

---

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
<b>2164177</b>	<b>Gesamt: 3</b>	<b>16.01.2016</b>

---

**Städtebauliche Entwicklung Öchsner II + III,  
72108 Rottenburg-Ergenzingen**

**– Baugrundgutachten –**

---

Auftraggeber **Stadt Rottenburg am Neckar, Stadtplanungsamt**

Anzahl der Seiten: 18  
Anlagen: 4

<b>INHALT:</b>		<b>Seite</b>
1	Zusammenfassung.....	4
2	Vorbemerkungen .....	5
3	Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld .....	5
	3.1 Lage des Baufelds .....	5
	3.2 Vornutzung, Bestand .....	6
	3.3 Geplante Baumaßnahme.....	6
	3.4 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen .....	6
4	Geologische Verhältnisse .....	6
5	Untersuchungsprogramm.....	7
6	Ergebnisse der Untersuchungen.....	7
	6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds .....	7
	6.2 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand, Versickerung .....	8
	6.3 Betonaggressivität des Grundwassers .....	9
7	Bewertung der Tragfähigkeit.....	10
8	Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke .....	10
9	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	11
10	Vorschläge zur Gründung von Bauwerken .....	11
	10.1 Allgemeine Angaben.....	11
	10.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten.....	12
	10.3 Elastisch gebettete Bodenplatte .....	12
	10.4 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte.....	13
	10.5 Gründungsempfehlung .....	13
11	Abdichtung/Schutz von Gebäuden vor Durchfeuchtung .....	13
12	Ergänzende Angaben zur Bauausführung.....	14
	12.1 Aushub, Wiederverwertung von Aushubmassen, Aushubsohle/Erdplanum..	14
	12.2 Bauwasserhaltung .....	14
	12.3 Baugrubenböschungen.....	15
	12.4 Grabenherstellung .....	15
	12.5 Rohrbettung .....	15
	12.6 Grabenverfüllung .....	16
	12.7 Angaben zum Straßenbau .....	17
13	Schlussbemerkungen.....	18

<b>TABELLEN:</b>	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser ..	9
Tabelle 2: Bodenklassifizierung (nach DIN 18 196, DIN 18 300-2012 und DIN 18 301-2012).....	10
Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	11
Tabelle 4: Maximal zulässige Sohlspannung zur Vordimensionierung von Einzel- und Streifenfundamenten (Setzungen $s \leq 2$ cm).....	12

#### **ABBILDUNGEN:**

Abbildung 1: Rohraufleger mit Bettungsschichten .....	16
---	----

#### **ANLAGEN:**

1	Lagepläne
1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
1.2	Lageplan und Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.250
2	Baugrundaufschlüsse
2.1	Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 11
2.2	Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 9
2.3	Profilschnitt A - A, Maßstab 1 : 400
3	Bodenmechanische Laborergebnisse
3.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
3.2	Konsistenzbestimmung nach DIN 18 122
3.3	Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128
4	Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030
4.1	Protokoll Wasserprobennahme
4.2	Chemische Analysen, Prüfbericht Nr. 3211963, SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

## **1      Zusammenfassung**

Die Stadt Rottenburg am Neckar plant die städtebauliche Entwicklung der Flächen Öchsner II und III auf einer Fläche von ca. 4,2 ha. Die HPC AG, Niederlassung Rottenburg, wurde mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens zur Erschließungsplanung beauftragt.

Das Plangebiet liegt am westlichen Siedlungsrand des Stadtteils Rottenburg-Ergenzingen auf ca. +465 bis +475 m ü. NN und umfasst eine Flächengröße von ca. 4,2 ha. Das Gelände fällt Richtung Norden ein und wird bisher landwirtschaftlich genutzt.

Im Untergrund steht Lösslehm und toniger Verwitterungslehm an, unterlagert von den Kalksteinen des Oberen Muschelkalks, welcher hangaufwärts von den Schichten des Unteren Lettenkeupers überlagert ist.

Zur Untergrunderkundung wurden elf Rammkernsondierungen und neun Rammsondierungen abgeteuft.

Wasser wurde in einer Sondierung bei 1,72 m u. GOK angetroffen, ansonsten waren die Sondierlöcher trocken. Es kann jedoch durch die gering durchlässigen Böden zu zumindest zeitweise aufstauendem Sickerwasser kommen.

Ohne Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 195-6 oder durch wasserundurchlässigen Beton (Wu-Beton nach Betonrichtlinien) abzudichten. Beim Einbau von Sicherungsdränagen (genehmigungspflichtig) sind erdberührende Bauteile gegen nichtstauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18 195-4 abzudichten.

Geologisch bedingt können im Oberen Muschelkalk Erdfälle (Dolinen) auftreten.

## 2      **Vorbemerkungen**

Bauvorhaben:      Städtebauliche Entwicklung Öchsner II + III, 72108 Rottenburg-Ergenzingen  
Auftraggeber:      Stadt Rottenburg am Neckar, Stadtplanungsamt  
Auftragnehmer:    HPC AG, Niederlassung Rottenburg  
Angebot:            Nr. 1164177 vom 18.11.2016  
Beauftragung:      Auftragserteilung vom 21.11.2016  
Aufgabenstellung:      Baugrunderkundung

Unterlagen zur Projektbearbeitung:

### Pläne zum Bauvorhaben:

*Stadt Rottenburg am Neckar:*

[1] Katastrauszug, Stadt Rottenburg a. N., Maßstab 1 : 500, 1 : 1000, Stand 01.12.2016

*Architekten M. Hähnig + M. Gemmeke:*

[2] Städtebaulicher Entwurf „Öchsner Areal“ Rottenburg-Ergenzingen, Maßstab 1 : 1000, Stand 29.03.2016

### Unterlagen zur Geologie, Grundwasser, Gelände:

[3] Topografische Karte, TK 25 Blatt Nr. 7518 Horb am Neckar, Maßstab 1 : 25.000

[4] Geologische Karte, GK 25 Blatt Nr. 7518 Horb am Neckar, Maßstab 1 : 25.000, einschließlich Begleitheft

[5] Daten- und Kartendienst, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>

[6] Landratsamt Tübingen, Markus Rein, E-Mail vom 09.01.2017, Auskunft Bodenschutz- und Altlastenkataster

## 3      **Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld**

### 3.1      **Lage des Baufelds**

Das Gebiet „Öchsner II + III“ liegt am westlichen Siedlungsrand des Stadtteils Rottenburg-Ergenzingen auf ca. +465 bis +475 m ü. NN.

Der nächstgelegene Vorfluter ist der Seltenbach am nördlichen Rand des Plangebiets.

### **3.2      Vornutzung, Bestand**

Das Baufeld wird bislang landwirtschaftlich genutzt.

### **3.3      Geplante Baumaßnahme**

Die Stadt Rottenburg am Neckar plant die städtebauliche Entwicklung der Flächen Öchsner II + III auf einer Gesamtfläche von ca. 4,2 ha.

Die geplanten Erschließungsarbeiten beinhalten den Bau von Zufahrtswegen und die Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen.

### **3.4      Altlasten, Kampfmittel, Leitungen**

Nach schriftlicher Auskunft [6] des Landratsamts Tübingen enthält das Bodenschutz- und Altlastenkataster keine Eintragung über das Baufeld.

Generell können Kampfmittel im Untergrund nicht ausgeschlossen werden. Liegen keine Informationen vor, die einen Kampfmittelverdacht ausschließen, wird empfohlen, rechtzeitig vor Beginn von Erdbauarbeiten über den Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) Baden-Württemberg eine entsprechende Luftbildauswertung zu veranlassen.

Im Norden des Baufelds verlaufen Kabel öffentlicher Versorger.

## **4      Geologische Verhältnisse**

Im Untergrund des Plangebiets stehen nach [4] die Kalksteine des Oberen Muschelkalks an. Diese werden hangaufwärts überlagert von den Schichten des Unteren Lettenkeupers sowie von Hangschutt bzw. Verwitterungslehm und Lösslehm.

Das Untersuchungsgelände liegt im Wasserschutzgebiet Bronnbachquelle, wobei die westlichen Flurstücke der Wasserschutzzone III A und die östlichen Flurstücke der Wasserschutzzone III B zugeordnet werden.

Nach [5] liegt der Norden des Plangebiets innerhalb der Überflutungsfläche bei einem 10-jährlichen Hochwasser (HQ<sub>10</sub>) bzw. HQ<sub>Extrem</sub>. Der Wasserspiegel bei HQ<sub>10</sub> liegt bei +462,7 m ü. NN, bei HQ<sub>Extrem</sub> bei +463,6 m ü. NN.

## 5 Untersuchungsprogramm

Zur Baugrunderkundung wurden zur Erkundung der anstehenden Böden am 14./15.12.2016 elf Rammkernsondierungen bis maximal 5,4 m u. GOK und neun Rammsondierungen bis maximal 8,6 m u. GOK erstellt und Bodenproben entnommen. An ausgewählten Bodenproben wurden ergänzende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Die Lage der Bodenaufschlüsse ist in Anlage 1.2 dokumentiert.

Im bodenmechanischen Labor wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 28 Stück Wassergehaltsbestimmungen, vgl. Anlage 3.1
- 2 Stück Konsistenzgrenzen, vgl. Anlage 3.2
- 1 Stück Glühverlust, vgl. Anlage 3.3

Die Bewertung der Versickerungsfähigkeit erfolgt auf Grundlage der vorliegenden Aufschlüsse und lokalen geologischen Verhältnissen.

Zudem wurde eine Wasserprobe auf betonangreifende Stoffe untersucht.

## 6 Ergebnisse der Untersuchungen

### 6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Nach den Baugrundaufschlüssen stehen folgende Bodenschichten an:

- **Verwitterungslehm/Hangschutt/Lösslehm**
- **Lettenkeuper, Verwitterungszone**
- **Oberer Muschelkalk**

Entsprechend der geologischen Profilaufnahme (vgl. Anlage 2) sowie den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche (vgl. Anlage 3) lassen sich die angetroffenen Schichten wie folgt beschreiben:

#### **Verwitterungslehm/Hangschutt/Lösslehm**

Bis ca. 0,8 bis 3,5 m u. GOK steht Verwitterungslehm mit Hangschutt (Ton, kiesig, schluffig, sandig, steinig) bzw. Lösslehm (Schluff, tonig, schwach sandig) an.

Der natürliche Wassergehalt des Verwitterungslehms mit Hangschutt lag bei ca.  $w_N = 14 - 29 \%$ . Der Verwitterungslehm ist ausgeprägt plastisch (TA nach DIN 18 196) mit steifer bis halbfester Konsistenz.

Der natürliche Wassergehalt des Lösslehms lag bei ca.  $w_N = 17 - 25 \%$ . Der Lösslehm ist mittelplastisch (TM nach DIN 18 196) und von überwiegend steifer Konsistenz.

Die Rammsondierungen ergaben hier Schlagzahlen mit ca.  $N_{10} = 1 - 7$ , teilweise mit bereichsweise erhöhten Schlagzahlen bis  $N_{10} < 20$ .

### **Lettenkeuper, Verwitterungszone**

In den Sondierungen RKS 6 bis- RKS 11 stehen bis zur Endtiefe (3,8 bis 5,4 m u. GOK) unter dem Verwitterungslehm die Schichten des Unteren Lettenkeupers (Tonmergel/Tonstein, sandige Pflanzenschiefer, Tonmergel) an. Die Schichten der sandigen Pflanzenschiefer (Tonsteine, Sandstein) wurden lediglich in RKS 9 und RKS 11 erschlossen.

Der natürliche Wassergehalt der Tonmergel lag bei ca.  $w_N = 15 - 21 \%$ , der des verwitterten Tonsteins der sandigen Pflanzenschiefer bei ca.  $w_N = 19 - 24 \%$ . Der Glühverlust dieser Tonsteine lag zudem bei ca. 8 %.

Die Rammsondierungen ergaben Schlagzahlen mit ca.  $N_{10} = 10 - 15$ , bei weniger aufgewitterten Schichten reichen die Schlagzahlen auf ca.  $N_{10} = 20$ .

### **Oberer Muschelkalk**

In den Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 5 wurden bis zur Endtiefe (1,6 - 4,7 m u. GOK) die verwitterten Dolomitschichten im Verwitterungslehm angetroffen.

Die Rammsondierungen ergaben hier Schlagzahlen mit ca.  $N_{10} = 5 - 12$ , bei weniger aufgewitterten Schichten erhöhen sich die Schlagzahlen bereichsweise auf ca.  $N_{10} < 20$ .

Unter dem aufgewitterten Bereich folgen die nur schwach verwitterten Schichten des Oberen Muschelkalks, die in den Rammkernsondierungen ein Sondierhindernis darstellen. In den Rammsondierungen erreichen die Schlagzahlen schlagartig die Rammgrenze mit  $N_{10} > 100$ .

### **Wasserstände**

In RKS 9 wurde ein Wasserstand von 1,72 m u. GOK gemessen. Ansonsten wurden keine Wasserstände festgestellt.

## **6.2 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand, Versickerung**

Ein einheitlicher Grundwasserstand ist bei der vorliegenden Hanglage nicht zu erwarten. Oberflächennahes Sickerwasser tritt jedoch zeitlich und lokal begrenzt auf und sickert hangabwärts dem nördlich gelegenen Seltenbach als direktem Vorfluter zu.

Die nächstgelegenen Grundwasservorkommen mit einem zusammenhängenden Grundwasserkörper befinden sich im verkarsteten Oberen Muschelkalk, hangabwärts liegt der Flurabstand hier bei wenigen Metern.

Nach Erfahrungswerten liegt der Durchlässigkeitsbeiwert bei den gering durchlässigen Verwitterungslehmböden sowie in der Verwitterungszone des Lettenkeupers bei ca.  $k < 10^{-5} - 10^{-7} \text{ m/s}$ . In den Tonmergeln liegt der Durchlässigkeitsbeiwert vermutlich bei  $k < 10^{-8} \text{ m/s}$ .

Der Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben richtet sich nach dem maximal möglichen Wasserstand. Bei Durchlässigkeiten mit  $k < 10^{-4} \text{ m/s}$  ist mit aufstauendem Sickerwasser bis maximal an die Geländeoberkante zu rechnen.

