstelle	<b>MP 3:</b> B 3/16 bis B 6/16 (0 m bis 5,0 m) <b>MP 4:</b> wie MP 3 + 7% Weißfeinkalk
5. Datum / Uhrzeit der Entnahme:	09.11.2016 / vormittags
6. Probennehmer:	Dipl.-Geol. Peter Branscheid, VEES   PARTNER
7. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	-/-
8. Beschreibung des Materials	
Farbe:	braun / grau
Geruch:	unauffällig
Festigkeit, Konsistenz, Korngröße	bindig
Zusammensetzung:	<b>MP 3:</b> überwiegend Hanglehm
(im Einzelnen: vgl. Anlage 2)	<b>MP 4:</b> Ton + 7% Weißfeinkalk
9. Art der Lagerung	Entnahme aus Bohrkernkiste
Menge des beprobten Materials	MP 3 + 4: ca. 150 kg
10. Lagerungsdauer	-
11. Einfluss auf das Material	-
Witterung, Niederschläge, etc.	trocken, ca. 8° C

# Protokoll zur Probenentnahme

<p>12. Entnahme der Probe</p> <p>Gerät:</p> <p>Mischprobenherstellung:</p>	<p>Entnahme mit Kelle</p> <p>repräsentativ über Bohrungen verteilt</p>
<p>13. Probengefäß / Verschluss:</p>	<p>Eimer mit Deckel</p>
<p>14. Probenmenge:</p>	<p>je 5 l</p>
<p>15. Anwesende / Zeugen:</p>	<p>Bohrmeister Firma drillexpert GmbH</p>
<p>16. Wurden Vergleichsproben genommen?</p> <p>Wenn ja, durch wen?</p>	<p>nein</p> <p>-/-</p>
<p>17. Voruntersuchungen bei der Probenahme</p> <p>Ergebnis:</p>	<p>nein</p> <p>-/-</p>
<p>18. Untersuchungslabor:</p>	<p>Labor Synlab, Stuttgart</p>
<p>19. Bemerkungen zur Probenentnahme, Lagerung etc.</p>	<p>Einlieferung Labor am 09.11.2016</p>
<p>20. Lageskizze</p>	<p>-/-</p>
<p>21. Fotodokumentation zur Probenentnahme:</p>	<p>-/-</p>
<p>22. Hinweise an das untersuchende Labor</p> <p>Parameterumfang:</p>	<p>VwV (Feststoff und Eluat)</p>
<p>23. Ort / Datum / Unterschrift</p>	<p>Leinfelden-Echterdingen, 09.11.2016</p> 
<p>24. Foto</p>	

Fotodokumentation der Bohrkerne  
aus den Bohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16

(8 Blätter)

Fotodokumentation		
	Projekt:	MEßSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2
m	Bohrung:	B 6/16 0 - 10,0 m
		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
	0      0,2      0,4      0,6      0,8      1m	

Fotodokumentation		m
Projekt: MEBSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2		
Bohrung: B 7/16		0 - 10,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
		

Fotodokumentation		m
Projekt: MEBSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2		
Bohrung: B 9/16		0 - 12,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
		

Fotodokumentation		
Projekt: MEBSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2		
m	Bohrung: B 9/16 <span style="float: right;">12,0 - 15,0 m</span>	m
12		13
13		14
14		15
		

Fotodokumentation		m
Projekt: MEBSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2		
Bohrung: B 10/16		0 – 13,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
12		13
0	0,2      0,4      0,6      0,8      1m	



Fotodokumentation		m
Projekt: MEBSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2		
Bohrung: B 12/16		0 - 12,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
11		12
		

Fotodokumentation		
	Projekt: MEßSTETTEN - TIERINGEN BBP „Gewerbegebiet Süd“ Kleingewerbegebiet GE2	
m	Bohrung: B 12/16 <span style="float: right;">12,0 - 13,2 m</span>	m
12		13
13		14
	0            0,2            0,4            0,6            0,8            1m	

Dokumentation der Bohrunternehmung drillexpert GmbH  
der Bohrungen B 6/16, B 7/16 und B 9/16 bis B 12/16

(19 Blätter)

Anlage :  
Projekt-Nr.: **2016-0291**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 6 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Meßstetten-Tieringen**

Kreis: **Zollernalbkreis**

Zweck der Bohrung: **Errichtung einer Grundwassermessstelle**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt / Interstuhl / Mattes & Ammann, Meßstetten**

Objekt: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Herr D. Buffi**

Gebohrt vom **25.10.2016** bis **25.10.2016**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Bohrlochdurchmesser: bis **10,00** m **178,00** mm

Bohrverfahren bis **10,00** m **Rammkernbohrung**

---

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **6,00** m bis **3,00** m unter Ansatzpunkt Ø **50,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 1,50 mm**

von **3,00** m bis **0,00** m unter Ansatzpunkt Ø **50,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr; von 0,00 - +1,00 m verz. Stahlrohr DN 50,00**

Kiesschüttung: von **6,00** m bis **2,70** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm**

von **2,70** m bis **2,50** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**

Abdichtung (Wassersperre): von **10,00** m bis **6,00** m unter Ansatzpunkt

von **2,50** m bis **0,30** m unter Ansatzpunkt

Betonsockel von 0,30 - +0,30 m, Seba-Kappe, Bodenkappe

Proben: 4 x GP, 1 x SP, 10 m KK (v)

---

Unterschrift des Geräteführers

**gez. D. Buffi**

---

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Fleissner**

am **25.10.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **5**

unter Nr.:

---

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

	<b>Schichtenverzeichnis</b> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: <b>2016-0291</b>
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

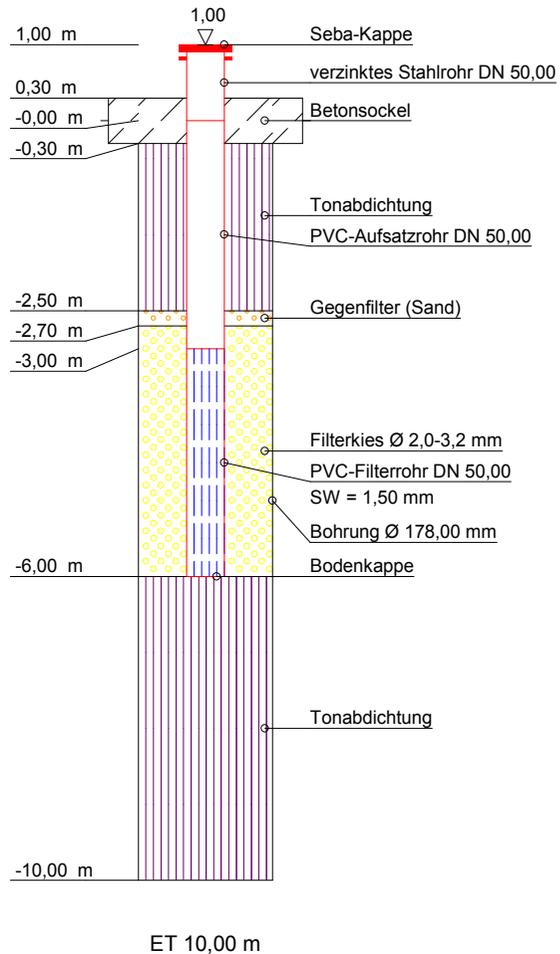
Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

<b>Bohrung</b>  Nr.: <b>B 6 / Blatt 1</b>	Datum: <b>25.10.2016</b>
-------------------------------------------------	--------------------------

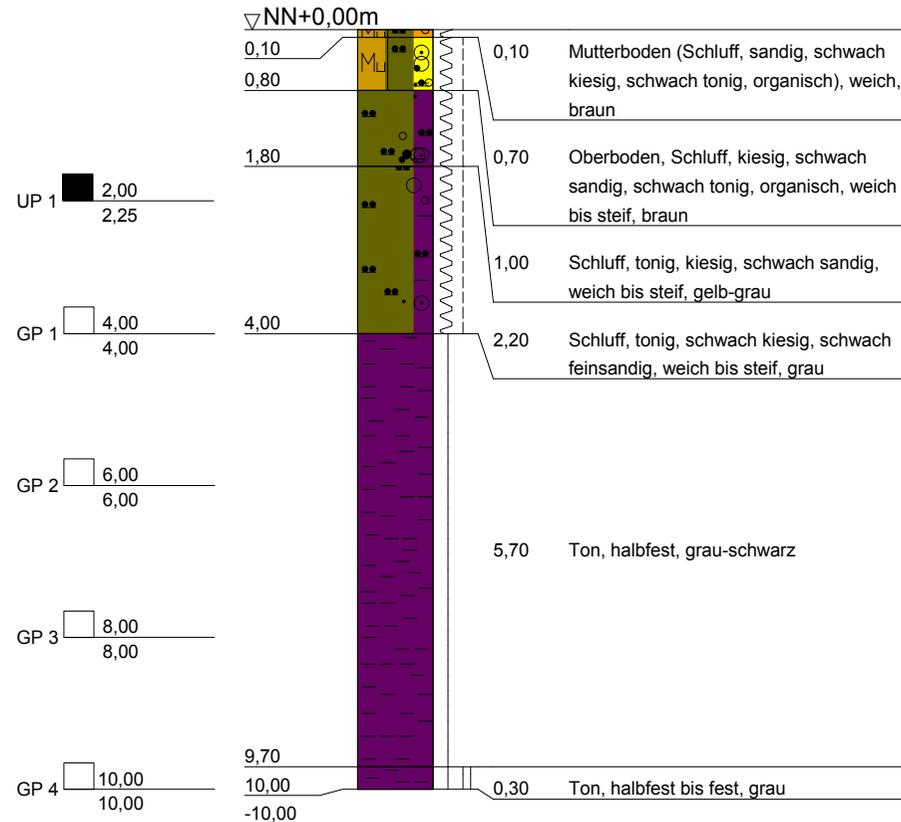
1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe
<b>0,10</b>	a) <b>Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, organisch)</b>	<b>Schappe Ø 140 von 0,00 - 10,00 m</b>					
	b)	<b>erdfeucht</b>					
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>0,80</b>	a) <b>Oberboden, Schluff, kiesig, schwach sandig, schwach tonig, organisch</b>	<b>erdfeucht</b>					
	b)						
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>1,80</b>	a) <b>Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig</b>	<b>trocken</b>					
	b) <b>Überlagerung</b>						
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>gelb-grau</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>4,00</b>	a) <b>Schluff, tonig, schwach kiesig, schwach feinsandig</b>		<b>UP 1</b>	<b>1</b>	<b>2,25</b>		
	b)		<b>GP 1</b>	<b>1</b>	<b>4,00</b>		
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>grau</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>9,70</b>	a) <b>Ton</b>	<b>trocken</b>	<b>GP 2</b>	<b>2</b>	<b>6,00</b>		
	b)		<b>GP 3</b>	<b>3</b>	<b>8,00</b>		
	c) <b>halbfest</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>grau-schwarz</b>				
	f)	g)	h)	i)			
<b>10,00</b>	a) <b>Ton</b>	<b>trocken</b>	<b>GP 4</b>	<b>4</b>	<b>10,00</b>		
	b)						
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>grau</b>				
	f)	g)	h)	i)			

