



**GEOTECHNIK**

Baugrundinstitut Dr.-Ing. Spotka und Partner GmbH · Postfach 1045 · 92349 Postbauer-Heng

Tel.: 0 91 88/94 00-0 · info@spotka.de  
Fax: 0 91 88/94 00-49 · www.spotka.de

**Markt Eckental  
Bauamt  
Rathausplatz 1  
90542 Eckental**

**G15716/Tr**

**22.06.2016**

**BV.: Erschließung Baugebiet Nr. 17 Eckenheid „Südlich der Flurstraße“**

## **GEOTECHNISCHER BERICHT**

---

**Bauherr:** Markt Eckental  
Rathausplatz 1  
90542 Eckental

**Planung:** Höhen & Partner  
Beratende Ingenieure  
Hainstraße 18a  
96047 Bamberg

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1 VORGANG	4
2 BAUVORHABEN	5
3 UNTERSUCHUNGEN	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Untergrundverhältnisse	6
3.2.1 Geologie und Erdbebenzone nach DIN 4149	6
3.2.2 Aufschlüsse	6
3.2.3 Grundwasserverhältnisse	7
3.3 Versickerungsversuch	7
3.4 Untersuchung von Bodenproben auf die Parameter der LAGA M20 und DepV	8
4 BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	9
4.1 Bodenkennwerte	9
4.2 Bodenklassifikation	9
5 FOLGERUNGEN ERSCHLIESSUNGSSTRASSEN	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Frostempfindlichkeit Planum	11
5.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrundes	12
6 FOLGERUNGEN KANAL	14
6.1 Gründung und Rohraufleger	14
6.2 Herstellung des Kanalgrabens	14
6.2.1 Grabensicherung	14
6.2.2 Wasserhaltung	15

<b>6.3</b>	<b>Wiederverfüllen der Leitungsgräben</b>	<b>15</b>
6.3.1	Allgemeines	15
6.3.2	Leitungszone	15
6.3.3	Hauptverfüllung	16
<b>6.4</b>	<b>Lösen von Fels</b>	<b>17</b>
<b>6.5</b>	<b>Hinweise zur Bauausführung</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>FOLGERUNGEN REGENRÜCKHALTEBECKEN</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>FOLGERUNGEN - BEBAUBARKEIT</b>	<b>20</b>
<b>8.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>20</b>
<b>8.2</b>	<b>Baugrundbeurteilung</b>	<b>20</b>

## **ANLAGEN**

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2	Lageplan
Anlage 3	Bodenaufschlüsse
Anlage 4	Auswertung Versickerungsversuch
Anlage 5	Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2012-09

## 1 VORGANG

Mit Schreiben vom 11. April 2016 erteilte der Markt Eckental der Baugrundinstitut Dr.-Ing. Spotka und Partner GmbH den Auftrag, für das oben genannte Bauvorhaben Baugrunduntersuchungen auszuführen und einen Geotechnischen Bericht zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist ein Kostenangebot vom 06. April 2016.

Zur Bearbeitung des Geotechnischen Berichtes standen folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- (U1) Lageplan Oberflächenentwässerung, Maßstab 1 : 1.000, Stand September 2015
- (U2) Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6433, Lauf a. d. Pegnitz
- (U3) Erläuterungen zur Geologischen Karte , Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6433, Lauf a. d. Pegnitz
- (U4) Hintergrundwerte von anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden Bayerns, Vollzugshilfe für den vorsorgenden Bodenschutz mit Bodenausgangsgesteinskarte von Bayern 1:500 000, Bayerisches Landesamt für Umwelt

## 2 BAUVORHABEN

Der Markt Eckental beabsichtigt im Ortsteil Eckenhaid das neue Baugebiet Nr. 17 „Südlich der Flurstraße“ zu erschließen. Die Lage des Bauvorhabens ist aus dem Übersichtslageplan auf **Anlage 1** ersichtlich. Die geplante bauliche Situation zeigt der Lageplan auf **Anlage 2**.

Das Baugebiet erstreckt sich über eine Fläche von rd. 35.000 m<sup>2</sup>. Gegenwärtig handelt es sich hierbei um landwirtschaftlich genutzte Flächen. Gemäß (U1) fällt das Gelände im Bereich des neuen Baugebietes insgesamt um ca. 7,5 m nach Nordwesten hin ab. Die Geländehöhen liegen hierbei zwischen rd. 368,5 und 361,0 müNN.

Im Rahmen der Erschließung ist der Neubau von Straßen und Kanalleitungen vorgesehen. Detailliertere Angaben bzw. Planunterlagen zur geplanten Baumaßnahme liegen derzeit noch nicht vor. Nach Angaben des Planers kommen die Kanalleitungen zwischen 3 m und 5 m unter Gelände zu liegen.

### **3 UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1 Allgemeines**

Zur Baugrunderkundung wurden im Mai 2015 nach Vorgabe des Auftraggebers neun Bohrungen im Kleinrammbohrverfahren nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Die Bohrungen sind mit B1 bis B9 bezeichnet.