Der maximal mögliche Sickerwasseraufstau und somit der Bemessungswasserstand kann z. B. durch Einbau von Sicherungsdränagen mit Anschluss an eine freie Vorflut reguliert werden. Der Einbau von Dränagen und Anschluss an die Kanalisation ist genehmigungspflichtig.

Eine planmäßige und gezielte Versickerung von Niederschlagswasser ist bei den geringen Durchlässigkeiten im Untergrund nicht möglich.

### 6.3 Betonaggressivität des Grundwassers

Eine aus RKS 9 entnommene Wasserprobe wurde im chemischen Untersuchungslabor SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell, auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030 Teil 1 untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (vgl. Anlage 4).

Wasseranalyse		Ergebnisse	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>(1)</sup>		
Parameter	Einheit	Probe RKS 9	XA1	XA2	XA3
pH-Wert		<b>7,6</b>	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/sm	<b>575</b>	-	-	-
KMnO <sub>4</sub> - Verbrauch	mg/l	<b>1,3</b>	-	-	-
Gesamthärte als CaO	mg/l	<b>168,0</b>	-	-	-
Nichtkarbonathärte	mg/l	<b>30,32</b>	-	-	-
Hydrogencarbonat- härte	mg/l	<b>137,68</b>	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	<b>19,5</b>	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	<b>&lt; 0,04</b>	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	<b>22</b>	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000 - 6.000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	<b>10,6</b>	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	mg/l	<b>&lt; 3,00</b>	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	mg/l	<b>&lt; 0,03</b>	-	-	-
(1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser). - kein Grenzwert definiert					
<b>Beurteilung:</b>		<b>nicht betonangreifend</b>			

**Tabelle 1:** Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser

Die untersuchte Wasserprobe ist entsprechend den o. g. Analysenergebnissen nach DIN 4030 Teil 1 nicht betonangreifend.

## 7 Bewertung der Tragfähigkeit

Die oberflächennahen Lösslehm- und Verwitterungslehmböden haben eine geringe Tragfähigkeit. In der Verwitterungszone des Lettenkeupers sollte durch den relativ hohen Glühverlust keine Gründung erfolgen.

In der Verwitterungszone des Oberen Muschelkalks nimmt die Tragfähigkeit zu, die sich in den Felsschichten des Oberen Muschelkalks weiter verbessert.

Einzelfallbezogen sind Baugrunderkundungen bis unter den Einflussbereich der zu erwartenden Bauwerkslasten durchzuführen.

## 8 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke

Für den Zustand beim Lösen (Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012) und Bohren (Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012) können orientierend folgende Boden- und Felsklassen angesetzt werden.

Schichteinheit	Bodengruppe (DIN 18 196)	Bodenklasse (DIN 18 300)	Bodenklasse (DIN 18 301)	Frostempfindlichkeitsklasse
Verwitterungslehm/Hangschutt/Lösslehm	TM/TA	4 - 5	BB 2 - BB 3	F 2/F3
Lettenkeuper, Verwitterungszone	TM/GU*	4 - 5	BB 2 - BB 4 FV 1 - FV 2 FD 1	F 3
Oberer Muschelkalk	TM/GU*/- (Fels)	4 - 6 (7)	BB 2 - BB 4 BS 1 - BS 4 FV 1 - FV 4 FD 1 - FD 3	F 3/-

**Tabelle 2:** Bodenklassifizierung (nach DIN 18 196, DIN 18 300-2012 und DIN 18 301-2012)

## 9 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichteinheit	Wichte $\gamma$	Wichte $\gamma'$ unter Auftrieb	Reibungs- winkel $\varphi'$	Kohäsion $c$	Steifemodul $E_s$
	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
Verwitterungslehm/ Hangschutt/Lösslehm	19	9	20,0	10	2
Lettenkeuper, Verwitte- rungszone	20	10	25,0	10	6
Oberer Muschelkalk, Verwitterungszone	20	10	25,0	10	10
Oberer Muschelkalk	24	14	27,5	> 25	> 500

**Tabelle 3:** Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ liegt Rottenburg-Ergenzingen in der Erdbebenzone 2. Für den rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit ist mit folgenden Angaben zu rechnen:

Erdbebenzone: 2  
 Untergrundklasse: R  
 Baugrundklasse: B

## 10 Vorschläge zur Gründung von Bauwerken

### 10.1 Allgemeine Angaben

Bei nicht unterkellerten Gebäuden liegt eine frostsichere Mindesttiefe von Fundamenten (ca. 1,0 m u. GOK) in den gering tragfähigen Verwitterungslehmböden bzw. im Lösslehm.

Unter den im Erschließungsgebiet angetroffenen Baugrundverhältnissen können die Gründungsniveaus in unterschiedlich tragfähigen Schichten liegen, die ein unterschiedliches Verformungsverhalten haben.

Im Rahmen dieses Übersichtsgutachtens können allgemeine Angaben für eine Vordimensionierung angegeben werden, die jedoch zwingend im Rahmen eines objektbezogenen Baugrund- und Gründungsgutachtens zu überprüfen sind.

Im Oberen Muschelkalk und verstärkt im Übergang Lettenkeuper zum Oberen Muschelkalk kann es zu geologisch bedingten Erdfällen (Dolinen) kommen.

## 10.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Um einheitliche Auflagebedingungen und damit verträgliche Verformungen (Setzungen) unter den Einzel- und Streifenfundamenten zu erreichen, müssen die Gründungssohlen der Fundamente mindestens in einheitlich tragfähigen Bodenschichten abgesetzt werden. Bei höheren Lasten können diese in die Dolomitschichten des Oberen Muschelkalks abgetragen werden. Für eine frostsichere Gründung ist zudem eine Mindesteinbindung von 1,0 m u. GOK zu beachten.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden läge die Gründungssohle teilweise in dem weichen bis steifen Verwitterungslehm bzw. Lösslehm. Hier müssen die Fundamente mit Fundamentbeton (C 12/15) vertieft werden.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind Angaben für die maximal zulässigen Sohlspannungen ( $\sigma_{zul.}$ ) zur Vordimensionierung von quadratischen Einzelfundamenten (Breite 1,0 - 3,0 m) und Streifenfundamenten (Breite 0,4 - 2,0 m) mit einer Einbindetiefe von mindestens 1,0 m u. GOK angegeben.

Bei einer Vertiefung der Fundamente wird bei Streifenfundamenten eine Dimensionierung als Balken empfohlen, der auf einzelnen Betonplomben aufgelagert wird.

Bei den Berechnungen wurde ein potenzieller Aufstau von Sickerwasser bis auf Geländeoberkante berücksichtigt. Diese Angaben sind objektbezogen zu bestätigen.

Oberer Muschelkalk, Verwitterungszone		Oberer Muschelkalk	
Einzelfundamente	Streifenfundamente	Einzelfundamente	Streifenfundamente
$\sigma_{zul.}$ in kN/m <sup>2</sup>		$\sigma_{zul.}$ in kN/m <sup>2</sup>	
<b>190</b>	<b>180</b>	<b>800</b>	<b>500</b>

**Tabelle 4:** Maximal zulässige Sohlspannung zur Vordimensionierung von Einzel- und Streifenfundamenten (Setzungen  $s \leq 2$  cm)

Die angegebenen Werte sind aufnehmbare Sohlspannungen  $\sigma_{zul.}$  nach DIN 1054:2005-01. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  nach DIN EN 1997-1 errechnet sich durch Multiplikation mit dem Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma = 1,4$ . Für den Designwert des Sohlwiderstands gilt demnach  $\sigma_{R,d} = \sigma_{zul.} \times 1,4$ .

## 10.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Für die Angabe eines Bettungsmoduls zur Vordimensionierung einer elastisch gebetteten Bodenplatte sind konkrete Angaben zu geplanten Gebäuden und zu den auf dem unmittelbaren Baufeld bestehenden Untergrundverhältnissen erforderlich. Daher können diese Angaben nur objektbezogen ermittelt werden.

Bei gleichmäßigem Schichtenverlauf auf dem jeweiligen Baufeld und einer gleichmäßigen Lastenverteilung kann auch eine Abtragung der Lasten über eine elastisch gebettete Bodenplatte erfolgen.

Stehen unter der Bodenplatte die gering tragfähigen Verwitterungslehm- bzw. Lösslehm Böden an, so liegt der Bettungsmodul in der Größenordnung von ca.  **$k = 1 \text{ MN/m}^3$** .

Bei einer Gründung in der Verwitterungszone des Oberen Muschelkalks ergeben sich rechnerische Setzungen von  $< 0,5 \text{ cm}$  bei einer gleichmäßigen Flächenlast von  $q = 20 \text{ kN/m}^2$ . Im Rahmen einer Vordimensionierung kann dann ein Bettungsmodul von  **$k = 6,5 \text{ MN/m}^3$**  angesetzt werden.

#### **10.4 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte**

Für elastisch gebettete Bodenplatten wird bei den anstehenden bindigen Böden eine mindestens 20 cm dicke kapillarbrechende Tragschicht (z. B. Schotter 2/45 mm) empfohlen.

Je nach Tragfähigkeit unter dem Erdplanum und Anforderungen an die Tragfähigkeit auf OK Tragschicht sind ergänzende Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit unter dem Erdplanum vorzusehen.

Die Ausgangstragfähigkeit im Verwitterungslehm/Hangschutt/Lösslehm liegt bei  $Ev_2 < 10 \text{ MN/m}^2$ , in der Verwitterungszone bei ca.  $Ev_2 < 15 \text{ MN/m}^2$ .

Details zum Tragschichtaufbau unter Bodenplatten und den gegebenenfalls erforderlichen Zusatzmaßnahmen sind objektbezogen und in Absprache mit dem Tragwerksplaner festzulegen.

#### **10.5 Gründungsempfehlung**

Das vorliegende Baugrundgutachten ist ein Übersichtsgutachten für die Erschließung des Gebiets Öchsner II und III. Für einzelne Bauvorhaben sind im Rahmen objektbezogener Baugrund- und Gründungsgutachten die technisch erforderlichen und wirtschaftlich darstellbaren Gründungsmaßnahmen festzulegen.

### **11 Abdichtung/Schutz von Gebäuden vor Durchfeuchtung**

Bei Durchlässigkeiten  $k < 10^{-4} \text{ m/s}$  ist zumindest zeitweise mit Grundwasser und aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Ohne Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 195-6 oder durch wasserundurchlässigen Beton (Wu-Beton nach Betonrichtlinien) abzudichten.

Beim Einbau von Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen nichtstauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18 195-4 abzudichten.

Der Einbau von Dränagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den Genehmigungsbehörden abzustimmen.

## **12 Ergänzende Angaben zur Bauausführung**

### **12.1 Aushub, Wiederverwertung von Aushubmassen, Aushubsohle/Erdplanum**

Oberboden ist vor Beginn der Erdarbeiten abzuschleppen und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern oder zu verwerten.

Bindige Böden sind nur bei optimalem Wassergehalt verdichtbar bzw. für einen verdichteten Einbau geeignet. Bei höherem Wassergehalt können die Einbaueigenschaften durch die Zugabe von Bindemitteln verbessert werden.

In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen bei der Bauausführung kann daher zur Verbesserung der Einbaueigenschaften, für einen verdichteten Wiedereinbau bzw. zur Schaffung eines tragfähigen Baugrunds eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe erforderlich werden.

Durch die höheren Glühverluste in den sandigen Pflanzenschiefern in der Verwitterungszone des Lettenkeupers muss in einem Test überprüft werden, ob sich der Boden generell für eine Bodenverbesserung eignet.

Fallen bei Erdbauarbeiten Aushubmassen an, die abzufahren sind, ist im Vorfeld der Bauausführung mit der annehmenden Stelle abzuklären, in welchem Umfang Deklarationsanalysen erforderlich werden. Dabei kann es erforderlich werden, die Aushubmassen für Deklarationsanalysen zwischenzulagern. Für die Deklarationsanalytik ist ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

Fallen wider Erwarten beim Aushub organoleptisch auffällige Böden an, so sind diese auf der Baustelle zu separieren.

Bei einem Erdplanum in den steifen bindigen Deckschichten ist eine geringe Ausgangstragfähigkeit mit einem Wert  $E_{v2} < 10 \text{ MN/m}^2$  zu erwarten. Um bei diesen Böden einen Wert von  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen, ist hier ein Bodenaustausch von ca. 40 cm erforderlich.

Weitere Details sind baubegleitend in Abhängigkeit der Witterung festzulegen.

Die Böden an der Aushubsohle sind vorwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen.

Aufgeweichte Böden unter der Aushubsohle sind durch verdichtbares Material zu ersetzen.

Bei sehr feuchter Witterung weichen die bindigen Böden an der Baugrubensohle auf und sind nur eingeschränkt befahrbar. Entsprechende Schutzmaßnahmen sind bauseits vorzusehen.

### **12.2 Bauwasserhaltung**

Grundwasser wurde in den Schürfen nicht angetroffen, jedoch kann es durch undurchlässige Schichten zu zumindest zeitweise aufstauendem Sickerwasser kommen.

Die eventuell anfallende Wassermenge bei der Bauausführung ist abhängig von den Witterungsverhältnissen sowie der offenen Grabenlänge/Baugrube.

Niederschläge versickern in den anstehenden, gering durchlässigen Böden nur stark verzögert und sind über eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung abzuleiten.

### **12.3 Baugrubenböschungen**

Bei den anstehenden mindestens steifen Böden können Baugruben bis 4 m Tiefe und lastfreier Böschungskrone mit Böschungswinkel  $\leq 60^\circ$  frei geböscht werden. Weiche Böden können mit  $45^\circ$  geböscht werden. Durch die oberflächennahen weichen Böden lassen sich lokale Nacharbeiten nicht ausschließen.

Bei abweichenden Böschungswinkeln, freien Böschungshöhen  $> 5$  m oder Lasten im Kronenbereich der Böschung ist die Standsicherheit nach DIN 4084 rechnerisch nachzuweisen. Lagerung von Aushubmassen im Einflussbereich der Baugrubenböschung ist ohne Standsicherheitsnachweis nicht möglich.