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

## B 6 2"-Pegelausbau



## B 6 Bodenprofil



**drillexpert**

drillexpert GmbH  
Siemensstraße 9  
79331 Teningen-Nimburg  
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0  
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Bauvorhaben:

Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen

Planbezeichnung:

Pegelausbau und  
Bodenprofil

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2016-0291

Datum: 25.10.2016

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Ch. Fleissner

Anlage :  
Projekt-Nr.: **2016-0291**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 7 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Meßstetten-Tieringen**

Kreis: **Zollernalbkreis**

Zweck der Bohrung: **Erkundungsbohrung**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt / Interstuhl / Mattes & Ammann, Meßstetten**

Objekt: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Herr D. Buffi**

Gebohrt vom **25.10.2016** bis **26.10.2016**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Bohrlochdurchmesser: bis **10,00** m **178,00** mm

Bohrverfahren bis **10,00** m **Rammkernbohrung**

Zement-Bentonit-Suspension von 10,00 - 0,00 m

Proben: 7 x GP, 10 m KK (v)

---

Unterschrift des Geräteführers

**gez. D. Buffi**

---

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Fleissner**

am **26.10.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **7**

unter Nr.:

---

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

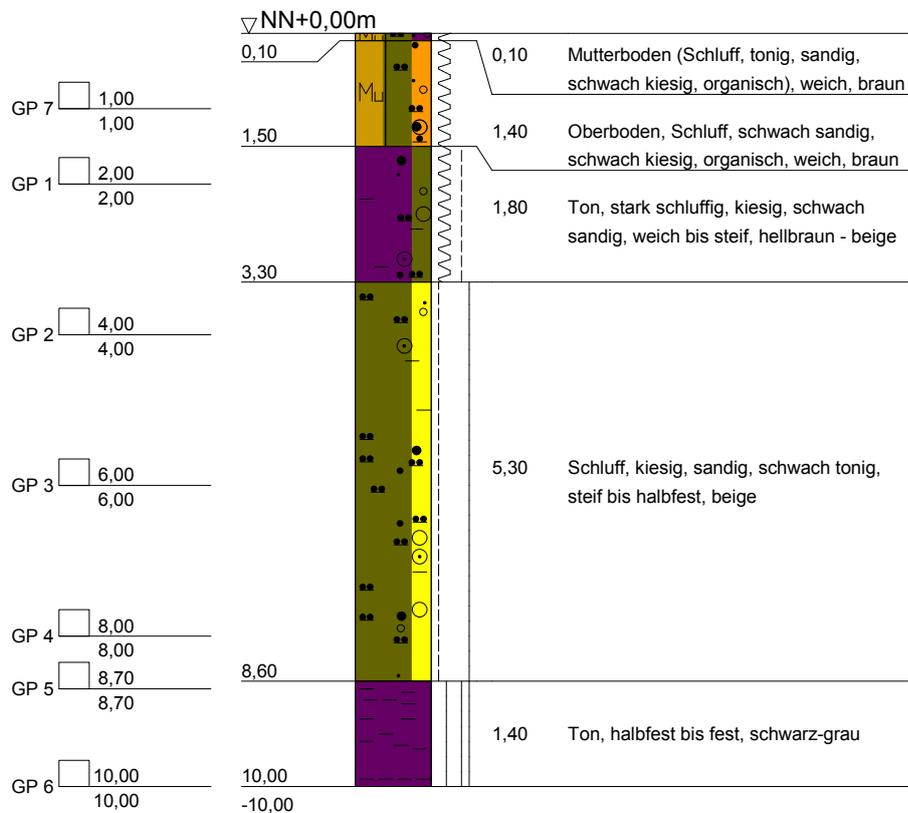
<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: <b>2016-0291</b>	
Bauvorhaben: <b>Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen</b>							
Bohrung Nr.: <b>B 7 / Blatt 1</b>					Datum: <b>26.10.2016</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
<b>0,10</b>	a) <b>Mutterboden (Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, organisch)</b>			<b>Schappe Ø 140 von 0,00 - 10,00 m erdfeucht</b>			
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)				
<b>1,50</b>	a) <b>Oberboden, Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, organisch</b>			<b>erdfeucht</b>	<b>GP 7</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>
	b)						
	c) <b>weich</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>braun</b>				
	f)	g)	h)				
<b>3,30</b>	a) <b>Ton, stark schluffig, kiesig, schwach sandig</b>			<b>erdfeucht</b>	<b>GP 1</b>	<b>2</b>	<b>2,00</b>
	b)						
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>hellbraun - beige</b>				
	f)	g)	h)				
<b>8,60</b>	a) <b>Schluff, kiesig, sandig, schwach tonig</b>			<b>trocken</b>	<b>GP 2 GP 3 GP 4</b>	<b>3 4 5</b>	<b>4,00 6,00 8,00</b>
	b) <b>(Kalkstein)</b>						
	c) <b>steif bis halbfest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>beige</b>				
	f)	g)	h)				
<b>10,00</b>	a) <b>Ton</b>			<b>trocken</b>	<b>GP 5 GP 6</b>	<b>6 7</b>	<b>8,70 10,00</b>
	b)						
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>schwarz-grau</b>				
	f)	g)	h)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

# B 7

## Bodenprofil



Anlage :  
Projekt-Nr.: **2016-0291-1**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 9 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Meßstetten-Tieringen**

Kreis: **Zollernalbkreis**

Zweck der Bohrung: **Erkundungsbohrung**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt Meßstetten**

Objekt: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

Geräteführer: **Herr Kampourakis**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Endteufe: **15,00** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Gebohrt vom **03.11.2016** bis **04.11.2016**

Bohrlochdurchmesser: bis **15,00** m **178,00** mm

Bohrverfahren bis **15,00** m **Rammkernbohrung**

Zement-Bentonit-Suspension von 15,00 - 0,00 m

Proben: 10 x GP, 15 m KK (v)

Unterschrift des Geräteführers

**gez. Kampourakis**

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Fleissner**

am **04.11.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **10**

unter Nr.:

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

	<b>Schichtenverzeichnis</b> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage:  Bericht:  AZ: <b>2016-0291-1</b>
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

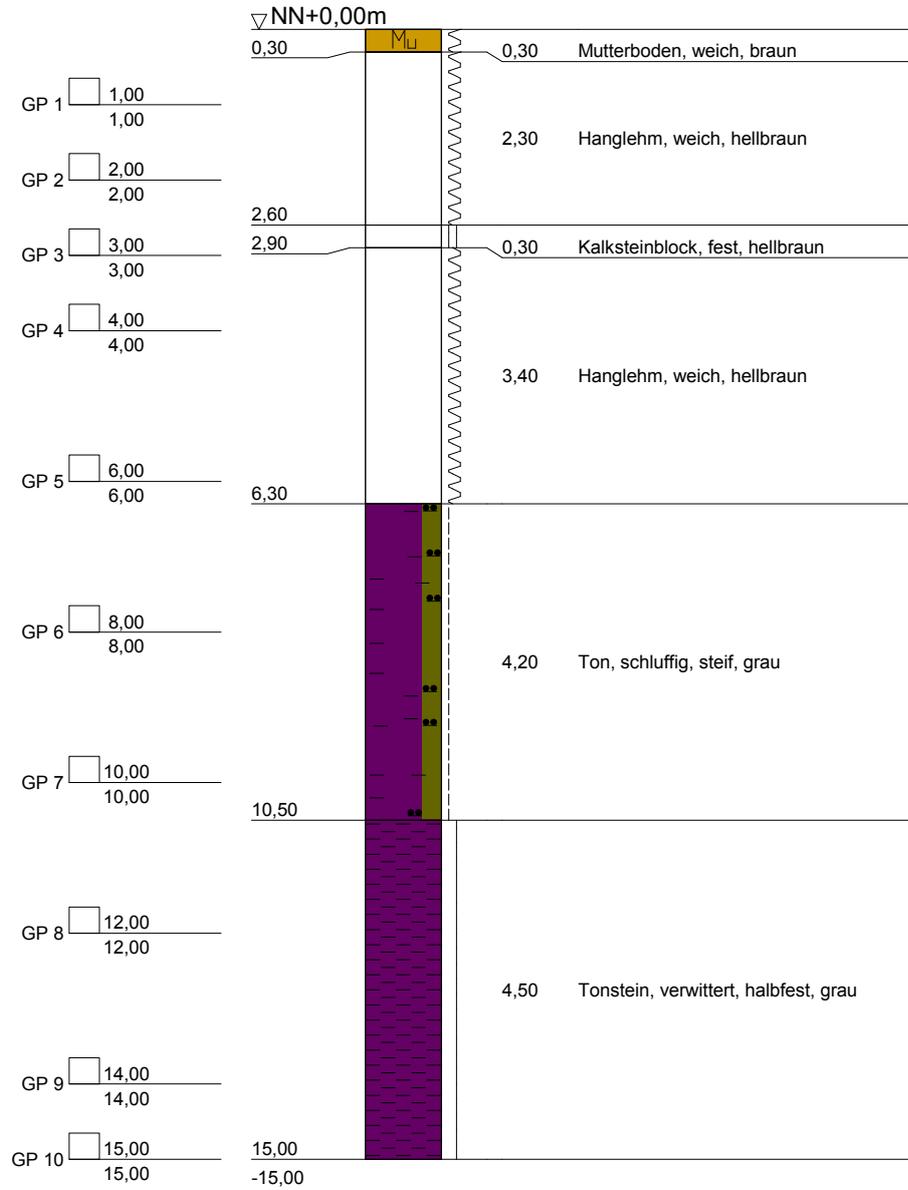
<b>Bohrung</b>  Nr.: <b>B 9 / Blatt 1</b>	Datum: <b>04.11.2016</b>
-------------------------------------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe
<b>0,30</b>	a) <b>Mutterboden</b> b) c) <b>weich</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>braun</b> f)                                              g)                                              h)                      i)	<b>Schappe Ø 140 von 0,00 - 15,00 m</b>					
<b>2,60</b>	a) <b>Hanglehm</b> b) <b>mit Kalksteinstücken</b> c) <b>weich</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>hellbraun</b> f)                                              g)                                              h)                      i)		<b>GP 1</b> <b>GP 2</b>	<b>1</b> <b>2</b>	<b>1,00</b> <b>2,00</b>		
<b>2,90</b>	a) <b>Kalksteinblock</b> b) c) <b>fest</b> d) <b>schwer zu bohren</b> e) <b>hellbraun</b> f)                                              g)                                              h)                      i)						
<b>6,30</b>	a) <b>Hanglehm</b> b) <b>mit Kalksteinstücken</b> c) <b>weich</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>hellbraun</b> f)                                              g)                                              h)                      i)		<b>GP 3</b> <b>GP 4</b> <b>GP 5</b>	<b>3</b> <b>4</b> <b>5</b>	<b>3,00</b> <b>4,00</b> <b>6,00</b>		
<b>10,50</b>	a) <b>Ton, schluffig</b> b) c) <b>steif</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>grau</b> f)                                              g)                                              h)                      i)		<b>GP 6</b> <b>GP 7</b>	<b>6</b> <b>7</b>	<b>8,00</b> <b>10,00</b>		
<b>15,00</b>	a) <b>Tonstein, verwittert</b> b) c) <b>halbfest</b> d) <b>mittel zu bohren, schwer zu bohren</b> e) <b>grau</b> f)                                              g)                                              h)                      i)		<b>GP 8</b> <b>GP 9</b> <b>GP 10</b>	<b>8</b> <b>9</b> <b>10</b>	<b>12,00</b> <b>14,00</b> <b>15,00</b>		