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde durch den Bauherrn vorgegeben und ist auf **Anlage 2** eingetragen. Auf **Anlage 3** sind die Untersuchungsergebnisse graphisch dargestellt.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden vorab durch den Bauherrn abgesteckt und höhenmäßig auf müNN eingemessen. Die Höhen wurden uns mit Email vom 20. Mai 2016 zur Verfügung gestellt.

#### **3.2 Untergrundverhältnisse**

##### **3.2.1 Geologie und Erdbebenzone nach DIN 4149**

Gemäß (U3) sind im Bereich des Baugrundstücks die Gesteine und Verwitterungsprodukte der Rhät-Lias Übergangsschichten (Sand/Sandstein, Ton/Tonstein) zu erwarten.

Die vorgesehene Baufläche liegt nach der Erdbebenzonenkarte der DIN 4149 in keiner Erdbebenzone.

##### **3.2.2 Aufschlüsse**

Unterhalb eines 0,2 m bis 0,5 m mächtigen **Mutterbodens** wurde in den Bohrungen B1 bis B4 und B8 zunächst eine Überdeckung aus schwach schluffigem und schluffigem **Kies** (siehe B1 bis B4 und B8) mit Mächtigkeiten zwischen 0,1 m und 1,2 m festgestellt. In den übrigen Bohrungen bzw. unterhalb der Kiesschicht zeigte sich durchwegs Ton, dessen Konsistenz zunächst als steif bzw. steif...halbfest, mit zunehmender Tiefe als halbfest

bis fest einzustufen ist. Ab etwa 0,5...3,0 m Tiefe wird der Ton von Sandstein unterlagert, der teilweise bereits eine mindestens sehr mürbe Härte aufweist, zum Teil jedoch auch über Mächtigkeiten zwischen 0,15 m und 1,7 m zu Sand entfestigt vorliegt (siehe B2, B4 bis B6 und B9).

Die Bohrungen enden überwiegend in planmäßiger Tiefe von 5 m, im mittelharten Sandstein. Die Bohrungen B1 und B2 konnten lediglich bis 2,7 m und 3,6 m Tiefe abgeteuft werden, da aufgrund von anstehendem harten Sandstein kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden konnte.

### **3.2.3 Grundwasserverhältnisse**

Freies Wasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen bis zu den Bohrendtiefen nicht festgestellt. In niederschlagsreichen Jahreszeiten ist jedoch mit einem Aufstau von Schichtenwasser auf den schwach wasserdurchlässigen Schluffen, Tonen sowie bindigen Sanden und Kiesen zu rechnen.

### **3.3 Versickerungsversuch**

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens wurde im Bohrloch B2 ein Versickerungsversuch ausgeführt.

Das Bohrloch (Ø 105 mm) wurde hierzu vorübergehend als Pegel ausgebaut (Filterrohr mit Verkiesung). Nach erfolgter Vorsättigung des Untergrundes wurde das Bohrloch mit Wasser aufgefüllt und anschließend wurde der zeitliche Verlauf der Wasserspiegelabsenkung gemessen. Die Auswertung des Versuches nach USBR Earth Manual ist als **Anlage 4** beigelegt.

Zusammengefasst ergibt sich für den anstehenden Untergrund folgender mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert:

Bohrung	$k_f$ -Wert [m/s]	Durchlässigkeit gem. DIN 18130-1
B2	$5,8 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig

### **3.4 Untersuchung von Bodenproben auf die Parameter der LAGA M20 und DepV**

Augenscheinlich wurden in den Bohrungen keine künstlichen Auffüllungen festgestellt. Die angetroffenen gewachsenen Böden, insbesondere die anstehenden Tone können jedoch gemäß (U4) als geogene Hintergrundbelastung Gehalte an anorganischen Schadstoffen besitzen, die über dem Vorsorgewert der BBodSchV liegen, und die bei der abfallrechtlichen Deklaration im Rahmen der Entsorgung eine Einstufung in Klassen > Z0 gemäß LAGA erforderlich machen können.

Deshalb wurden zur orientierenden abfallrechtlichen Untersuchung die entnommenen Proben aus den anstehenden Tonen an das Analytik-Institut Rietzler GmbH in Nürnberg übergeben. Dort wurde eine Mischprobe erstellt, die auf die Parameter nach LAGA zzgl. der Ergänzungsparameter gem. DepV untersucht wurde.

Das Untersuchungsergebnis liegt zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor und wird deshalb in einem Ergänzungsbericht nachgereicht.

Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei der durchgeführten Untersuchung um eine stichprobenartige, orientierende, abfallrechtliche Untersuchung zur ersten groben Einschätzung der Entsorgungssituation für das Aushubmaterial handelt. Eine Extrapolation auf das Gesamtgrundstück ist nicht möglich. Näheres ist mit einem Altlastengutachter zu klären.