### **12.4 Grabenherstellung**

Für die Herstellung der Kanalgräben sind die Aushubgrenzen und Mindestbreiten sowie die Vorgaben für Sicherungsmaßnahmen der DIN 4124 zu beachten. Generell sind die anstehenden Böden als temporär standfest einzustufen, sodass bei entsprechender Aushubtiefe eine Grabensicherung mittels Verbauplatten („Krings-Verbau“) erfolgen kann. Mehraushub aufgrund lokaler Nachbrüche der weichen Böden ist zu berücksichtigen.

Die zum Einbau der Rohre sowie zur Herstellung der Bettungsschichten, der Seitenverfüllung und der Abdeckung durch lagenweisen Einbau mit ausreichender Verdichtung erforderlichen Mindestgrabenbreiten sind in DIN EN 1610 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser und der Grabentiefe festgelegt.

### **12.5 Rohrbettung**

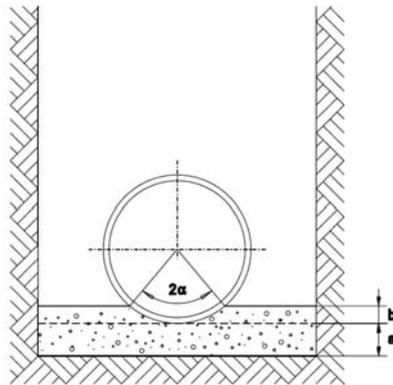
Der anstehende Boden ist für eine unmittelbare Rohrbettung nicht geeignet. Die Grabensohle ist tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material einzubringen.

Wir empfehlen eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (Regelausführung). Die in DIN EN 1610 angegebene Dicke für die untere Bettungsschicht von  $a = 100$  mm ist ein Mindestwert. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke  $a$  in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden auf  $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$  in mm.

Der Kanalplaner hat die Dicke  $a$  der Bettungsschicht vorzugeben. Die Dicke  $b$  der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung bzw. den Planvorgaben entsprechen. Sie ergibt sich aus dem Auflagerwinkel.

- Sie beträgt für
- einen Auflagerwinkel von  $90^\circ$ :  $b = 0,15 \text{ OD}$
  - einen Auflagerwinkel von  $120^\circ$ :  $b = 0,25 \text{ OD}$

Die nachstehende Abbildung zeigt das Rohraufleger mit unterer Bettungsschicht  $a$  und oberer Bettungsschicht  $b$ .



**Abbildung 1:** Rohraufleger mit Bettungsschichten

## 12.6 Grabenverfüllung

Nach der ZTV E-StB 09 sind die Kanalgräben vom Planum bis zur Leitungszone bei Einbau von bindigen Böden (Wiedereinbau des Aushubmaterials) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu verfüllen. Der Nachweis sollte anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein, auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen, zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Näherungsweise und nur mit Einschränkungen kann daher der Verdichtungsnachweis auch mittels statischen Lastplattendruckversuchen über einen Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$  und einen Verformungsmodul aus der Zweitbelastung von  $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$  erbracht werden. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Für die Verfüllung des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone kann der mindestens steife bis halbfeste Aushub mit Berücksichtigung von Angaben zur Konditionierung (siehe Kap. 12) verwendet werden. Steine sind gegebenenfalls auszusortieren. Der teilweise anstehende weiche bis steife Verwitterungslehm ist für einen Wiedereinbau aufgrund der teilweise hohen Wassergehalte nur nach vorheriger Konditionierung durch Bindemittelzugabe geeignet.

Für die Bodenverbesserung ist eine Eignungsuntersuchung vorzusehen.

Im Straßenbereich ist auf Oberkante Erdplanum eine Tragfähigkeit mit  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen.

Die Verdichtungsenergie muss auf die statisch zulässigen Werte der Rohrleitung begrenzt werden. Konkrete Angaben sind vom Rohrlieferanten abzufragen.

## 12.7 Angaben zum Straßenbau

- Tragfähigkeit Planum: weicher bis steifer Verwitterungslehm/Lösslehm, Ausgangstragfähigkeit ca.  $E_{v2} \leq 10 \text{ MN/m}^2$
- Anforderung: vor Einbau der Tragschicht ist auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit mit einem  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen
- Regelbemessung: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12);  
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 09)
- Zusatzmaßnahmen: bei gering tragfähigen Böden im Verwitterungslehm/Lösslehm:
- Austausch mit verdichtbarem Austausch- oder Tragschichtmaterial (Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100 \%$ ) bis ca. 40 cm u. OK Erdplanum
- oder
- Bodenverbesserung mit Mischbindemittel nach Eignungsprüfung
- Frostsicherer Aufbau: abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 1,0 bis BK 3,2 (Pkw- und Schwerverkehr) unter Berücksichtigung von:
- Frostempfindlichkeitsklasse F 3,
  - Frosteinwirkungszone II,
  - Entwässerung der Fahrbahn bzw. Dränage der Tragschicht,
- ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von  $d = 65 \text{ cm}$

Bei einer „Qualifizierten Bodenverbesserung“ gemäß ZTV E-StB 09 (u. a.  $\geq 3 \%$  Bindemittelzugabe) kann für das Erdplanum eine Frostempfindlichkeitsklasse F 2 angesetzt und der frostsichere Aufbau nach der RStO 12 um 10 cm reduziert werden.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 09 erfolgen.

### 13 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden.

Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten sind erforderlich.

Für die Durchführung erforderliche Leistungen wie

- objektbezogene Baugrund- und Gründungsgutachten,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen für die Erdarbeiten,
- fachgutachterliche Baubegleitung für die Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen,
- geotechnische Bewertung/Abnahme von Baugrubenböschungen, Gründungssohlflächen u. Ä.,
- Festlegung von Homogenbereichen

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Projektleiter



Alexandra Roth  
M. Sc. Angewandte Geowissenschaften

geprüft

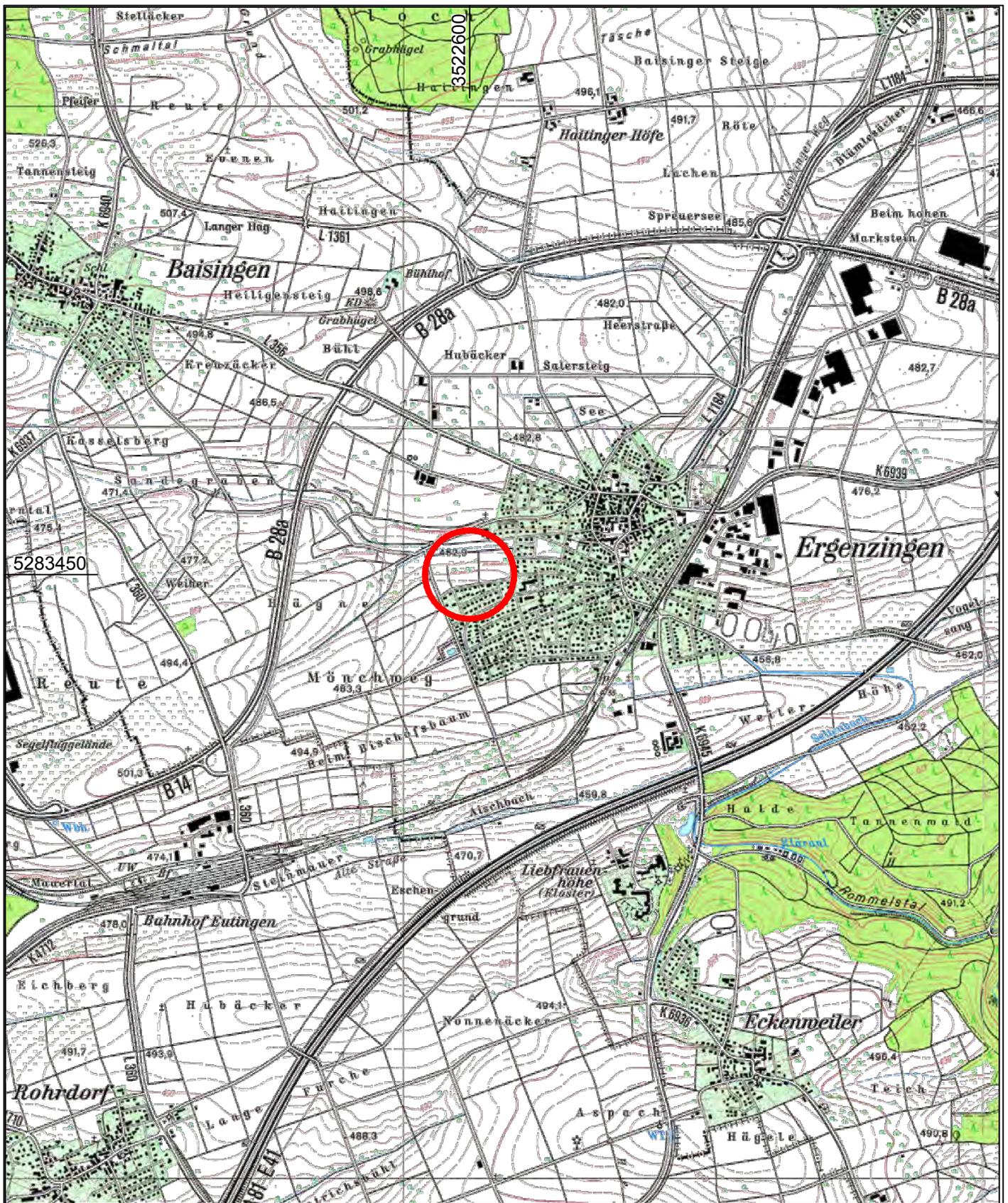


Arno Knöchel  
Dipl.-Ing.

## **ANLAGE 1**

### Lagepläne

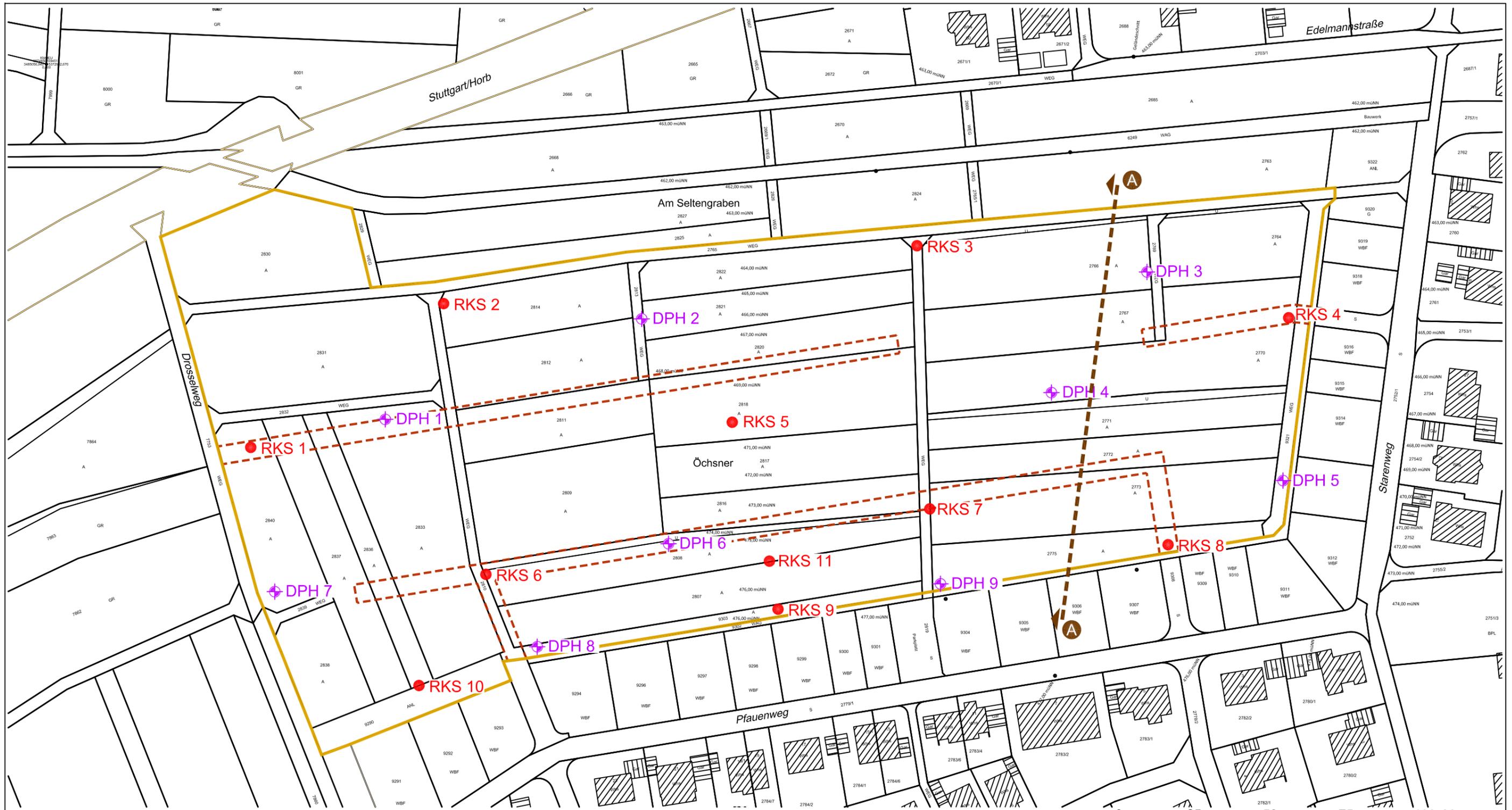
- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan und Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.250



Lage des Standorts



Projekt:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		Anlage:	1.1	
				1:25000	
			Projekt-Nr.:	2164177	
Darstellung:	Übersichtslageplan		Name	Datum	
			Bearbeiter:	aro	01.12.16
			gezeichnet:	mdi	01.12.16
			DIN - / Plangröße m²:	A4	
Bauherr-/Auftraggeber:	Stadt Rottenburg am Neckar Stadtplanungsamt Marktplatz 18 72108 Rottenburg		Planverfasser:	<b>HPC</b> DAS INGENIEURUNTERNEHMEN	
			HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111		
Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2164177_Anl_1-1.dwg					



**Zeichenerklärung:**

- geplantes Baugebiet
- geplante Straßenführung
- RKS 1 - 11 Rammkernsondierung vom 14./15.12.2016
- ⊕ DPH 1 - 9 Rammsondierung, Typ DPH vom 14./15.12.2016
- Schnittlinie