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

# B 9

## Bodenprofil



**drillexpert**

drillexpert GmbH  
 Siemensstraße 9  
 79331 Teningen-Nimburg  
 Tel.: +49(0)7663-60388 - 0  
 Fax: +49(0)7663-60388 - 22

**Bauvorhaben:**  
 Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen

**Planbezeichnung:**  
 Bodenprofil

**Plan-Nr:**

**Projekt-Nr:** 2016-0291-1

**Datum:** 04.11.2016

**Maßstab:** 1 : 100

**Bearbeiter:** Ch. Fleissner

Anlage :  
Projekt-Nr.: 2016-0291-1

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 10 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Meßstetten-Tieringen**

Kreis: **Zollernalbkreis**

Zweck der Bohrung: **Errichtung einer Grundwassermessstelle**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt Meßstetten**

Objekt: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Herr Kampourakis**

Gebohrt vom **07.11.2016** bis **08.11.2016**

Endteufe: **13,00** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Bohrlochdurchmesser: bis **13,00** m **273,00** mm

Bohrverfahren bis **13,00** m **Rammkernbohrung**

---

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **10,00** m bis **7,00** m unter Ansatzpunkt Ø **125,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 1,50**

von **7,00** m bis **0,00** m unter Ansatzpunkt Ø **125,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr, von 0,00 - +1,00 m verz. Stahlrohr DN 125,00**

Kiesschüttung: von **10,20** m bis **6,70** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm**

von **6,70** m bis **6,40** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**

Abdichtung (Wassersperre): von **13,00** m bis **10,20** m unter Ansatzpunkt

von **6,40** m bis **0,30** m unter Ansatzpunkt

GW angebohrt am 07.11.2016 - 12:00 Uhr - Tiefe **7,20** m - UK-Verrohrg. **7,00** m - Bohrtiefe **7,50** m

GW eingespiegelt am 07.11.2016 - 12:15 Uhr - Tiefe **1,11** m - UK-Verrohrg. **7,00** m - Bohrtiefe **7,50** m

Betonsockel von **0,30** - **+0,30** m, Bodenkappe, Seba-Kappe

Proben: **12 x GP, 1 x EP, 13 m KK (v)**

---

Unterschrift des Geräteführers

**gez. Kampourakis**

---

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Fleissner**

am **08.11.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **13**

unter Nr.:

---

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

	<b>Schichtenverzeichnis</b> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage:  Bericht:  AZ: <b>2016-0291-1</b>
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

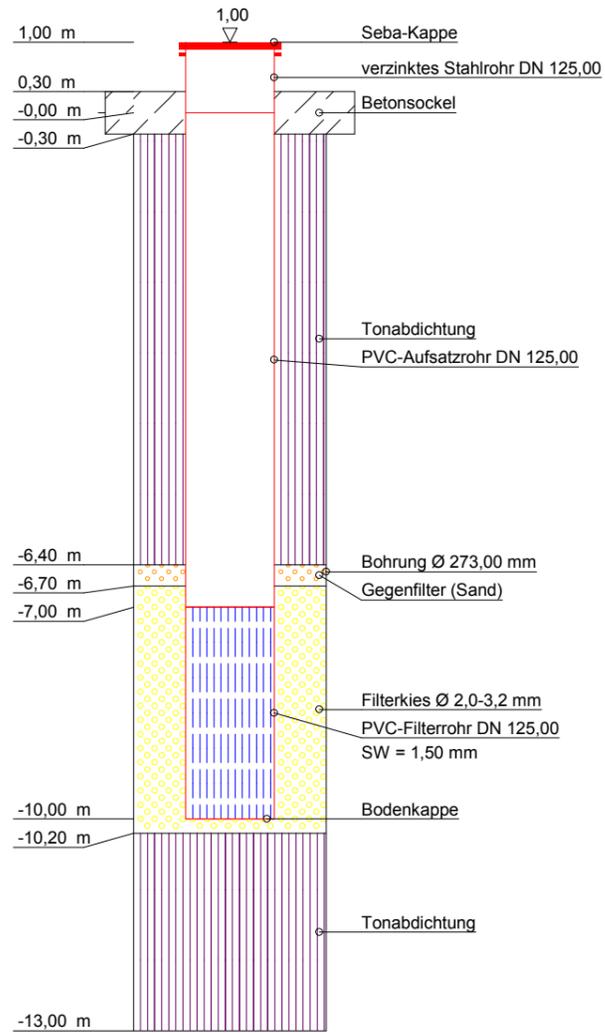
<b>Bohrung</b>  Nr.: <b>B 10 / Blatt 1</b>	Datum: <b>08.11.2016</b>
--------------------------------------------------	--------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>		Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe
<b>0,80</b>	a) <b>Mutterboden</b> b) c) <b>weich</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>braun</b> f)                                      g)                                      h)                      i)	<b>Schappe Ø 220 von 0,00 - 13,00 m</b>					
<b>2,60</b>	a) <b>Schluff, kiesig, sandig</b> b) c) <b>weich</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>grau</b> f)                                      g)                                      h)                      i)		<b>GP 1</b> <b>GP 2</b>	<b>1</b> <b>2</b>	<b>1,00</b> <b>2,00</b>		
<b>5,90</b>	a) <b>Schluff, sandig</b> b) <b>Kalksteinstücke</b> c) <b>halbfest bis fest</b> d) <b>mittel zu bohren, schwer zu bohren</b> e) <b>grau-braun</b> f)                                      g)                                      h)                      i)		<b>GP 3</b> <b>GP 4</b>	<b>3</b> <b>4</b>	<b>3,00</b> <b>4,00</b>		
<b>7,10</b>	a) <b>Ton</b> b) c) <b>steif</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>grau-braun</b> f)                                      g)                                      h)                      i)		<b>GP 5</b> <b>GP 6</b> <b>GP 7</b>	<b>5</b> <b>6</b> <b>7</b>	<b>6,00</b> <b>6,40</b> <b>7,00</b>		
<b>8,60</b>	a) <b>Kies, sandig, schluffig</b> b) c) <b>fest</b> d) <b>mittel zu bohren</b> e) <b>grau-braun</b> f)                                      g)                                      h)                      i)	<b>SPT 1 von 7,50 - 7,95 m: 8 / 15 / 23</b>	<b>GP 8</b> <b>GP 9</b> <b>EP 1</b>	<b>8</b> <b>9</b> <b>1</b>	<b>7,40</b> <b>8,00</b> <b>8,50</b>		
<b>11,60</b>	a) <b>Kies, schluffig</b> b) <b>Kalksteinstücke, stark verbacken</b> c) <b>fest</b> d) <b>schwer zu bohren</b> e) <b>grau</b> f)                                      g)                                      h)                      i)		<b>GP 10</b>	<b>10</b>	<b>10,00</b>		

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

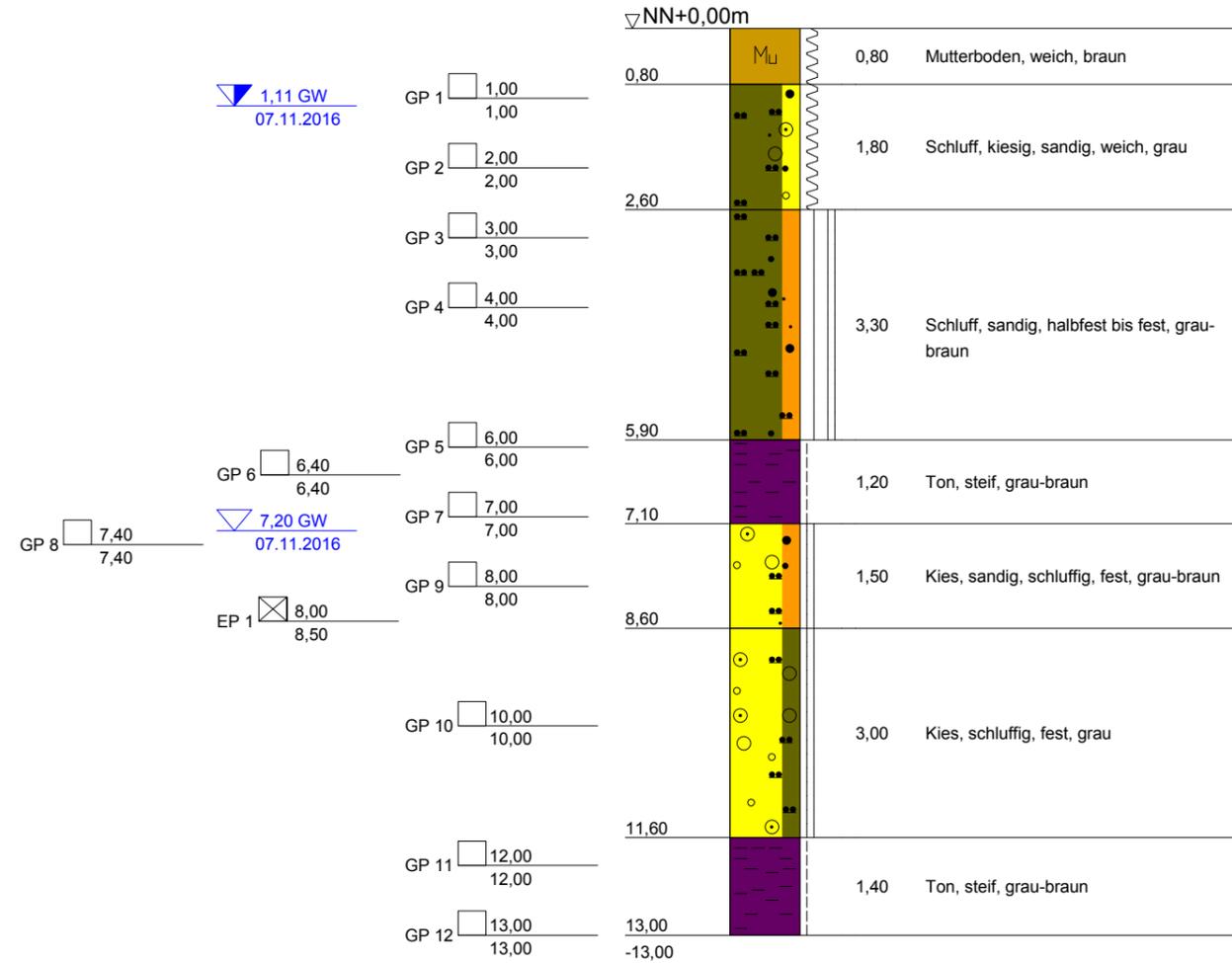
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage:				
					Bericht:				
					AZ: <b>2016-0291-1</b>				
Bauvorhaben: <b>Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen</b>									
Bohrung Nr.: <b>B 10 / Blatt 2</b>					Datum: <b>08.11.2016</b>				
1	2			3			4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>						Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				i) Kalk-gehalt		
<b>13,00</b>	a) <b>Ton</b>				<b>GP 11</b>	<b>11</b>	<b>12,00</b>		
	b)								
	c) <b>steif</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>grau-braun</b>						
	f)	g)	h)					i)	
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor									

# B 10 5"-Pegelausbau



ET 13,00 m

# B 10 Bodenprofil



**drillexpert**  
 drillexpert GmbH  
 Siemensstraße 9  
 79331 Teningen-Nimburg  
 Tel.: +49(0)7663-60388 - 0  
 Fax: +49(0)7663-60388 - 22

**Bauvorhaben:**  
 Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen

**Planbezeichnung:**  
 Pegelausbau-skizze und  
 Bodenprofil

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	2016-0291-1
Datum:	08.11.2016
Maßstab:	1 : 100
Bearbeiter:	Ch. Fleissner

Anlage :  
Projekt-Nr.: **2016-0291-1**

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 11 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Meßstetten-Tieringen**

Kreis: **Zollernalbkreis**

Zweck der Bohrung: **Erkundungsbohrung**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt Meßstetten**

Objekt: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteführer: **Herr D. Buffi**

Gebohrt vom **26.10.2016** bis **26.10.2016**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Bohrlochdurchmesser: bis **10,00** m **178,00** mm

Bohrverfahren bis **10,00** m **Rammkernbohrung**

Zement-Bentonit-Suspension von 10,00 - 0,00 m

Proben: 7 x GP, 1 x SP, 15 m KK (v)

Unterschrift des Geräteführers

**gez. D. Buffi**

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Fleissner**

am **26.10.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **8**

unter Nr.:

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt		a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
		b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
		c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
		f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk-gehalt		
1,50	a) <b>Oberboden, Ton, schwach schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, organisch</b>			<b>Schappe Ø 140 von 0,00 - 10,00 m</b>		<b>GP 1</b>	<b>1</b>	<b>1,00</b>	
	b)								
	c) <b>steif bis halbfest</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>braun</b>						
	f)	g)	h)						i)
2,90	a) <b>Ton, stark schluffig, kiesig, schwach sandig</b>			<b>feucht</b>		<b>GP 2 UP 1</b>	<b>2 1</b>	<b>2,00 2,50</b>	
	b)								
	c) <b>weich bis steif</b>	d) <b>leicht zu bohren</b>	e) <b>grau-braun</b>						
	f)	g)	h)						i)
6,70	a) <b>Schluff, stark kiesig, tonig, schwach sandig</b>			<b>trocken</b>		<b>GP 3 GP 4</b>	<b>3 4</b>	<b>4,00 6,00</b>	
	b) <b>(Kalkstein)</b>								
	c) <b>steif bis halbfest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>beige</b>						
	f)	g)	h)						i)
9,60	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach kiesig</b>			<b>trocken</b>		<b>GP 5 GP 6</b>	<b>5 6</b>	<b>6,80 8,00</b>	
	b)								
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>beige</b>						
	f)	g)	h)						i)
10,00	a) <b>Ton</b>			<b>trocken</b>		<b>GP 7</b>	<b>7</b>	<b>10,00</b>	
	b)								
	c) <b>halbfest bis fest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>grau-schwarz</b>						
	f)	g)	h)						i)

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage:

Bericht:

AZ: **2016-0291-1**

Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

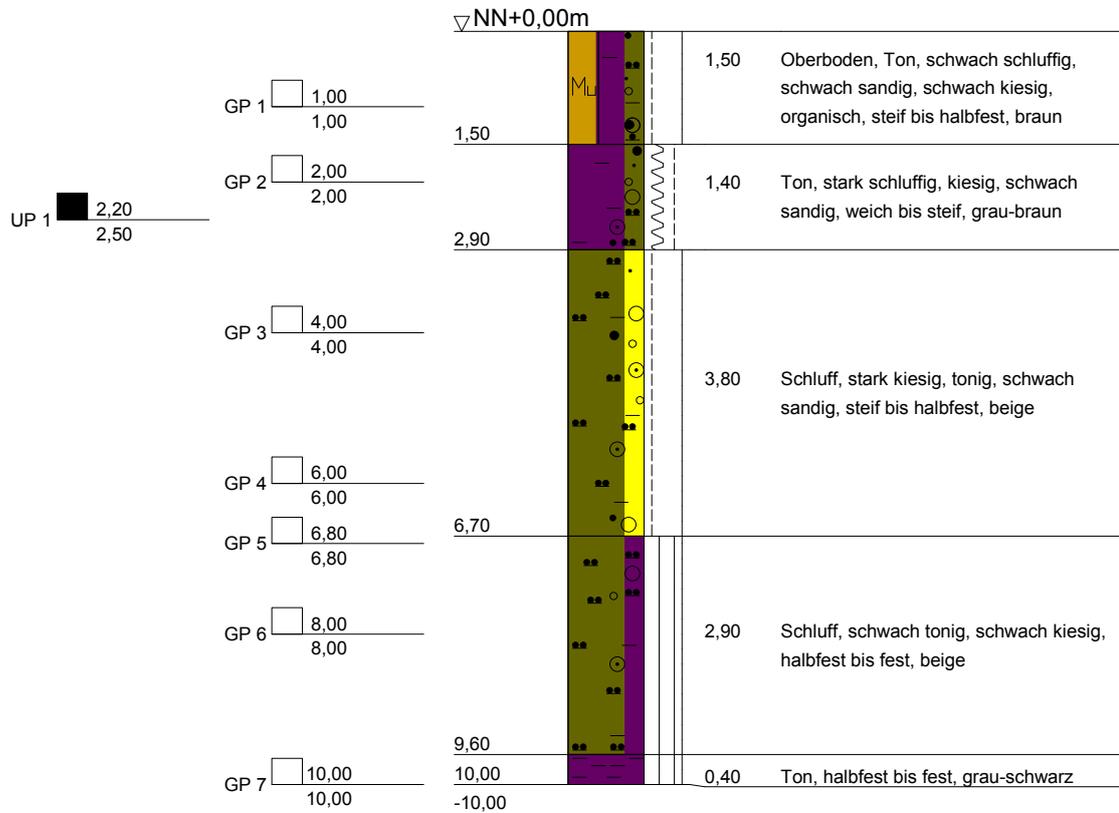
**Bohrung**

Datum: **26.10.2016**

Nr.: **B 11 / Blatt 1**

# B 11

## Bodenprofil



**drillexpert**

drillexpert GmbH  
Siemensstraße 9  
79331 Teningen-Nimburg  
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0  
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

**Bauvorhaben:**  
Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen

**Planbezeichnung:**  
Bodenprofil

**Plan-Nr:**

**Projekt-Nr:** 2016-0291-1

**Datum:** 26.10.2016

**Maßstab:** 1 : 100

**Bearbeiter:** Ch. Fleissner

Anlage :  
Projekt-Nr.: 2016-0291-1

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **B 12 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Meßstetten-Tieringen**

Kreis: **Zollernalbkreis**

Zweck der Bohrung: **Errichtung einer Grundwassermessstelle**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt Meßstetten**

Objekt: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Geräteleiter: **Herr Kampourakis**

Gebohrt vom **08.11.2016** bis **09.11.2016**

Endteufe: **13,20** m unter Ansatzpunkt <sup>1)</sup>

Bohrlochdurchmesser: bis **13,20** m **273,00** mm

Bohrverfahren bis **13,20** m **Rammkernbohrung**

---

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **7,00** m bis **4,00** m unter Ansatzpunkt Ø **125,00** mm Art: **PVC-Filterrohr, SW 1,50**

von **4,00** m bis **0,00** m unter Ansatzpunkt Ø **125,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr, von 0,00 - +1,00 m verz. Stahlrohr DN 125,00**

Kiesschüttung: von **7,20** m bis **3,50** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm**

von **3,50** m bis **3,30** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**

Abdichtung (Wassersperre): von **13,20** m bis **7,20** m unter Ansatzpunkt

von **3,30** m bis **0,30** m unter Ansatzpunkt

GW angebohrt am 08.11.2016 - 14:00 Uhr - Tiefe **3,00** m - UK-Verrohrg. **2,50** m - Bohrtiefe **3,10** m

GW eingespiegelt am 08.11.2016 - 14:15 Uhr - Tiefe **2,46** m - UK-Verrohrg. **2,50** m - Bohrtiefe **3,10** m

GW gemessen am 09.11.2014 - 07:30 Uhr - Tiefe **2,41** m - UK-Verrohrg. **10,50** m - Bohrtiefe **10,50** m

Betonsockel von **0,30** - **+0,30** m, Bodenkappe, Seba-Kappe Proben: **9 x GP, 14 m KK (v)**

---

Unterschrift des Geräteführers

**gez. Kampourakis**

---

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Fleissner**

am **09.11.2016**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **9**

unter Nr.:

---

<sup>1)</sup> bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

<sup>2)</sup> Verrohrte Strecken sind unterstrichen

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt		a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
		b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
		c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
		f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,80	a) <b>Mutterboden</b>			<b>Schappe Ø 220 von 0,00 - 13,20 m</b>					
	b)								
	c) <b>weich</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>						
	f)	g)	h)   i)						
4,50	a) <b>Kies, sandig, schluffig</b>					GP 1	1	1,00	
	b) <b>Hangschutt</b>								
	c) <b>fest</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>grau</b>						
	f)	g)	h)   i)						
12,40	a) <b>Schluff, kiesig bis grobkiesig</b>					GP 5	5	6,00	
	b) <b>Kalksteinstücke, Hanglehm/Hangschutt</b>								
	c) <b>fest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>grau-braun</b>						
	f)	g)	h)   i)						
12,70	a) <b>Ton, schluffig</b>								
	b)								
	c) <b>steif</b>	d) <b>mittel zu bohren</b>	e) <b>braun</b>						
	f)	g)	h)   i)						
13,20	a) <b>Ton, Tonstein, verwittert</b>					GP 10	9	13,00	
	b)								
	c) <b>fest</b>	d) <b>schwer zu bohren</b>	e) <b>grau</b>						
	f)	g)	h)   i)						

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage:

Bericht:

AZ: **2016-0291-1**

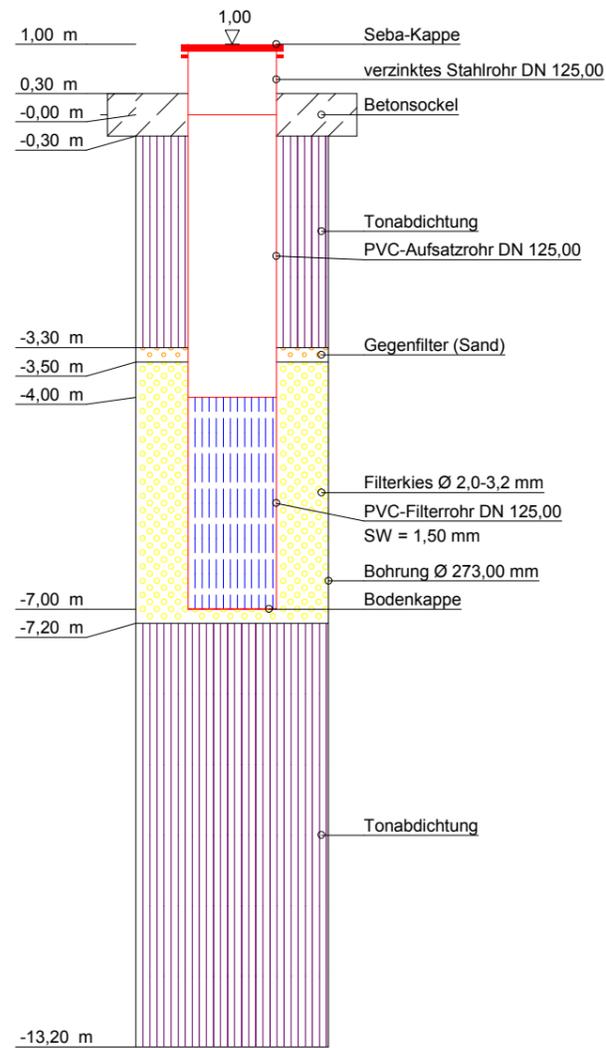
Bauvorhaben: **Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen**

**Bohrung**

Datum: **09.11.2016**

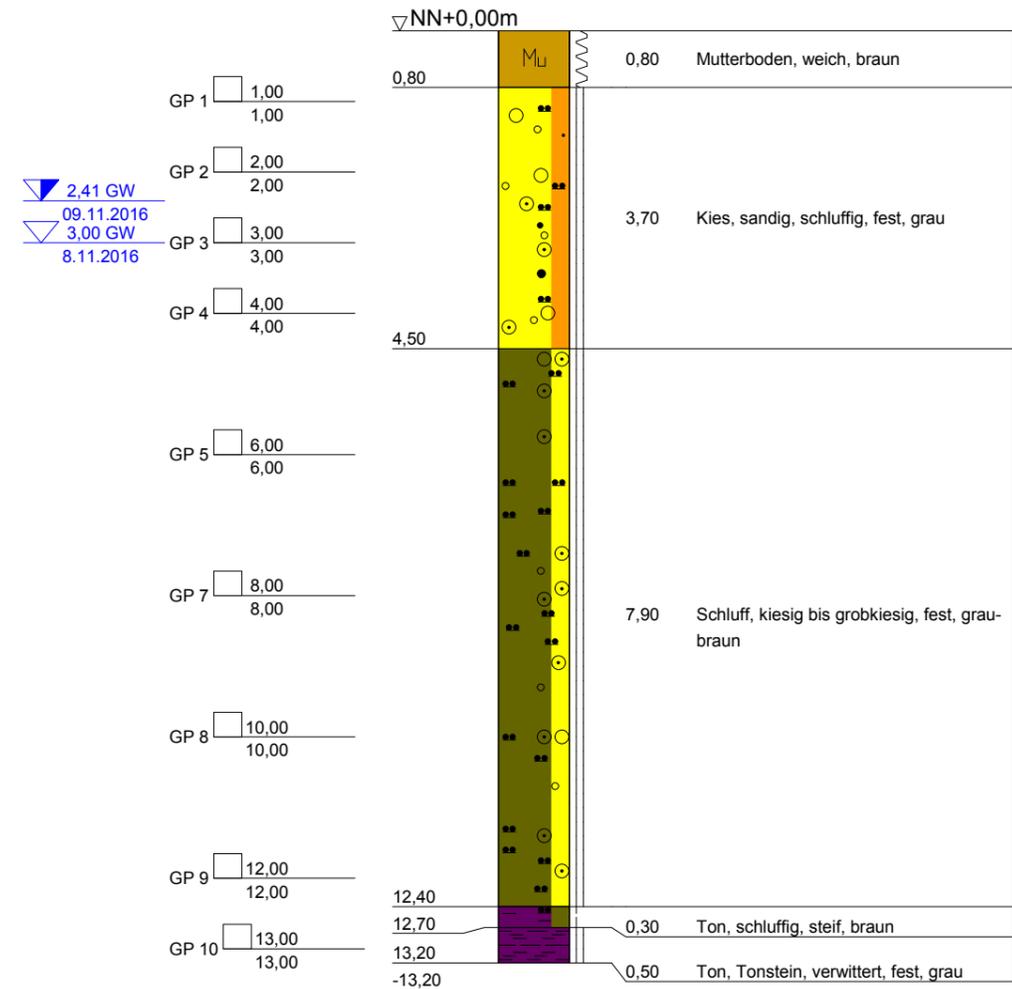
Nr.: **B 12 / Blatt 1**

## B 12 5"-Pegelausbau



ET 13,20 m

## B 12 Bodenprofil



**drillexpert**

drillexpert GmbH  
Siemensstraße 9  
79331 Teningen-Nimburg  
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0  
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Bauvorhaben:

Gewerbegebiet Süd, Meßstetten-Tieringen

Planbezeichnung:

Pegelausbau und  
Bodenprofil

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2016-0291-1

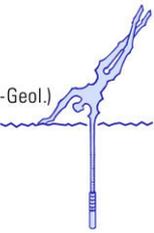
Datum: 09.11.2016

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Ch. Fleissner

Ergebnisbericht  
Pumpversuch B 10/16

(9 Blätter)



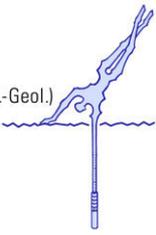
# **Dokumentation und Auswertung**

**Durchführung eines Kurzpumpversuches  
in der neu erbauten Messstelle GWM 10  
Projekt: Verlegung L44  
Messstetten-Tieringen**

**Auftraggeber: drillexpert GmbH**

**Verfasser: André Voutta**

**Datum: 1. Februar 2017**



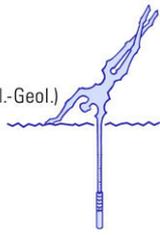
## INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung.....	3
2	Durchführung des Pumpversuchs.....	3
3	Versuchsergebnisse .....	3
4	Auswertung.....	5

### **ANLAGEN**

Anlage 1: Darstellung der zeitlichen Entwicklung von Wasserstand und Förderrate

Anlage 2: Darstellung der zeitlichen Entwicklung der Vor-Ort-Parameter



## 1 Veranlassung

Auf dem Areal der umzubauenden L44 in Messtetten-Tieringen wurde im Dezember 2016 die neue Messstelle GWM10 abgeteuft und ausgebaut. Nach den Bohrarbeiten und dem anschließenden Klarpumpen war zur Feststellung der grundwasserhydraulischen Parameter dieser Messstelle ein Pumpversuch vorgesehen, der am 5.12.2016 zur Ausführung kam.

Die Beschreibung der Durchführung, die Dokumentation und Auswertung der Messergebnisse dieses Kurzpumpversuchs sind Gegenstand dieses Messberichtes.

## 2 Durchführung des Pumpversuchs

Die neue Messstelle ist 7.2 m tief ausgebaut und erschließt mit 4 m langen Filterstrecke zwischen 3.3 m und 7.2 m u. GOK die quartären Ablagerungen des Bäratales. Der Ruhewasserspiegel wurde am 5.12.2016 bei 1.65 m u. POK angetroffen.

Die Messung und Aufzeichnung aller Parameter wurde durch eine Messeinrichtung für Pumpversuche bewältigt. Diese computerbasierte Einheit sammelt die Daten des induktiven Durchflussmessers, der Drucksensoren und der Messeinheit für die physikalisch-chemischen Parameter des Grundwassers. Die anfallenden Daten werden gespeichert und grafisch dargestellt.

Für den Pumpversuch wurde eine Pumpe mit einer maximalen Förderleistung von ca. 5 m<sup>3</sup>/h eingesetzt. Das Versuchsprogramm sah die Durchführung einer Pumpstufen mit einer Förderrate zwischen 0.5 und 1.5 l/s vor. Der Wiederanstieg sollte bis zum Erreichen des Ausgangswasserspiegels beobachtet werden.

Der eigentliche Pumpversuch wurde am 5.12.2016 um 10:405 Uhr mit einer Förderrate von 1.05 l/s begonnen.