Projekt: <b>BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen</b>		Anlage: 1.2
Maßstab: 1:1250		Projekt-Nr.: 2164177
<p>Lageplan der Aufschlusspunkte</p>		Name
		Datum
		Bearbeiter: aro 22.12.16
		gezeichnet: mdi 10.01.17
		geprüft:
DIN- / Plangröße m²: A3		
Bauherr/Auftraggeber: <b>Stadt Rottenburg am Neckar          Stadtplanungsamt          Marktplatz 18          72108 Rottenburg</b>		Planverfasser: <b>HPC AG          Schütte 12-16, 72108 Rottenburg          Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111</b>
Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2164177_An1_1-2.dwg		



## **ANLAGE 2**

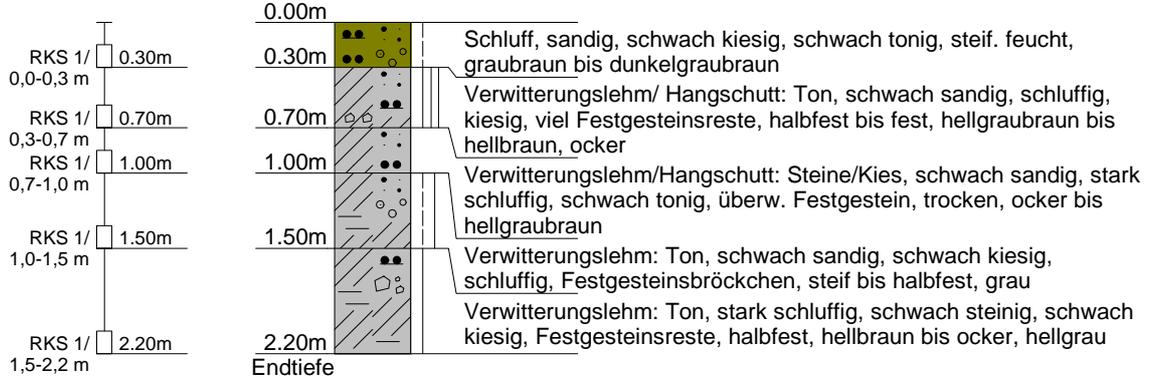
### Baugrundaufschlüsse

- 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 11
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 9
- 2.3 Profilschnitt A - A, Maßstab 1 : 400

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 1	
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen			
Rechtswert:	3485124	Hochwert:	5372857	
GOK m ü. NN:	470,03	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.12.2016/kschr-uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc	

## RKS 1

Ansatzpunkt: 470.03 m ü. NN

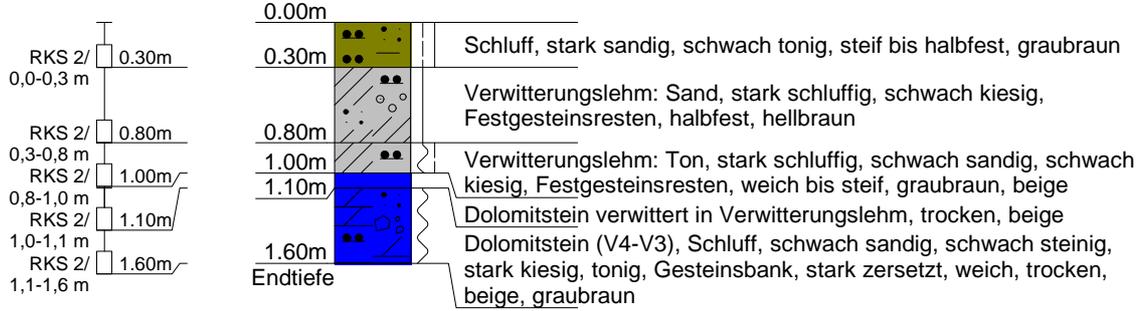


kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 2	
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen			
Rechtswert:	3485188	Hochwert:	5372901	
GOK m ü. NN:	465,55	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.12.2016/kschr-uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc	

## RKS 2

Ansatzpunkt: 465.55 m ü NN



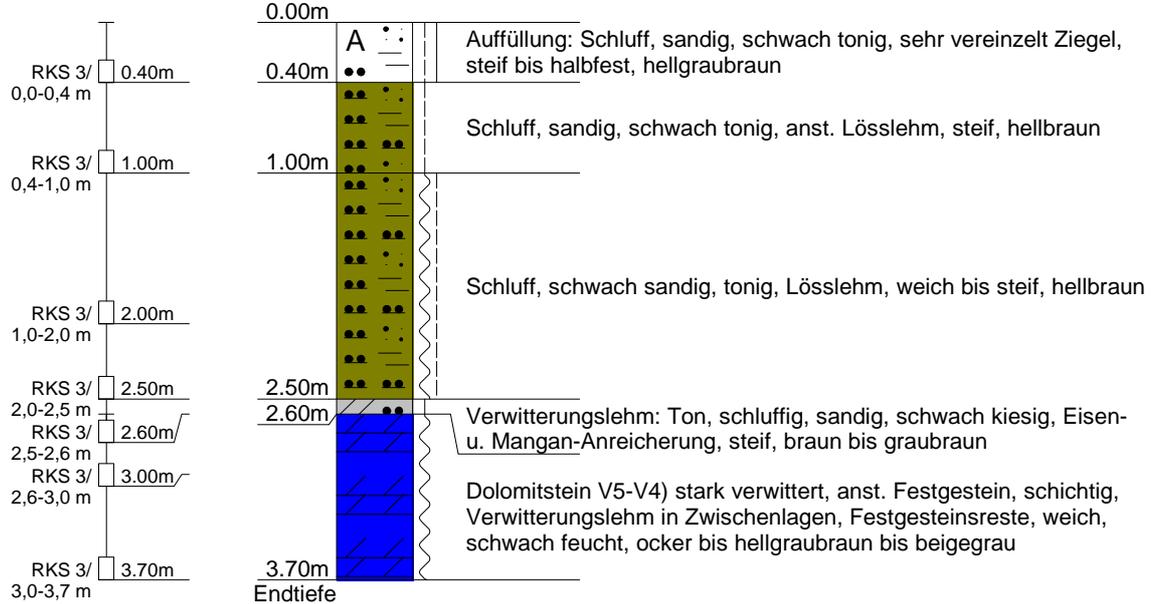
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert:	3485343	Hochwert:	5372923
GOK m ü. NN:	464,18	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.12.2016/kschr-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc



## RKS 3

Ansatzpunkt: 464.18 m ü. NN



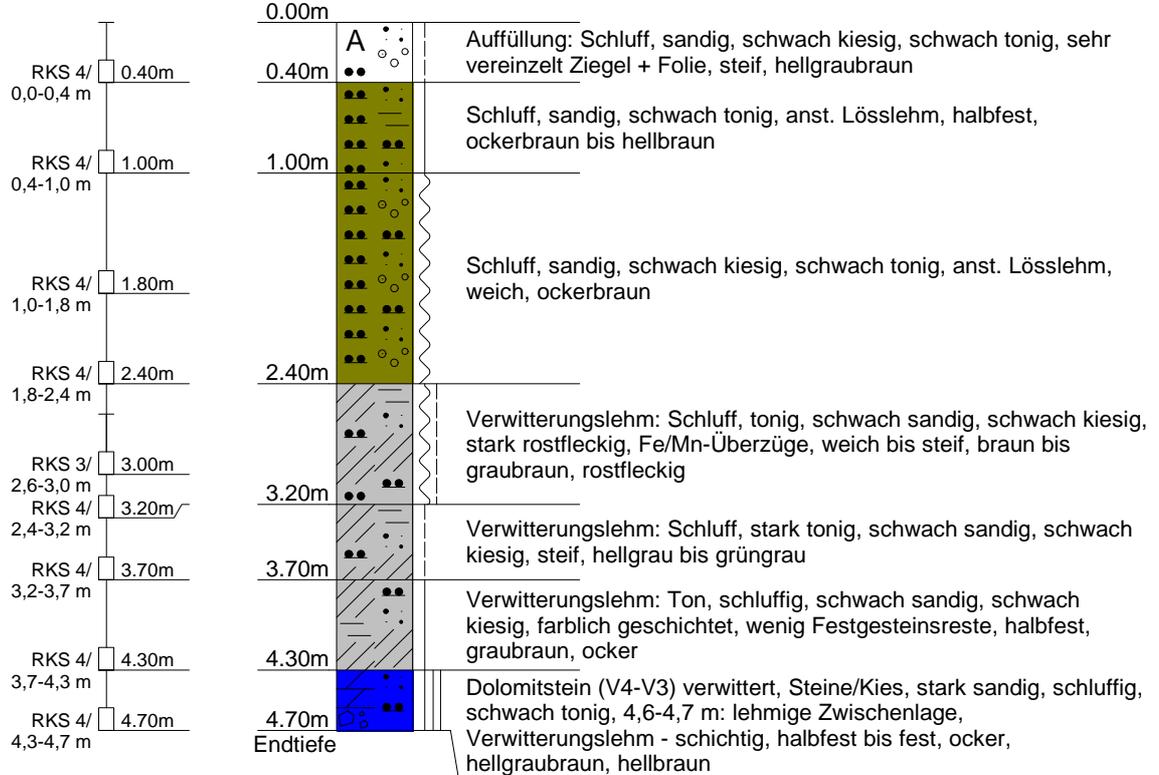
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert:	3485466	Hochwert:	5372899
GOK m ü. NN:	466,09	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.12.2016/kschr-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc



## RKS 4

Ansatzpunkt: 466.09 m ü. NN



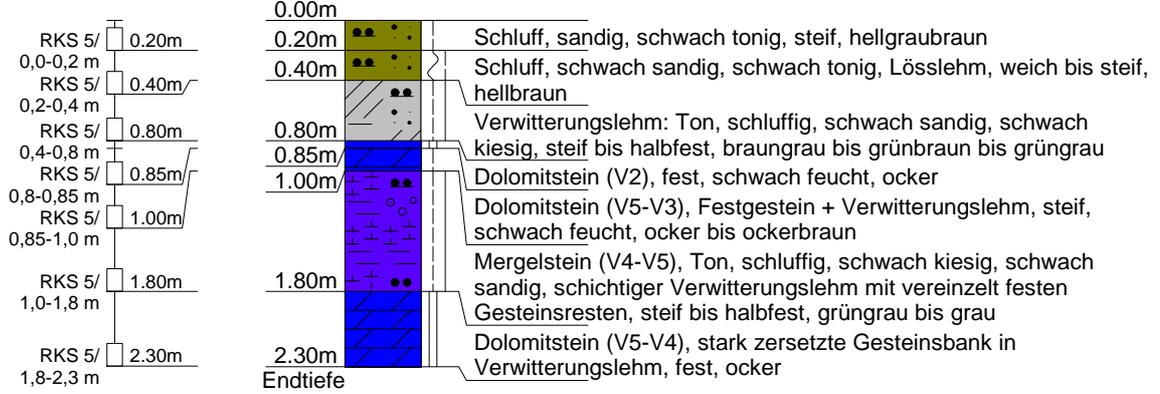
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 5
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert:	3485283	Hochwert:	5372865
GOK m ü. NN:	469,72	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.12.2016/kschr-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc



## RKS 5

Ansatzpunkt: 469.72 m ü. NN

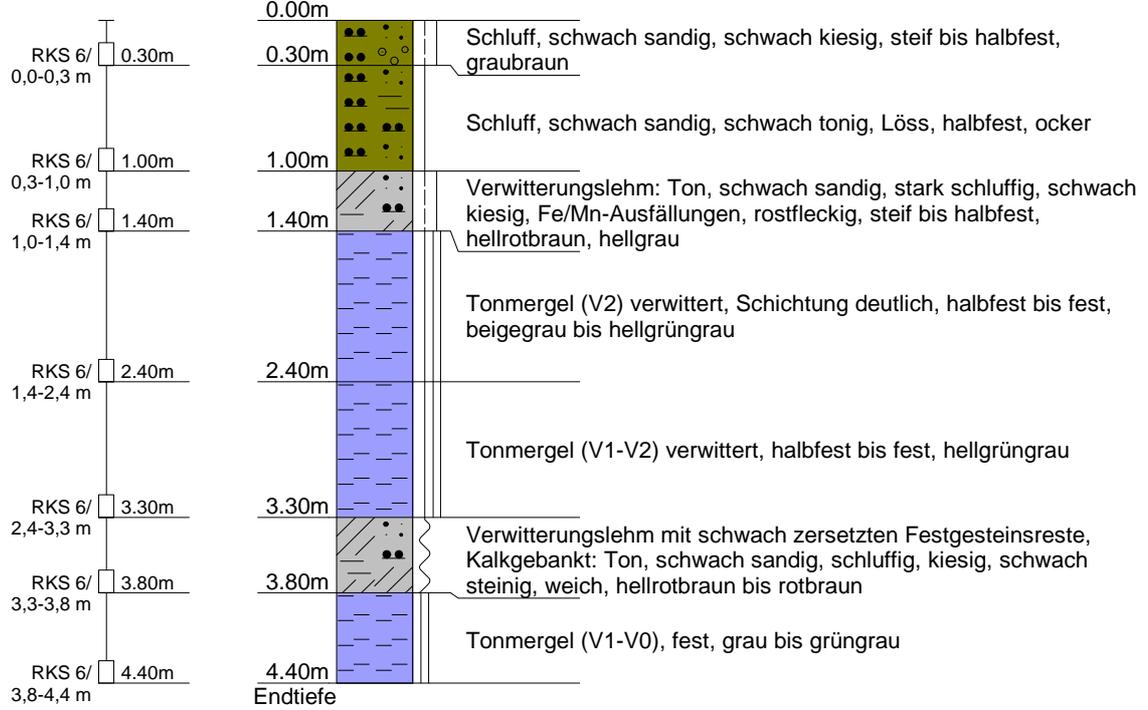


kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 6	
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen			
Rechtswert:	3485202	Hochwert:	5372815	
GOK m ü. NN:	474,02	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	15.12.2016/kschr-uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc	