## 3 Versuchsergebnisse

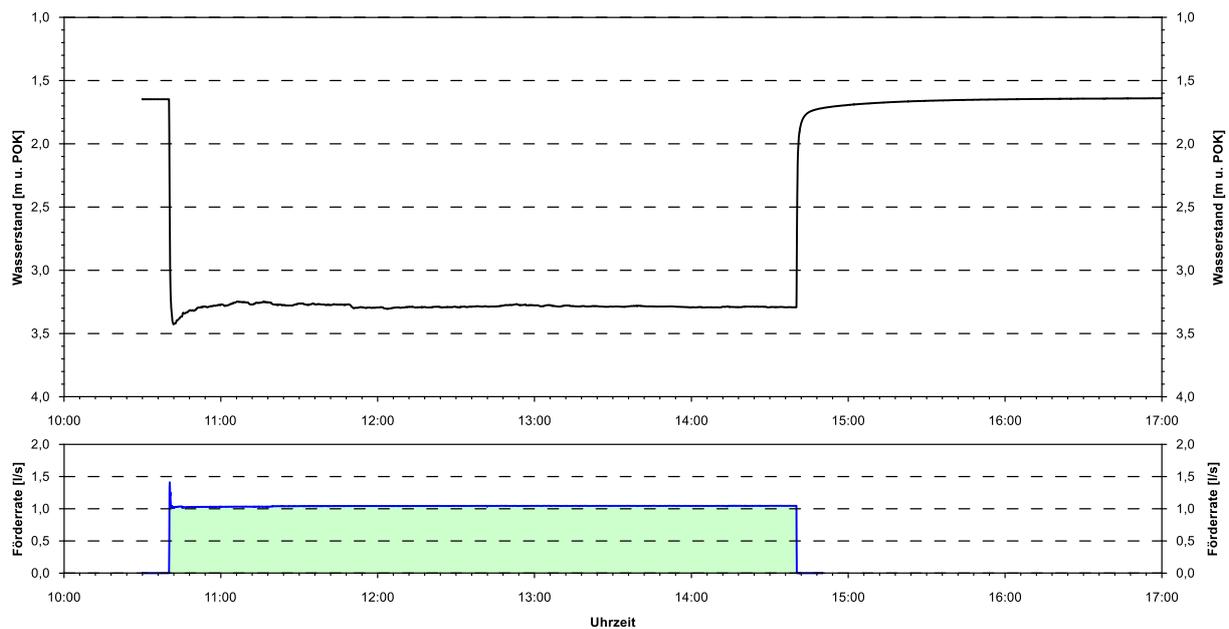
Der Wasserstand im Brunnen sank bei Pumpstart innerhalb von zwei Minuten von ursprünglich 1.65 m u. POK auf 3.42 m u. POK, stieg dann aber innerhalb der folgenden 20 Minuten auf 3.25 an und begann dann wieder sehr langsam zu sinken. Am Ende der dreistündigen Pumpphase betrug der Wasserspiegel im Brunnen 3.29 m u. POK.



Die während der Versuchs gemessenen Wasserstände in der Messstelle sind in der folgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

	vor Start	$\Delta s$ [m]	60 Minuten	$\Delta s$ [m]	120 Minuten	$\Delta s$ [m]	240
GWM 10	1,65	1,62	3,27	0,01	3,28	0,01	3,29

Die nachfolgende Grafik visualisiert die zeitliche Entwicklung des Wasserstandes



**Abbildung 1: Grafische Darstellung der zeitlichen Entwicklung des Wasserstandes**

Der Wiederanstieg erfolgte rasch. Zwanzig Minuten nach dem Abschalten der Pumpe betrug die Druckerholung bei einem Wasserstand von 1.69 m u. POK bereits 97.5%.

Die zeitliche Entwicklung der **Vor-Ort-Parameter** im Verlauf des Leistungspumpversuchs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Eine grafische Darstellung findet sich in der Anlage.

	Versuchs- beginn	60 Minuten	120 Minuten	240 Minuten
Wasserstand	3,42	3,27	3,28	3,29
Förderrate [l/s]	1,05	1,05	1,05	1,05
Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	730	755	754	752
Temperatur [ $^{\circ}\text{C}$ ]	9,2	9,8	9,8	9,8
pH-Wert [ - ]	7,21	7,57	7,53	7,52
Sauerstoff [ % ]	0,1	0,0	0,0	0,0
Redox-Potential [mV]	-81	-72	-75	-68



Insgesamt wurden bei dem Versuch  $15 \text{ m}^3$  Grundwasser entnommen. Dies entspricht bei einer abgeschätzten Porosität von 15% und einer Aquifermächtigkeit von 4 m einer Entnahmereichweite von ungefähr 2.8 m.

## 4 Auswertung

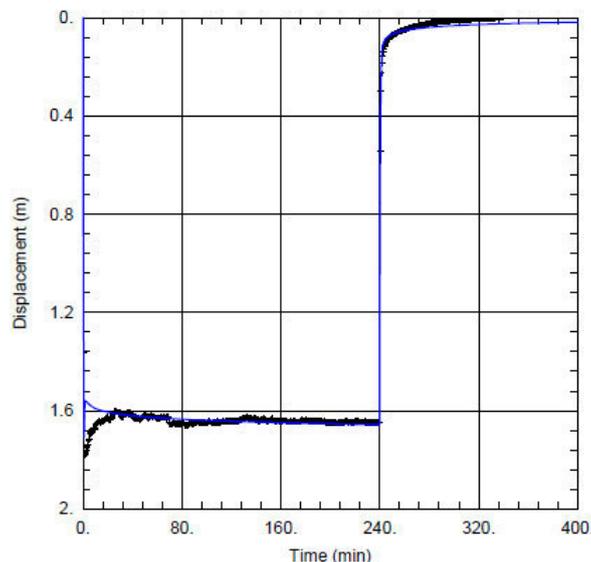
Der Druckverlauf in der Messstelle GWM10 fällt durch eine sehr rasche Absenkung innerhalb der ersten Minuten auf. Diese Druckentwicklung kann nur durch einen extrem geringen Speicherkoeffizienten bzw. eine Kombination von abgeschätztem Speicherkoeffizienten und Skinfaktor abgebildet werden. Für die Auswertung wurde die Methode nach DOUGHERTY/BABU angewendet. Die Lösung berücksichtigt die Brunnenspeicherung und einen eventuellen Skinfaktor und geht von freien Verhältnissen aus. Sie führt bei einer ausreichenden Anpassung der Modellfunktion an die Messdaten zu einer Transmissivität von

$$T = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (bzw. } k_F = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ m/s mit } M = 4 \text{ m)}$$

Der Skinfaktor, der für die Anpassung nötig ist, beträgt ca. 19 und ist sehr hoch. Die Annahme von gespannten Verhältnissen führt zu einer ähnlichen Transmissivität.

Ein Skinfaktor von 19 bedeutet, dass auf die Absenkung von 1.6 m in der Messstelle ca. 1.2 m auf den Skinfaktor entfallen. Die Absenkung im Aquifer beträgt nur 0.4 m.

Die nachfolgende Grafik gibt einen Eindruck von der Güte der Anpassung der Modellfunktion an die Messdaten in einer linearen Darstellung von Zeit und Absenkung.





Untersucht wurden die Messwerte vor allem mit den Lösungsansätzen von DOUGHERTY/BABU für gespannte und MÖNCH für freie Grundwasserleiter. Mit keiner der zur Verfügung stehenden Lösungsansätze konnte das Problem der extremen Skinfaktoren gelöst werden. Hier sind offensichtlich noch Effekte wirksam, die durch die Lösungsalgorithmen nicht erfasst werden.

In der favorisierten Lösung wurde der Speicherkoeffizient zu  $1.5 \cdot 10^{-1}$  angenommen. Bei einer Aquifermächtigkeit von  $M = 4 \text{ m}$  beträgt der spezifische Speicherkoeffizient demnach

$$S_s = S/M = 1.5 \cdot 10^{-1} / 4 \text{ m} = 3.8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-1}$$

Eine Sensitivitätsanalyse durch die Variation der relevanten Parameter in plausiblen Grenzen und unter Berücksichtigung verschiedener Lösungsansätze führt zu einer Transmissivitätsspanne von

$$T = 4.1 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

d.h. die Transmissivität liegt in einem Bereich zwischen  $4.1$  und  $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Sollte für den betrachteten Bereich eine Bauwasserhaltung vorgesehen werden, so empfehlen wir, vorab einen Pumpversuch mit längerer Laufzeit und unter Einbeziehung eventuell vorhandener weiter Grundwassermessstellen in der Umgebung durchzuführen.

Herrenberg, den 1.2.2017

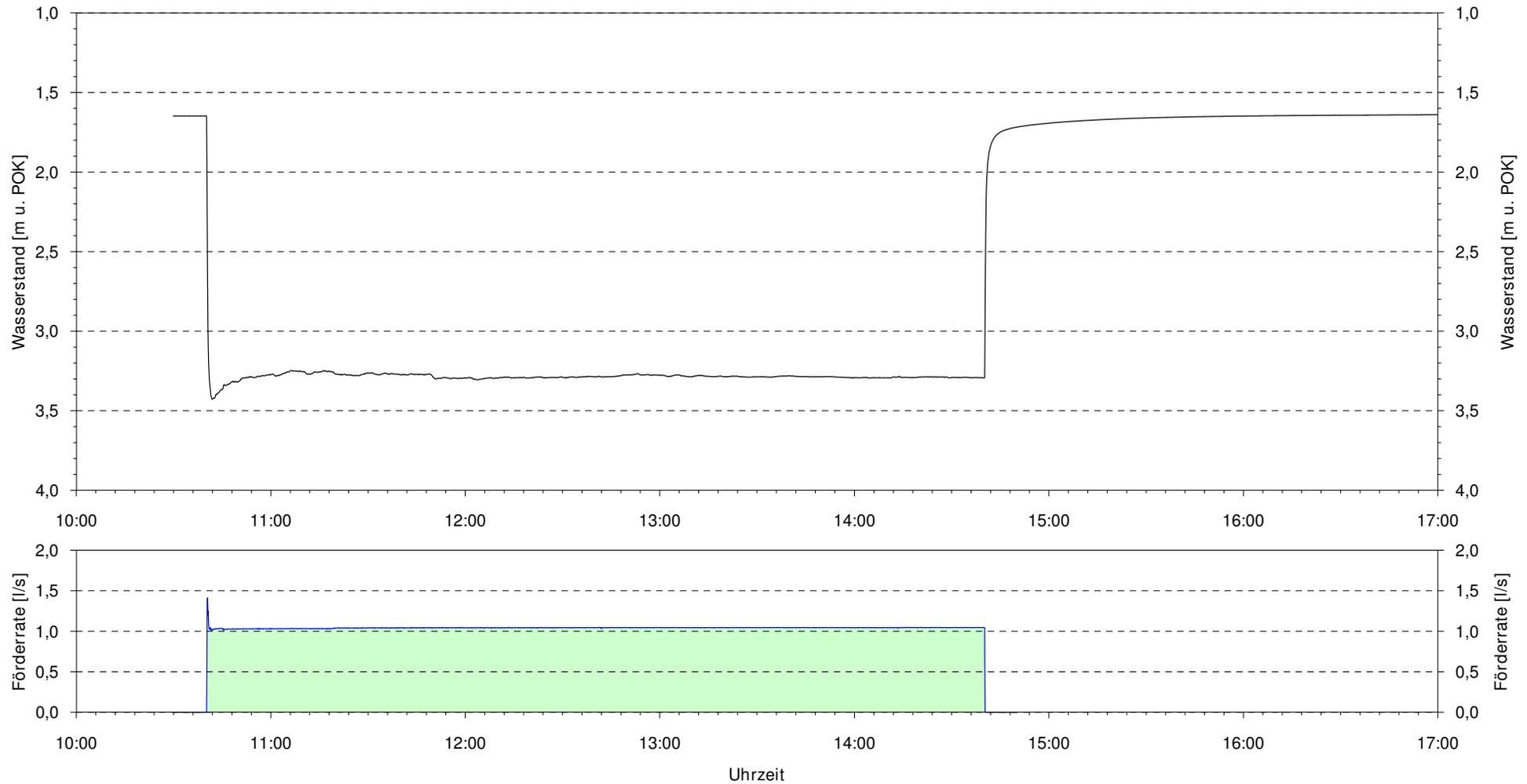
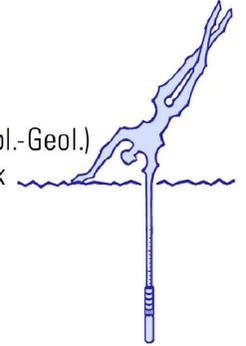
André Voutta (Dipl. Geologe)

# Anlagen

# VERSUCHSPROTOKOLL

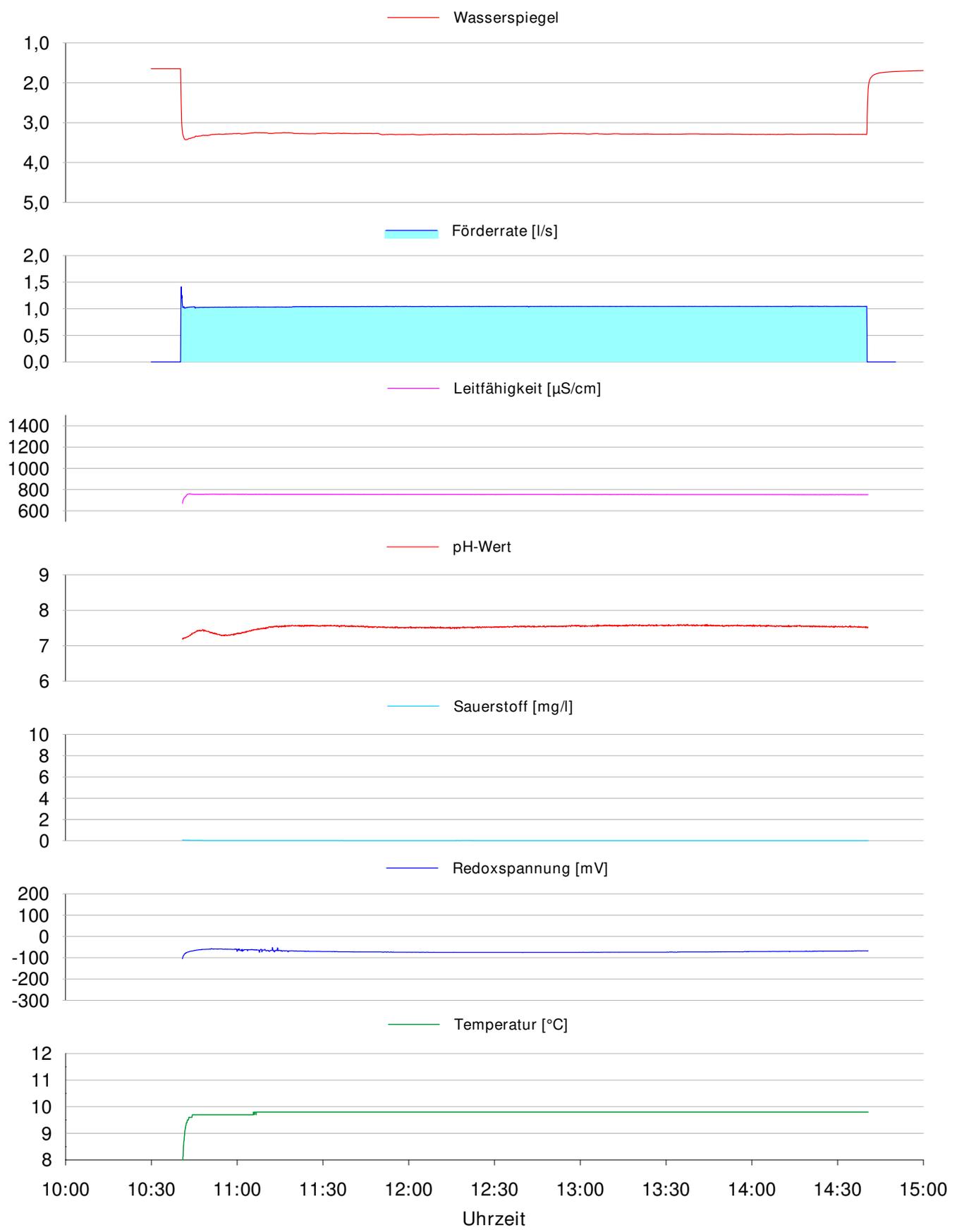
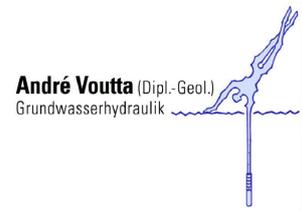
Projekt:	Messstetten	RWSP [m u. POK]:	1,65 (5.12.2016 10:00 Uhr)
Ort:	Tieringen	Aquifer:	Quartär
Bohrung:	GWM10	Versuchstyp:	Pumpversuch
Startzeit:	05.12.2016 10:30 Uhr	Durchführung:	Pailliert
Messstellentiefe:	10 m	Aufzeichnung:	Messrechner
Ausbauerdurchmesser:	125 mm	Packersitz:	ohne
Versuchsende:	05.12.2016 17:00 Uhr	Filter:	-

**André Voutta** (Dipl.-Geol.)  
Grundwasserhydraulik



# VERSUCHSPROTOKOLL

Projekt:	Messstetten	RWSP [m u. GOK]:	1,65 (05.12.2016 10:00 Uhr)
Ort:	Tieringen	Versuchstyp:	Pumpversuch
Brunnen:	GWM10	Durchführung:	Pailliert
Startdatum:	05.12.2016	Aufzeichnung:	Messrechner
Messstellenteufe:	-	Packersitz:	ohne
Ausbauerdurchmesser:	125 mm	Filterstrecke:	-

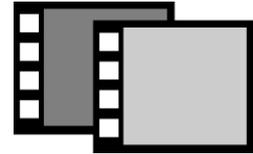


Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung  
durch das Büro R. Hinkelbein

(5 Blätter)

R. HINKELBEIN

Luftbildauswertung  
Kartierung  
Strukturgeologie



# **Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Bebauungsplan „Gewerbegebiet Süd“ Meßstetten – Tieringen**

Bearbeiter: Dr. K. Hinkelbein

Datum: 29.08.2016

Auftraggeber: Stadtverwaltung Meßstetten  
Hauptstraße 9  
72469 Meßstetten

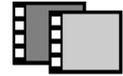
Ansprechpartner: Prof. Dr.-Ing. Veess und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Herr Dipl.-Geol. Peter Branscheid  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 79 73 50-27  
Fax: 0711 / 79 73 50-20  
Mail: [branscheid@geotechnik-vees.de](mailto:branscheid@geotechnik-vees.de)

Auftragserteilung: 29.07.2016

---

Bankverbindung  
R. HINKELBEIN / BADEN-WÜRTTEMBERGISCHE BANK  
**IBAN:** DE11 6005 0101 0005 1758 75  
**BIC:** SOLADEST600

R. HINKELBEIN  
Uhuweg 22 / 70794 Filderstadt  
Tel.: 0711 / 77 99 222 / Fax: 0711 / 77 99 231  
[info@luftbildauswertung.eu](mailto:info@luftbildauswertung.eu)



## **Aufgabenstellung**

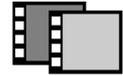
Im Stadtteil Tieringen von Meßstetten soll südlich der L 440 die Bebauung im Bereich des Bebauungsplans „Gewerbegebiet Süd“ realisiert werden. Zur Absicherung der geplanten Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung auf das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern untersucht werden. Dazu sind dort in den Jahren von 1940 bis 1945 vorhandene Sprengbomben-Trichter, Stellungen, Deckungsgräben und -löcher sowie Flakstellungen und schwere Gebäudeschäden zu dokumentieren, soweit sie auf den derzeit verfügbaren Luftbildern zu erkennen sind. Aufgrund dieser Informationen sind Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Sprengbomben-Blindgängern zu machen. Das Untersuchungsgebiet ist auf der Vergrößerung eines neueren Luftbilds auf den Maßstab 1 : 5 000 fett umgrenzt (Anlage 1).

## **Daten zum Untersuchungsgebiet**

Projekt	: Bebauungsplan „Gewerbegebiet Süd“
Stadt	: Meßstetten
Stadtteil	: Tieringen
Straße	: südlich der L 440
Gemarkung	: Tieringen
Top. Karte 1 : 25 000 (TK25)	: 7819 Meßstetten
Orthofotos 1 : 10 000	: 7918.15, 7918, 16
Gauß-Krüger-Koordinaten ca.	: R: <sup>34</sup> 91 000, H: <sup>53</sup> 39 700

## **Topographische Arbeitsgrundlage**

Von Seiten des Auftraggebers wurde ein Lageplan zur Verfügung gestellt, der für die Luftbildauswertung allein nicht geeignet ist. Daher verwenden wir als topographische Arbeitsgrundlage die Vergrößerung eines neueren Luftbilds auf den Maßstab 1 : 5 000 (Anlage 1).