## RKS 6

Ansatzpunkt: 474.02 m ü. NN



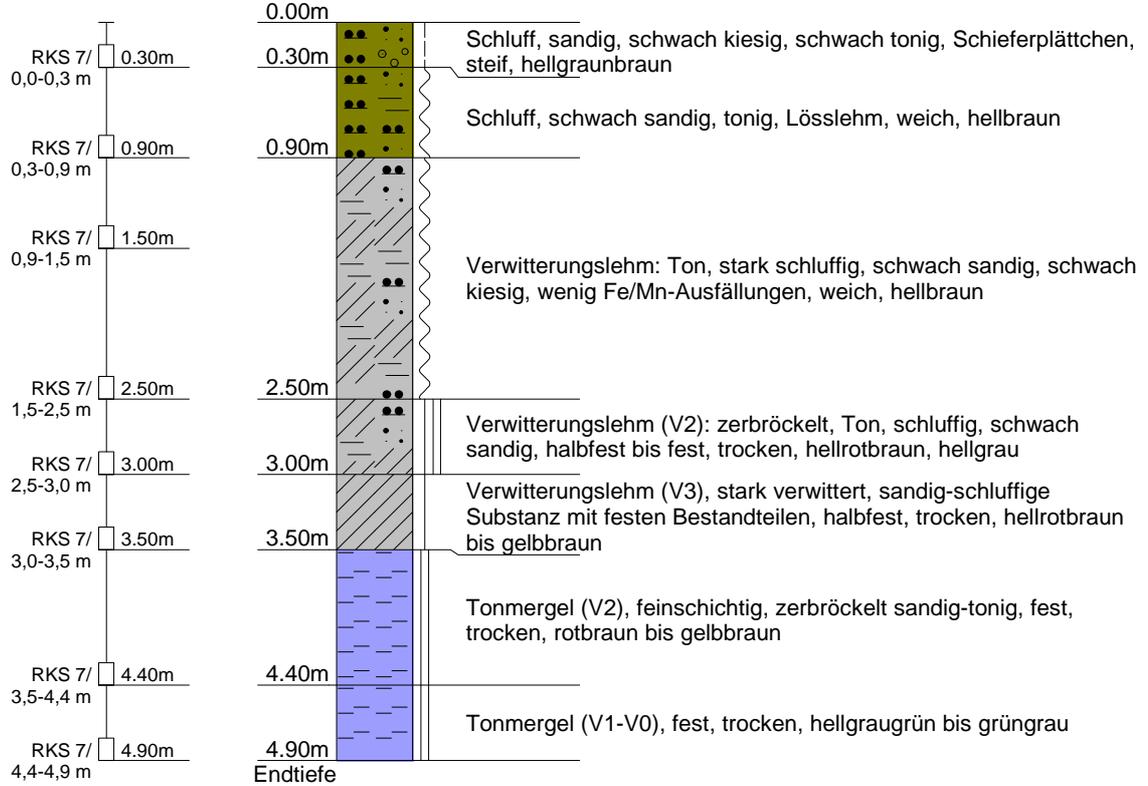
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 7
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert:	3485348	Hochwert:	5372838
GOK m ü. NN:	474,13	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	15.12.2016/kschr-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc



## RKS 7

Ansatzpunkt: 474.13 m ü. NN

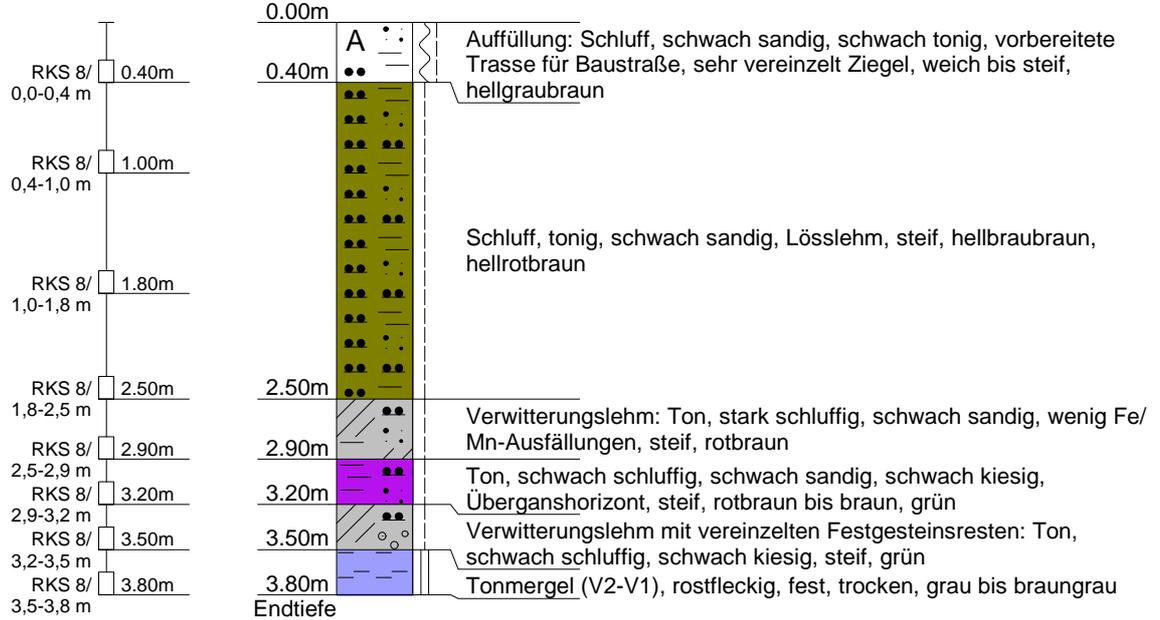


kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 8	
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen			
Rechtswert:	3485426	Hochwert:	5372824	
GOK m ü. NN:	474,18	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	15.12.2016/kschr-uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc	

## RKS 8

Ansatzpunkt: 474.18 m ü. NN

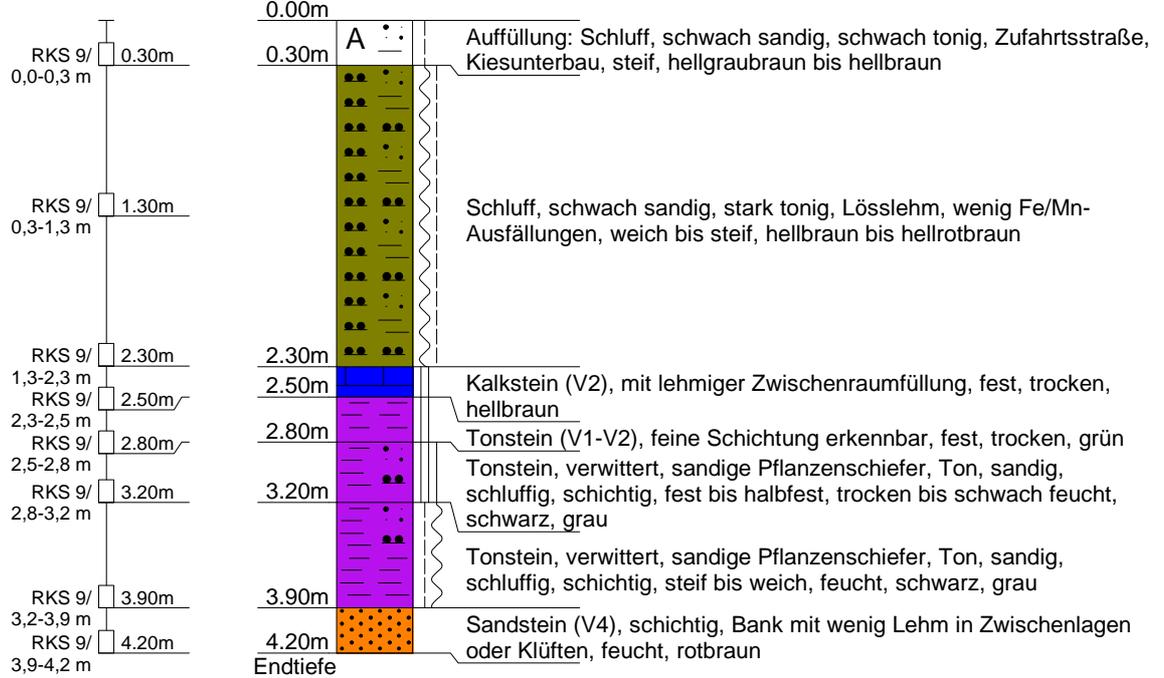


kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 9	
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen			
Rechtswert:	3485298	Hochwert:	5372804	
GOK m ü. NN:	476,38	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	15.12.2016/kschr-uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc	

## RKS 9

Ansatzpunkt: 476.38 m ü. NN



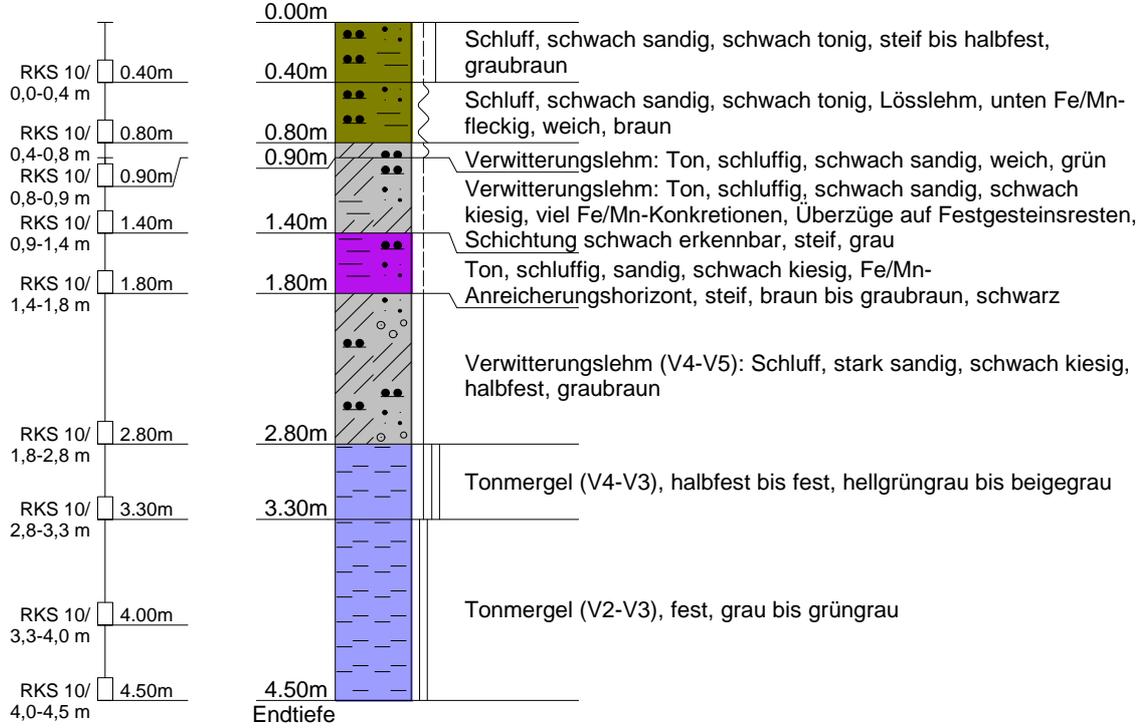
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 10
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert:	3485180	Hochwert:	5372778
GOK m ü. NN:	476,16	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	14.12.2016/kschr-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc



## RKS 10

Ansatzpunkt: 476.16 m ü. NN



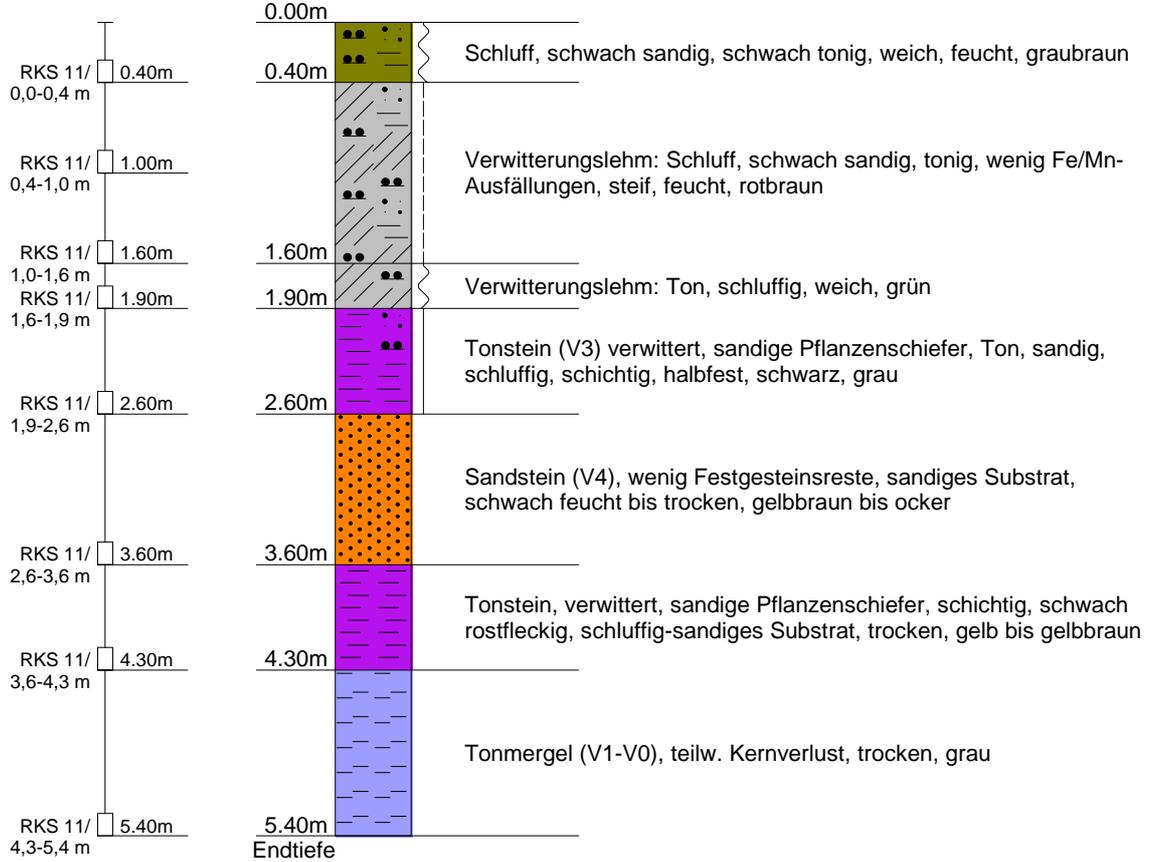
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2164177	Anlage:	2.1, Seite 11
Projektname:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert:	3485295	Hochwert:	5372819
GOK m ü. NN:	475,49	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	15.12.2016/kschr-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2164177_An1_2-1.dc



## RKS 11

Ansatzpunkt: 475.49 m ü. NN

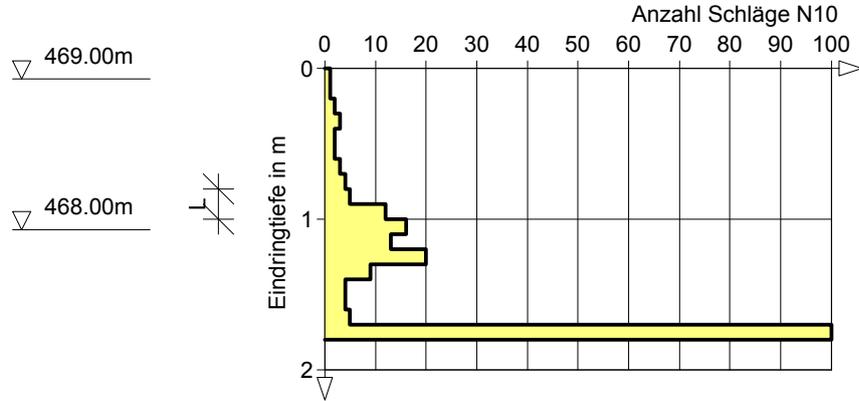


kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 1	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485168.4	Hochwert: 5372865.9	
GOK m ü. NN: 469,07	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 1

Ansatzpunkt: 469.07 m ü. NN



▽ 469.00m

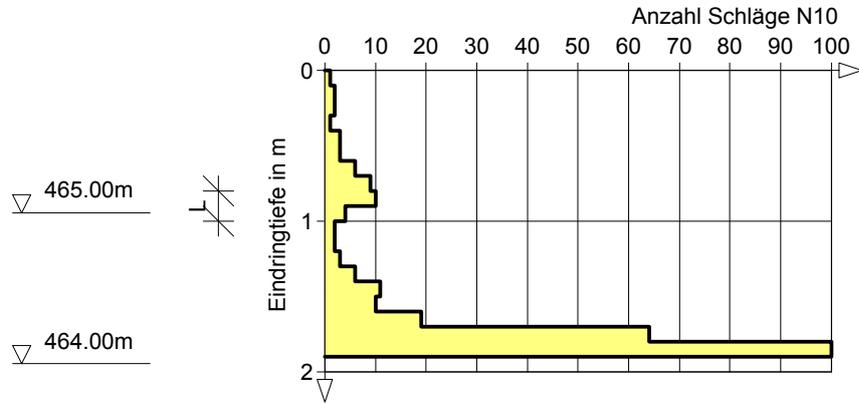
▽ 468.00m



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 2	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485252.8	Hochwert: 5372898.9	
GOK m ü. NN: 465,95	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 2

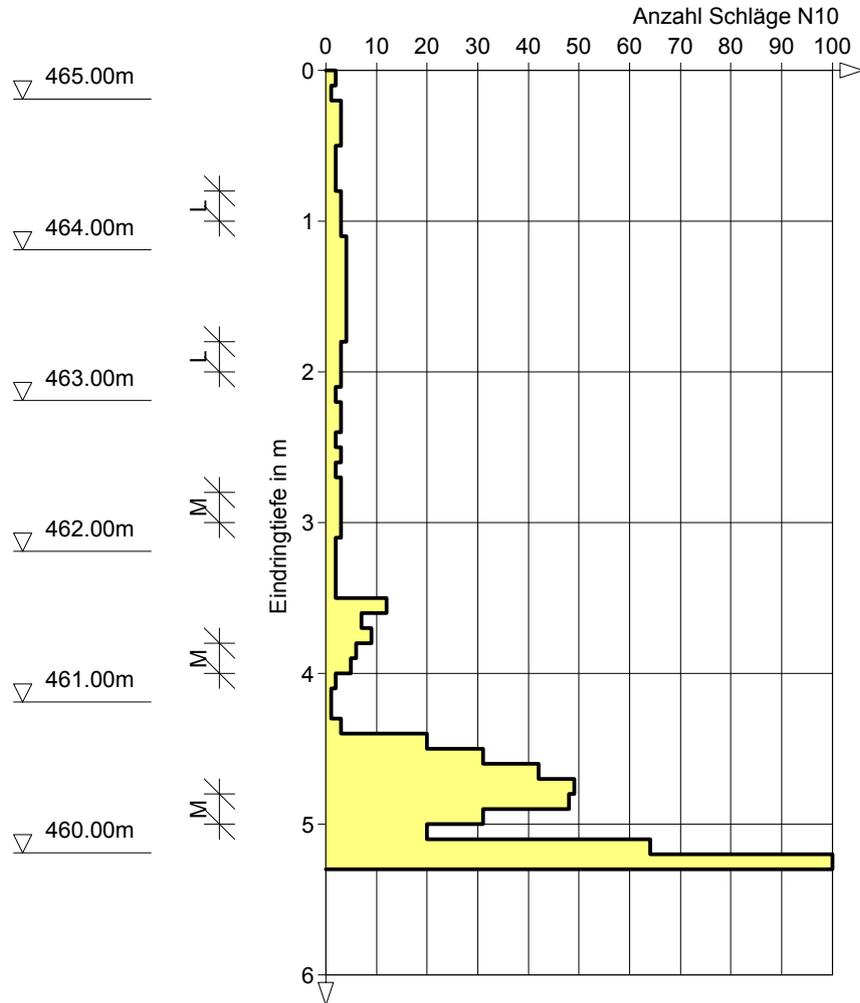
Ansatzpunkt: 465.95 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 3	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485419.0	Hochwert: 5372914.4	
GOK m ü. NN: 465,19	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 3

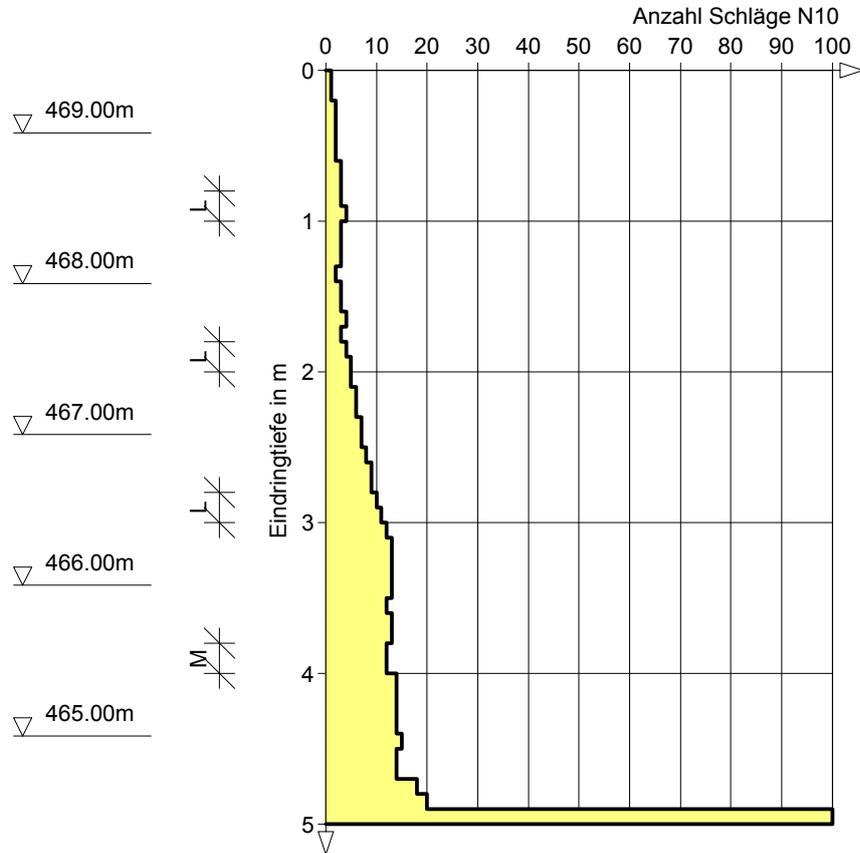
Ansatzpunkt: 465.19 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 4	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485387.6	Hochwert: 5372874.7	
GOK m ü. NN: 469,42	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_An1_2-2.dcr	

## DPH 4

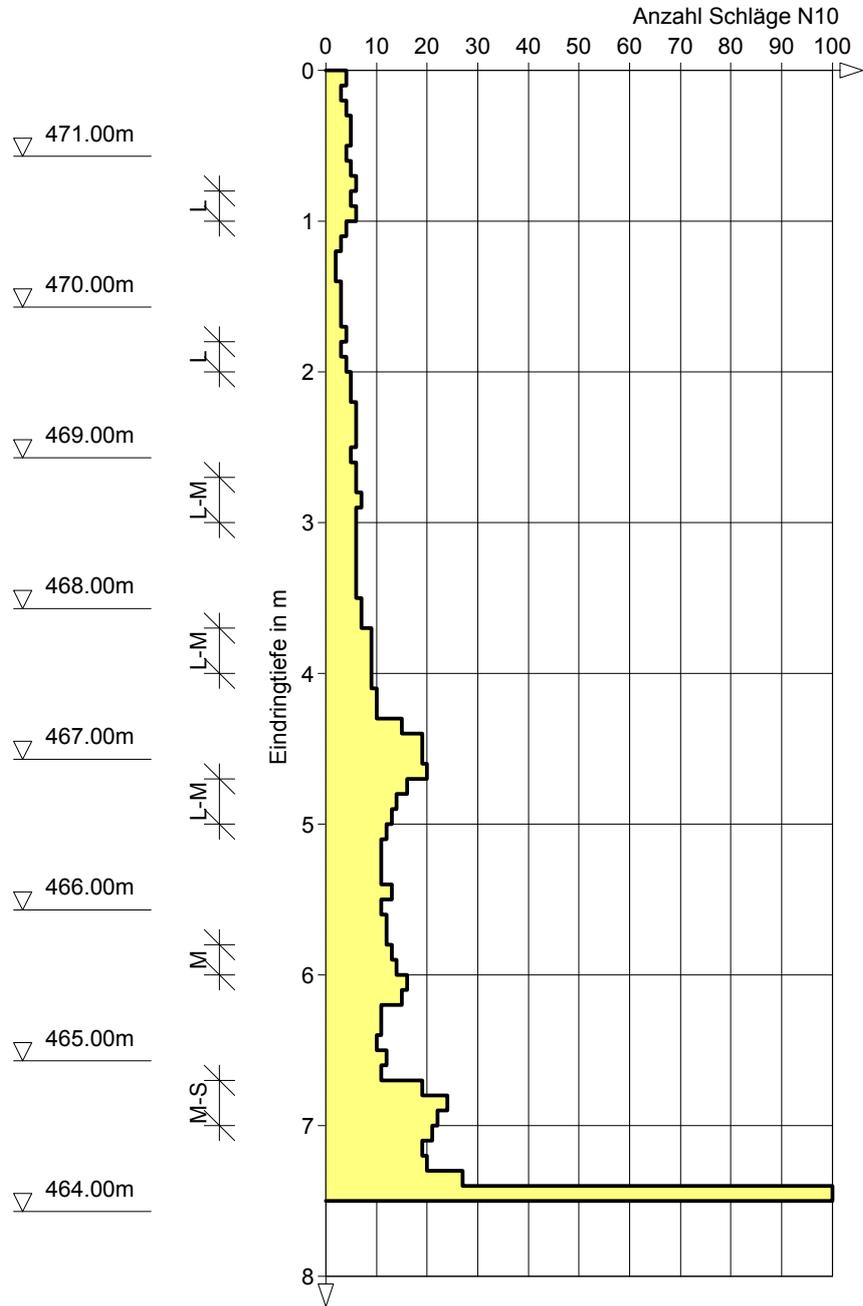
Ansatzpunkt: 469.42 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 5	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485463.7	Hochwert: 5372845.8	
GOK m ü. NN: 471,57	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 5

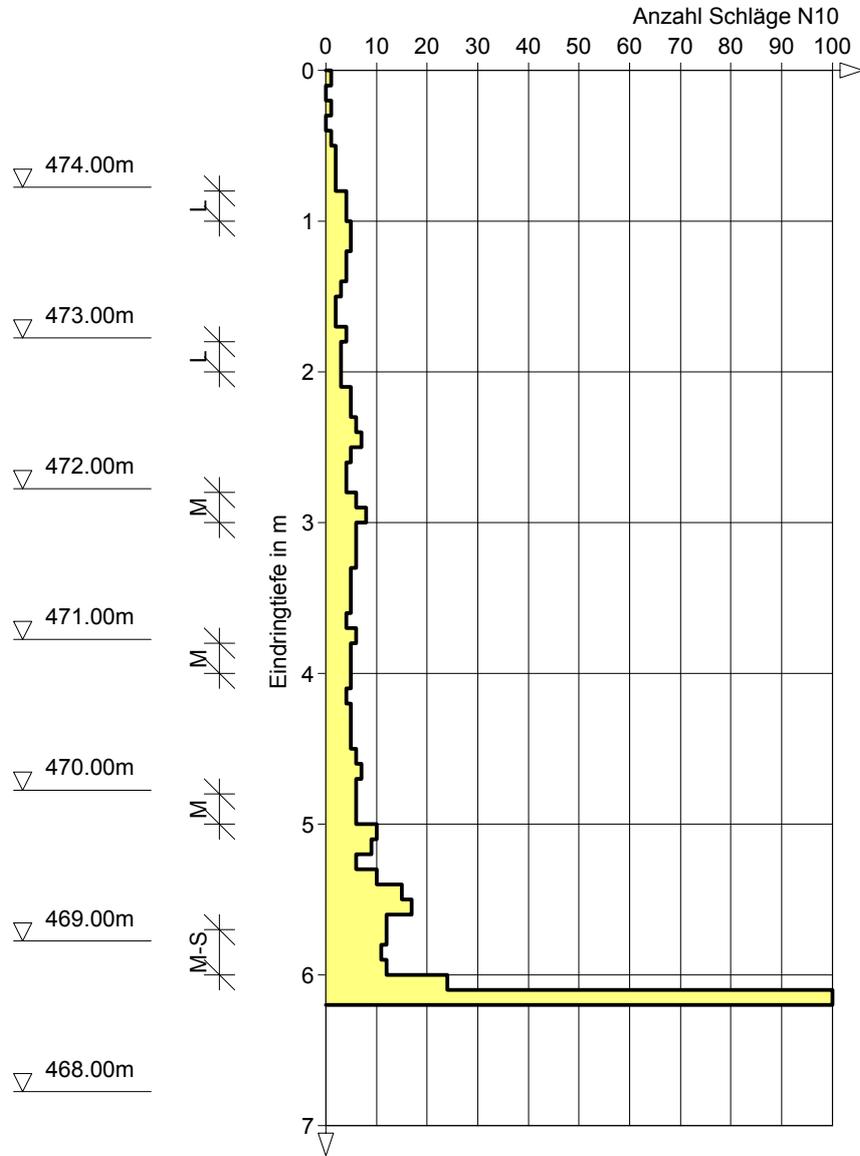
Ansatzpunkt: 471.57 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 6	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485260.4	Hochwert: 5372824.2	
GOK m ü. NN: 474,78	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_An1_2-2.dcr	