## Verwendete Luftbilder

Eine Luftbildrecherche ergab, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung von 35 Luftbildern aus dem Befliegungszeitraum vom 19.07.1944 bis zum 28.08.1945 erfasst werden. Es wurde eine repräsentative Auswahl dieser Luftbilder beschafft.

## Methodik der Luftbildauswertung

Die repräsentative Auswahl der Luftbilder wurde mit Hilfe eines TOPCON-Spiegelstereoskops bei 3-facher und 6-facher Vergrößerung, soweit möglich stereoskopisch, durchmustert und in Bezug auf das Vorhandensein von Sprengbomben-Trichtern, möglichen Blindgänger-Einschlägen, zerstörten Gebäuden, Flakstellungen, Grabensystemen, Bunkern und dergleichen untersucht.

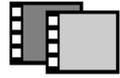
## Ergebnisse der Luftbildauswertung

Das eigentliche engere Untersuchungsgebiet ist in Bezug auf Sprengbomben-Trichter und Blindgänger-Einschläge bereichsweise schlecht einzusehen.

Auf allen untersuchten Luftbildern sind keine Hinweise auf eine Bombardierung des Untersuchungsgebiets und seiner unmittelbaren Umgebung mit Sprengbomben zu erkennen. Hinweise auf zerstörte Gebäude, Flakstellungen, Grabensysteme, Bunker oder dergleichen sind nicht auszumachen.

## Folgerungen aus den Ergebnissen der Luftbildauswertung

Die Luftbildauswertung hat keine Anhaltspunkte für das Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern innerhalb des Untersuchungsgebiets ergeben. Es besteht keine Notwendigkeit, den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg (KMBD) oder ein anderes autorisiertes Unternehmen zu weiteren Erkundungen einzuschalten. **Nach unserem jetzigen Kenntnisstand sind in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.**



## Schlussbemerkungen

Dieser Bericht hat nur für das oben und auf der Anlage 1 angegebene Untersuchungsgebiet Gültigkeit. Es können daraus keine Aussagen für eventuelle Eingriffe in den Untergrund außerhalb des Untersuchungsgebiets abgeleitet werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung basiert auf der Interpretation einer repräsentativen Auswahl der im Kapitel „Verwendete Luftbilder“ genannten Bilder. Daher beziehen sich die gemachten Aussagen nur auf die Befliegungsdaten der ausgewerteten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen.

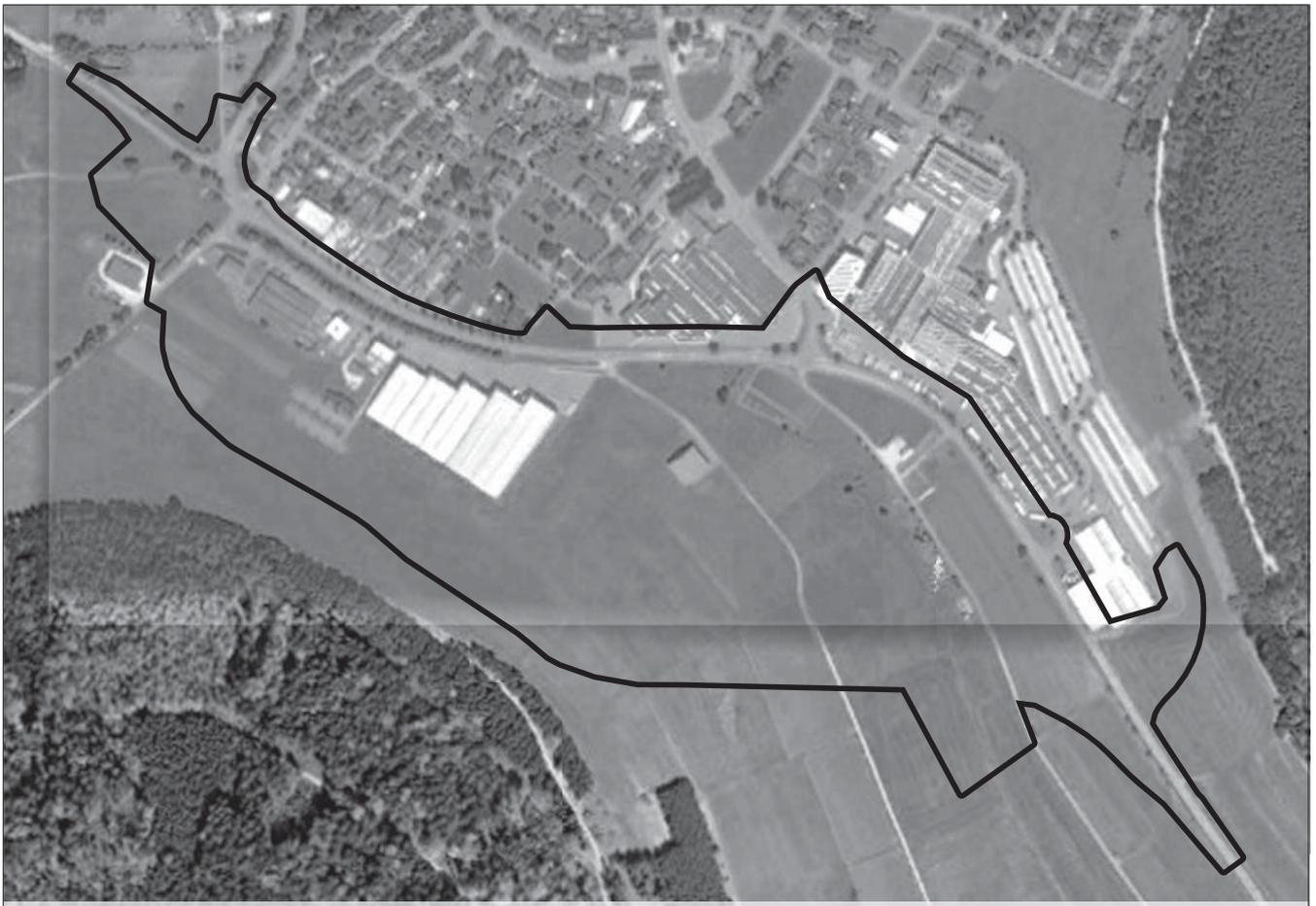
**Diese Mitteilung kann nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des Untersuchungsgebiets gewertet werden.**

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

K. Hinkelbein

**Anlage 1:** Untersuchungsgebiet sowie Ausschnittvergrößerung eines Luftbilds vom 29.05.1945.



Untersuchungsgebiet (fett umgrenzt), neueres Luftbild.



Ausschnittvergrößerung eines entsprechenden Luftbilds vom 29.05.1945.  
Die Reproduktion des Luftbilds ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.

ca.-Maßstab 1 : 5 000  
0 ca. 200 m



Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung  
Bebauungsplan „Gewerbegebiet Süd“  
Meßstetten – Tieringen

29.08.2016

Anlage 1

R. HINKELBEIN  
Luftbildauswertung  
Uhuweg 22, 70794 Filderstadt



Telefon: (0711) 77 99 222  
Telefax: (0711) 77 99 231  
info@luftbildauswertung.eu

## **Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 Erdarbeiten**

Ausgabe September 2012

*(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe September 2016)*

**Klasse 1: Oberboden**

Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

**Klasse 2: Fließende Bodenarten**

Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind und die das Wasser schwer abgeben.

**Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten**

Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit höchstens 15 % Masseanteil an Schluff und Ton mit Korngrößen kleiner 0,063 mm und mit höchstens 30 % Masseanteil an Steinen mit Korngrößen über 63 mm bis 200 mm.

Organische Bodenarten, die nicht von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind, und Torfe.

**Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten**

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit über 15 % Masseanteil der Korngröße kleiner 0,063 mm. Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30 % Masseanteil an Steinen enthalten.

**Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten**

Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit über 30 % Masseanteil an Steinen.

Bodenarten mit höchstens 30 % Masseanteil an Blöcken der Korngröße über 200 mm bis 630 mm.

Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.

**Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen.

Bodenarten mit über 30 % Masseanteil an Blöcken.

**Klasse 7: Schwer lösbarer Fels**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt und eine hohe Festigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind, auch unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, verfestigte Schlacken und dergleichen.

Haufwerke aus großen Blöcken mit Korngrößen über 630 mm.

## Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 Bohrarbeiten

Ausgabe September 2012  
(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe September 2016)

### Klasse B: Boden

Klasse BN: Nichtbindige Böden, Hauptbestandteile Sand und Kies, Korngröße bis 63 mm.

Feinkornanteil	Klasse
bis 15 %	BN 1
über 15 %	BN 2

Klasse BB: Bindige Böden, Hauptbestandteile Schluff, Ton oder Sand, Kies mit starkem Einfluss der bindigen Anteile.

Undränirte Scherfestigkeit $c_u$ kN/m <sup>2</sup>	Konsistenz	Klasse
bis 20	flüssig bis breiig	BB 1
über 20 bis 200	weich bis steif	BB 2
über 200 bis 600	halbfest	BB 3
über 600	fest bis sehr fest	BB 4

Klasse BO: Organische Böden, Hauptbestandteile Torf, Mudde und Humus.

Hauptbestandteile	Klasse
Mudde, Humus und zersetzte Torfe	BO 1
unzersetzte Torfe	BO 2

Zusatzklasse BS: Steine und Blöcke  
Kommen in Lockergesteinen Steine und Blöcke vor, so ist die Zusatzklasse BS ergänzend zu den Klassen BN, BB und BO anzugeben.

Korngröße	Volumenanteil Steine und Blöcke	
	bis 30 %	über 30 %
über 63 mm bis 200 mm (Steine)	BS 1	BS 2
über 200 mm bis 630 mm (Blöcke)	BS 3	BS 4

Blöcke größer als 630 mm sind hinsichtlich ihrer Größe gesondert anzugeben.

### Klasse F: Fels

Klasse FV

Verwitterungsgrad	Trennflächenabstand		
	bis 10 cm	über 10 cm bis 30 cm	über 30 cm
zersetzt	in Klasse BB oder BN einzustufen		
entfestigt	FV 1		
angewittert	FV 2		FV 3
unverwittert	FV 4	FV 5	FV 6

Verwitterungsgrad und Trennflächenabstand sind gemäß FGSV 543 anzugeben.

Zusatzklassen FD: Einaxiale Festigkeit  
Für die Felsklassen FV 2 bis FV 6 sind die Zusatzklassen FD ergänzend anzugeben.

Einaxiale Festigkeit N/mm <sup>2</sup>	Klasse
bis 20	FD 1
über 20 bis 80	FD 2
über 80 bis 200	FD 3
über 200 bis 300	FD 4
über 300	FD 5