## DPH 6

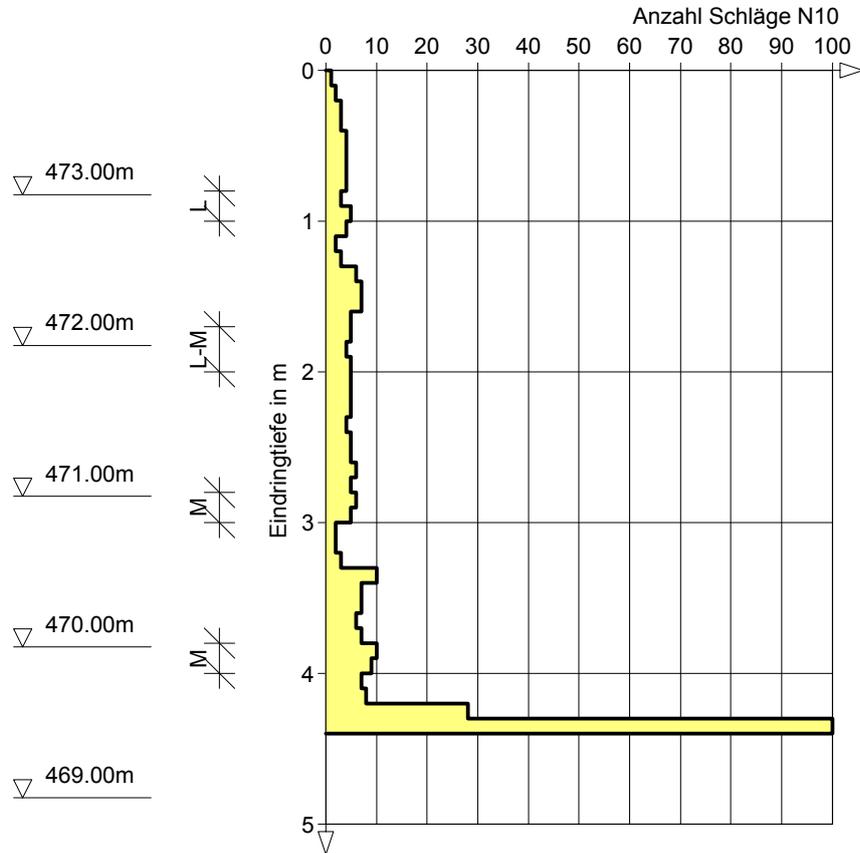
Ansatzpunkt: 474.78 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 7	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485132.1	Hochwert: 5372809.3	
GOK m ü. NN: 473,82	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 7

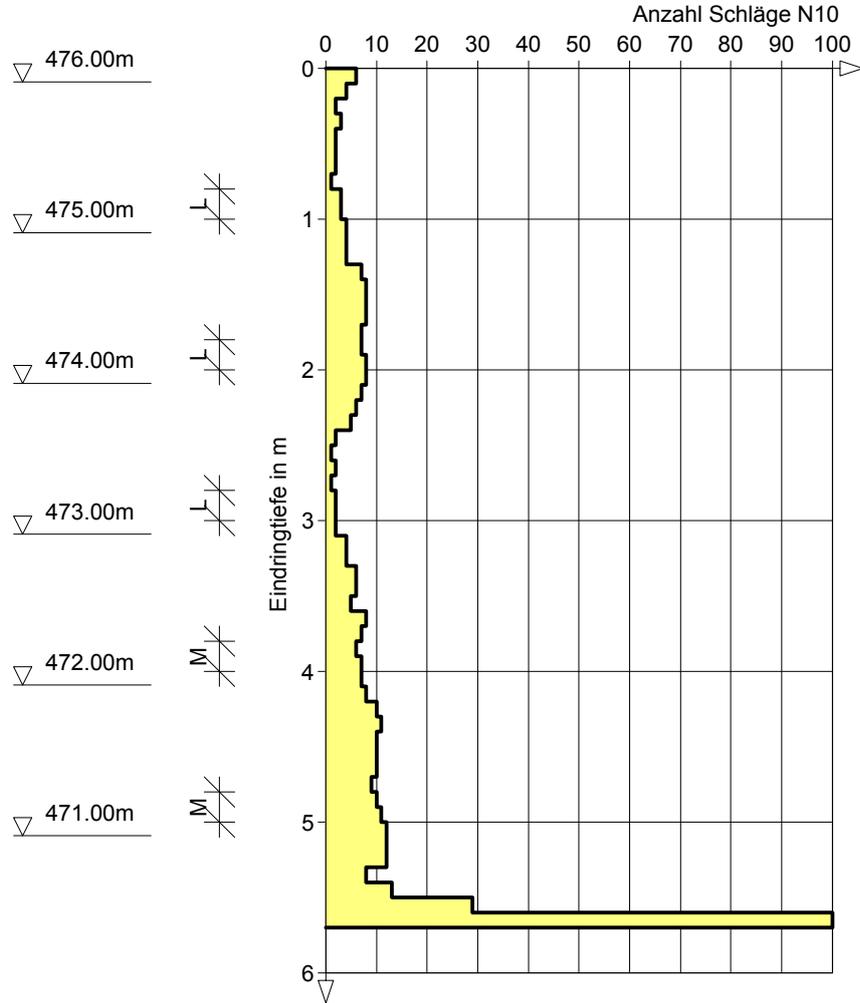
Ansatzpunkt: 473.82 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 8	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485218.4	Hochwert: 5372791.2	
GOK m ü. NN: 476,09	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 8

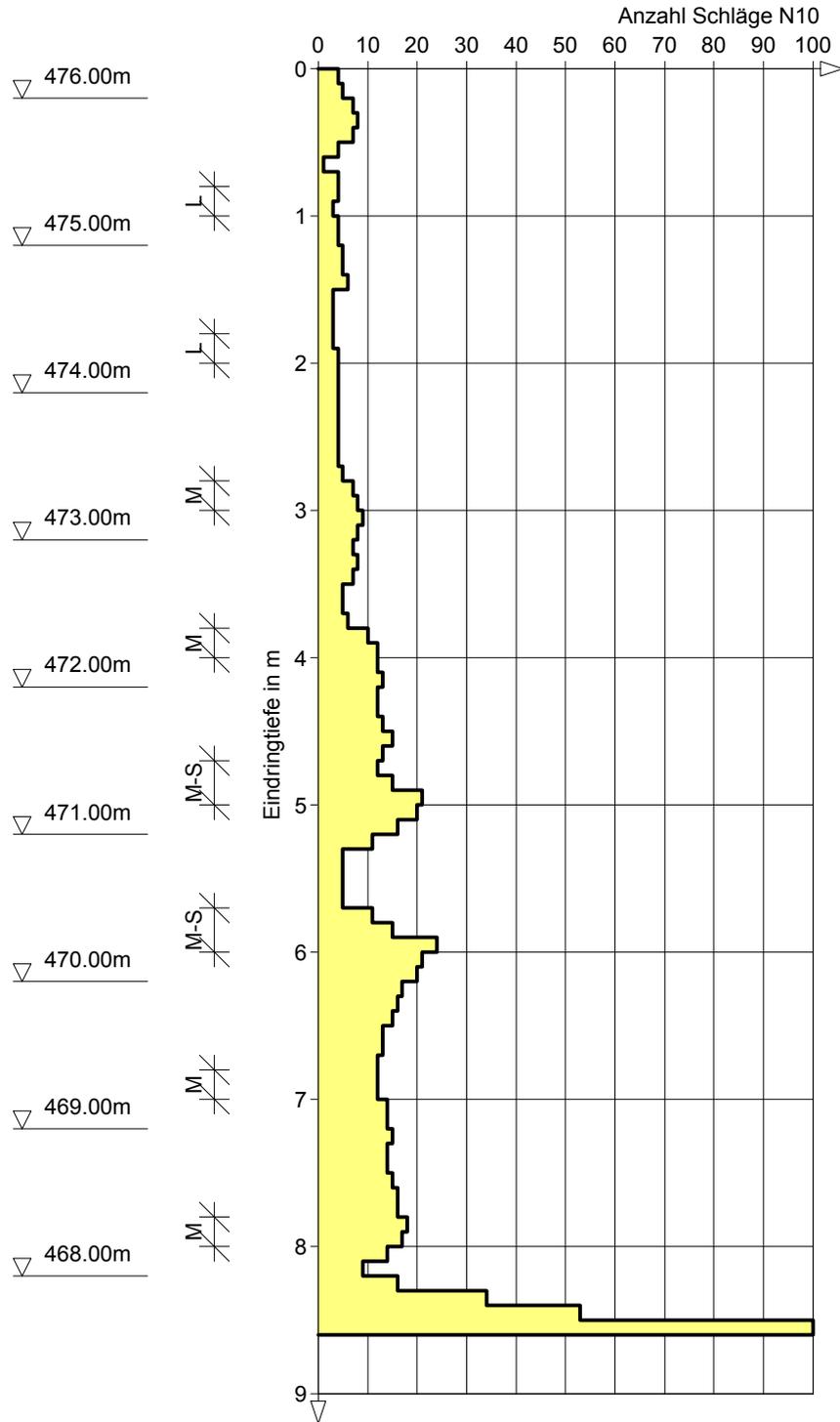
Ansatzpunkt: 476.09 m ü. NN



Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 2.2, Seite 9	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Rechtswert: 3485351.1	Hochwert: 5372811.8	
GOK m ü. NN: 476,20	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 15.12.2016/uschr-ksch	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2164177_Anl_2-2.dcr	

## DPH 9

Ansatzpunkt: 476.20 m ü. NN



Süd

Nord

Pfauenweg

Wassergraben

DPH 9 (proj.)  
476.20 m ü. NN

RKS 7 (proj.)  
474.13 m ü. NN

RKS 8 (proj.)  
474.18 m ü. NN

DPH 5 (proj.)  
471.57 m ü. NN

DPH 4  
469.42 m ü. NN

RKS 4 (proj.)  
466.09 m ü. NN

RKS 3 (proj.)  
464.18 m ü. NN

DPH 3  
465.19 m ü. NN

455.00

Geländehöhe	477.02	477.02	477.04	477.06	477.06	477.12	477.13	476.99	476.95		476.06	475.90	475.55	475.42		475.13	475.02	474.83	474.91	475.07	474.87	474.80	474.68	474.52	474.17		473.49	473.31	473.19	472.96		472.34	472.12	471.89	471.85	471.61		471.34	471.19	471.10	471.04	469.49	469.16	469.14	469.05	468.76	468.58		468.07	467.99	467.89	467.82	467.72	467.39	466.84	466.60	466.49		465.57	465.51	465.10		464.44	464.38	464.27		463.57
Stationierung	0+000.00	0+000.07	0+001.31	0+002.71	0+002.82	0+005.55	0+005.88	0+008.04	0+008.49		0+017.99	0+020.00	0+024.36	0+028.04		0+033.49	0+033.93	0+034.63	0+034.96	0+035.67	0+037.71	0+038.54	0+040.00	0+041.82	0+046.16		0+054.16	0+056.24	0+057.73	0+060.00		0+066.29	0+070.74	0+075.40	0+076.32	0+080.00		0+084.22	0+086.59	0+088.19	0+089.12	0+091.99	0+092.57	0+093.38	0+097.03	0+100.00	0+101.93		0+107.21	0+107.72	0+108.39	0+108.62	0+108.89	0+111.95	0+117.23	0+119.08	0+120.00		0+127.70	0+128.20	0+131.97		0+137.99	0+138.92	0+140.00		0+147.40

-  Verwitterungslehm/Hangschutt/Lösslehm
-  Lettenkeuper Verwitterungszone
-  Oberer Muschelkalk



Projekt:	BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		Anlage:	2.3
			Maßstab:	1:400
			Projekt-Nr.:	2164177
Darstellung:	Profilschnitt A - A		Name:	
			Datum:	
			Bearbeiter:	aro 10.01.17
			gezeichnet:	mdi 10.01.17
			geprüft:	
			DIN- / Plan- größe m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber:	Stadt Rottenburg am Neckar Stadtplanungsamt Marktplatz 18 72108 Rottenburg		Planverfasser:	 HPC AG Schütte 12-16, 72108 Rottenburg Tel. 07472/158-0, Fax. 07472/158-111
Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2164177_Anl_1-2.dwg				

## **ANLAGE 3**

### Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Konsistenzbestimmung nach DIN 18 122
- 3.3 Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128



**Wassergehalt**  
**Bestimmung durch Ofentrocknung**  
**DIN 18 121, Teil 1**

GA-Nr.:  
 2164177  
 Anlage:  
 3.1, Seite 1

**Projekt:**  
**Projekt-Nr.:** BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen  
 2164177

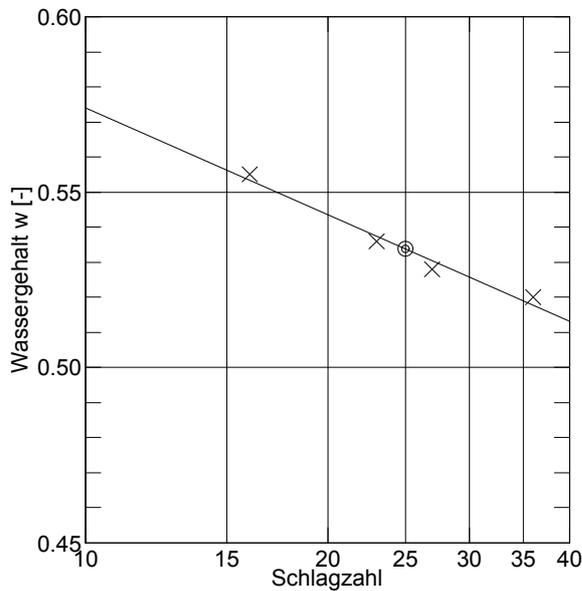
**Datum:** 14.12.2016  
**Name:** HPC-Rottenburg/uhe

Bezeichnung der Probe		Wassergehalt	Bemerkungen
Entnahme- stelle	Entnahme- tiefe [m u GOK]		
		[ % ]	
RKS 1	0,3-0,7	22,1	Verwitterungslehm/Hangschutt
	1,0-1,5	20,0	Verwitterungslehm/Hangschutt
	1,5-2,2	20,1	Verwitterungslehm
RKS 2	0,3-0,8	14,4	Verwitterungslehm
	0,8-1,0	24,0	Verwitterungslehm, TA, steif
	1,1-1,6	17,2	Dolomit, verwittert
RKS 3	0,4-1,0	20,0	Lösslehm
	2,0-2,5	22,2	Lösslehm, TM, steif
	3,0-3,7	15,6	Dolomit, verwittert
RKS 4	0,4-1,0	20,2	Lösslehm
	2,4-3,2	24,9	Verwitterungslehm
	3,7-4,3	23,0	Verwitterungslehm
RKS 5	0,4-0,8	17,7	Verwitterungslehm
RKS 6	1,4-2,4	17,6	Tonmergel
	2,4-3,3	18,7	Tonmergel
	3,3-3,8	29,4	Verwitterungslehm
	3,8-4,4	16,7	Tonmergel
RKS 7	1,5-2,5	22,6	Verwitterungslehm
	3,5-4,4	21,1	Tonmergel

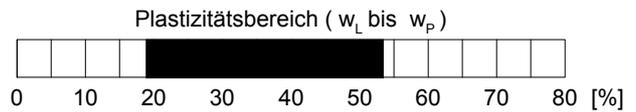


Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 3.2, Seite 1	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Bodenart: Verwitterungslehm	Entnahme am: 14.12.2016	
Entnahmestelle: RKS2/0,8-1,0	Tiefe: 0,8 - 1,0 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2164177_An1_3-2.dck	

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	2	57	68	86	56	67	88	
Behälter-Nr.								
Zahl der Schläge	23	27	16	36				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	43.28	43.09	43.73	44.62	21.10	21.31	21.99	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	33.03	33.00	33.11	34.06	19.94	20.08	20.73	
Behälter $m_B$ [g]	13.89	13.90	13.96	13.74	13.79	13.65	14.02	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.25	10.09	10.62	10.56	1.16	1.23	1.26	
Trockene Probe $m_t$ [g]	19.14	19.10	19.15	20.32	6.15	6.43	6.71	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.536	0.528	0.555	0.520	0.189	0.191	0.188	0.189



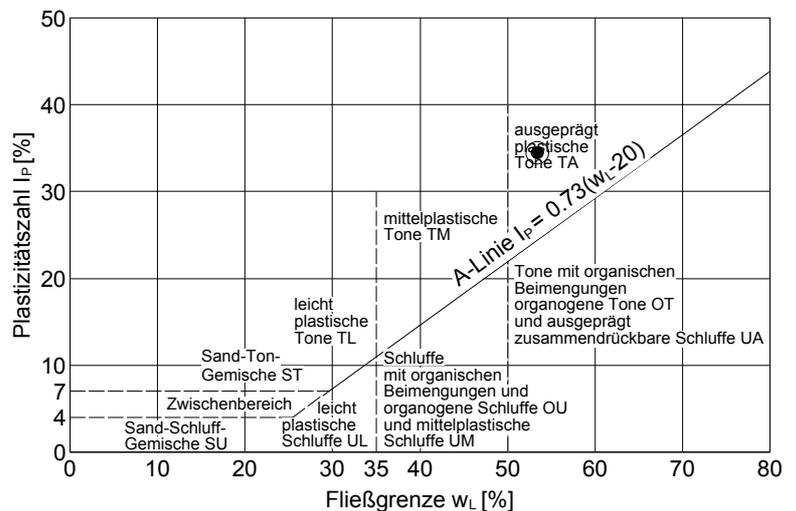
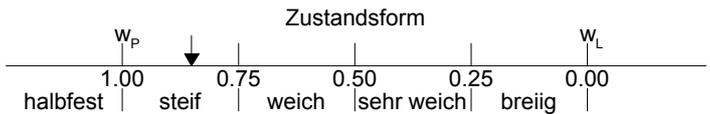
Wassergehalt  $w_N = 0.240$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.534$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 0.189$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_P = 0.345$

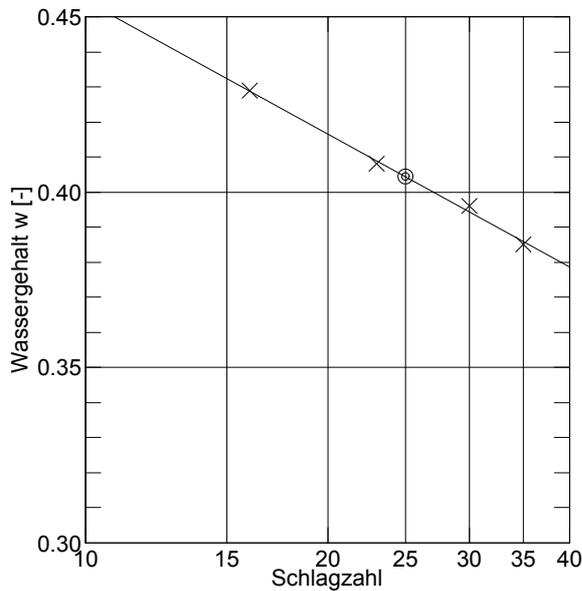
Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.148$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.852$

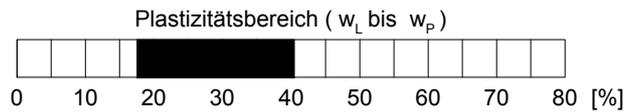


Gutachten-Nr.: 2164177	Anlage: 3.2, Seite 2	
Projekt: BV Öchsner II+III, Rottenburg-Ergenzingen		
Bodenart: Lösslehm	Entnahme am: 14.12.2016	
Entnahmestelle: RKS3/2,0-2,5	Tiefe: 2,0 - 2,5 m	
Art d. Entnahme: GP	ausgeführt durch: HPC-Rottenburg/uhe	
ZUSTANDSGRENZEN DIN 18 122	Dateiname: HPC_2164177_An1_3-2.dck	

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	21	46	61	72		77	87	89		
Behälter-Nr.	21	46	61	72		77	87	89		
Zahl der Schläge	16	23	30	35						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	44.61	45.65	42.58	44.76		22.80	22.68	26.16		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	35.33	36.49	34.35	36.08		21.49	21.35	24.35		
Behälter $m_B$ [g]	13.70	14.03	13.58	13.55		13.98	13.79	14.02		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	9.28	9.16	8.23	8.68		1.31	1.33	1.81		
Trockene Probe $m_t$ [g]	21.63	22.46	20.77	22.53		7.51	7.56	10.33	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.429	0.408	0.396	0.385		0.174	0.176	0.175	0.175	



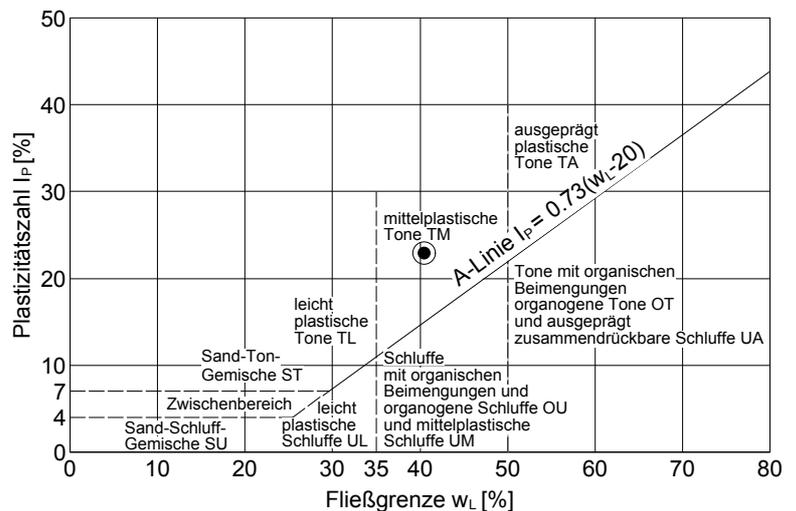
Wassergehalt  $w_N = 0.222$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.404$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 0.175$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_P = 0.229$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.205$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.795$





## **ANLAGE 4**

Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030

- 4.1 Protokoll Wasserprobennahme
- 4.2 Chemische Anlaysen, Prüfbericht Nr. 3211963, SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

## Protokoll Wasserprobennahme

Projektnummer: 2164177				
Projektbezeichnung: BV Öchsner II + III				
Datum: 15.12.2016		Ort: Rottenburg-Ergenzingen		
		<b>Messstellenbezeichnung</b>		
		RKS 9		
<b>Aufschlussart</b>				
Grundwassermessstelle				
Sondier-/Bohrloch		x		
Sonstige				
<b>Angaben zum Entnahmeort</b>				
Aufschlussdurchmesser (mm, Zoll)		60,00		
Aufschlusstiefe (m u. MP)		4,20		
Abstand MP-GOK (m)				
Ruhewasserspiegel (m u. MP)		1,72		
<b>Angaben zur Probennahme</b>				
Pumpbeginn (Uhrzeit)		15:00		
Pumpeneinlass (m u. MP)				
Pumpenart		Schöpfgerät		
Förderrate (l/s)				
Wasserstand bei Probennahme (m u. MP)				
Probennahme (Uhrzeit)				
<b>Angaben zur Probe</b>				
Probenbezeichnung		RKS 9		
Probengefäß(e)		4 (Betonaggr.)		
Farbe 01 weiß, 02 grau, 03 gelb, 04 grün, 05 braun 10 farblos, 20 schwach, 30 stark (Bsp. 25 schwach braun)		35		
Bodensatz 10 ohne, 20 Spuren, 30 geringfügig, 40 wesentlich		30		
Geruch 01 erdig, 02 modrig, 03 faulig (H <sub>2</sub> S), 04 jauchig, 05 fischig, 06 aromatisch, 07 Chlor, 08 Teer, 09 Mineralöl, 10 ohne, 20 schwach, 30 stark (Bsp. 33 stark faulig)		10		
Trübung 10 keine, 20 schwach, 30 stark		30		
pH-Wert (-)		7,6		
Leitfähigkeit (µS/cm)		644		
Temperatur (°C)		7,2		
Sauerstoffgehalt (mg/l)		3,9		
Redoxpotential (mV) gemessen g. Ag/AgCl-Elektrode		235		
Redoxpotential (mV) umgerech. g. Normal-H-Elektrode		454		
rH-Wert, 0 - 9: stark reduzierend; 9 - 17: vorwieg. schwach reduzi. 17 - 25: indifferent Milieu 25 - 34: vorwieg. schwach oxidierend; 34 - 42: stark oxidi.		31		
<b>Witterungsbedingungen</b>		10°C, Sonne		
<b>Besonderheiten</b>				

**Konstanz pH-Wert & Leitfähigkeit zum Probennahmezeitpunkt ist sicherzustellen! Messpunkt: Pegeloberkante!**

Probenehmer/in: uschr

erstellt/überarbeitet:	geprüft/freigegeben:	verteilt:	Vorlage: QM_F_Wasserprobennahme_2011
pst 09.03.2011	bb 10.03.2010	Notes Vorlagen Außendienst	Seite 1 von 1

**SGS**

**INSTITUT  
FRESENIUS**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG  
Schütte 12-16  
72108 Rottenburg

**Prüfbericht 3211963**  
**Auftrags Nr. 4000852**  
**Kunden Nr. 10021952**

Herr Peter Breig  
Telefon +49 7732/94162-30  
Fax +49 89/125040640-90  
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Güttinger Straße 37  
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 29.12.2016

Ihr Auftrag/Projekt: Städtebaul. Entwicklung Öchsner II + III  
Ihr Bestellzeichen: 2164177  
Ihr Bestelldatum: 21.12.2016

Prüfzeitraum von 22.12.2016 bis 29.12.2016  
erste laufende Probenummer 161361053  
Probeneingang am 20.12.2016

SGS INSTITUT FRESENIUS

i.V. Peter Breig  
Projektleiter

  
i.A. Björn Menberg  
Projektleiter

Seite 1 von 2



Städtebaul. Entwicklung Öchsner II + III  
2164177

Prüfbericht Nr. 3211963  
Auftrag Nr. 4000852

Seite 2 von 2  
29.12.2016

Proben durch IF-Kurier abgeholt      Matrix: Wasser

Probennummer                              161361053  
Bezeichnung                                RKS 9

Eingangsdatum:                            20.12.2016

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
<b>Untersuchungsergebnisse :</b>				
pH-Wert		7,6	0,1	DIN 38404-5 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	575	3	DIN EN 27888 HE
KMnO <sub>4</sub> -Verbr.	mg/l	1,3	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	10,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	22	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	168,0		DIN 38409-7 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	30,32		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	137,68		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, gesamt	mg/l	< 0,03	0,03	DEV D 7 alt HE
<b>Metalle :</b>				
Magnesium	mg/l	19,5	0,05	DIN EN ISO 11885 HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.