## 4 BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

### 4.1 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können dem anstehenden Untergrund erfahrungsgemäß folgende charakteristische Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden:

Nr.	Bodenschicht	Charakteristische Bodenkennwerte				
		$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	Mutterboden	bautechnisch nicht verwendbar				
2	Kies	19,0	11,0	32,5	0	30
3	Ton steif bis halbfest/fest	20,0	10,0	17,5...22,5	10...15	5...10
4	Sand/Sandstein	19,0...20,0	11,0...12,0	32,5...35,0	0...20	40...80

$\gamma$ =Wichte erdfeucht bzw. über Wasser;  $\gamma'$ =Wichte unter Auftrieb bzw. unter Wasser;  
 $\varphi'$ =Reibungswinkel des dränierten Bodens;  $c'$ =Kohäsion des dränierten Bodens;  $E_s$ =Steifemodul statisch

### 4.2 Bodenklassifikation

Gemäß DIN 18300:2015-08 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen kann der Untergrund in mehrere Homogenbereiche eingeteilt werden. Diese sind in der Tabelle auf **Anlage 5** dargestellt. Die angegebenen Homogenbereiche stellen u. E. eine sinnvolle Annahme dar. Diese sind im Zuge der weiteren Planung mit dem Ausschreibenden und dem Geotechnischen Sachverständigen weiter abzustimmen. Ergänzend sind die Bodenklassen der DIN 18300:2012-09 angegeben.

Die angegebenen Eigenschaften und Kennwerte beruhen zum Teil auf direkten Feld- und Laborversuchen bzw. üblichen Korrelationen und zum Teil auf Erfahrungswerten. In Klammern gesetzte Bodengruppen/Bodenklassen sind nur in untergeordnetem Umfang zu erwarten.

Der Beschreibung / Klassifizierung des anstehenden Untergrundes liegen die DIN EN ISO Normen 14688-1:2013-12, 146882-2:2013-12 und 14689-1:2011-06 zugrunde.

## **5 FOLGERUNGEN ERSCHLIESSUNGSSTRASSEN**

### **5.1 Allgemeines**

Detaillierte Planunterlagen zur Baumaßnahme liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass für die geplanten Straßen ein Oberbau gemäß der Belastungsklassen BK 1,0 oder BK 1,8 der RStO12, als Bauweise „Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht“, ausgeführt wird.

Ebenso wird davon ausgegangen, dass die Gradienten der Straße in etwa der derzeitigen Geländeoberkante entspricht.

Zur Beurteilung werden die im Bereich der geplanten Straßen angeordneten Bohrungen B3 bis B8 herangezogen.

### **5.2 Frostempfindlichkeit Planum**

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist in Höhe des Planums teilweise von Tonen/Schluffen, zum Teil auch von schwach schluffigen/tonigen und schluffigen/tonigen Sanden und Kiesen auszugehen.

Nach DIN 18196 „Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“ sind den anstehenden Schluffen und Tonen die Gruppensymbole TL, TM und TA zuzuordnen. Die schwach bindigen und bindigen Sande und Kiese sind als SU/ST bzw. SU\*/ST\* und GU/GT bzw. GU\*/GT\* zu klassifizieren.

Demnach ist der anstehende Boden in Höhe Planum gemäß ZTVE-StB 09 vorwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich), örtlich in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzuordnen. Da eine Abgrenzung bestimmter Frostempfindlichkeitsklassen nur schwer möglich ist, ist insgesamt von Böden der Klasse F3 in Höhe Planum auszugehen.

Es wird ein frostsicherer Oberbau gemäß RStO 12 erforderlich.

Erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus gemäß RStO 12

	Bk 1,8 / Bk 1,0
Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus für die Frostempfindlichkeitsklasse F3	60 cm
Frosteinwirkungszone II	+ 5 cm
Schichtenwasser höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe	- 5 cm
<b>Gesamt</b>	<b>65 cm</b>

### 5.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrundes

In Höhe Planum wird für die Belastungsklassen Bk 1,8 und Bk 1,0 ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  gefordert. In Höhe Frostschutzschicht, bei einer Bauweise Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht wird ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$  erforderlich.

In Bereichen mit anstehenden Kiesen in größerer Mächtigkeit (siehe B3 und B8) können diese Werte durch Nachverdichten voraussichtlich erreicht werden. Eine räumliche Abgrenzung dieser Kiese dürfte jedoch voraussichtlich nur schwer möglich sein.

Bei den überwiegend in Höhe Planum anstehenden steifen und steif...halbfesten Tonen und Schluffen wird der geforderte Wert erfahrungsgemäß nicht erreicht. Der erzielbare  $E_{v2}$ -Wert in Höhe Planum dürfte in der Größenordnung von etwa  $10 \text{ MN/m}^2$  liegen.

Es wird deshalb ein zusätzlicher Bodenaustausch (gut verdichtbares, kornabgestuftes Material, z.B. FSS 0/56) in einer Stärke von bis zu ca. 40...50 cm erforderlich.

Die genaue Stärke des erforderlichen Bodenaustausches ist zu Beginn der Bauarbeiten durch Probefelder zu ermitteln. Es ist durch Plattendruckversuche zu überprüfen, ob die geforderten Werte eingehalten werden können.

Alternativ kann auf einen Bodenaustausch verzichtet bzw. kann die Dicke des Bodenaustausches reduziert werden, wenn die Tragfähigkeit des Planums durch Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln verbessert wird. Hierzu sind vorab jedoch zwingend weitere Untersuchungen auszuführen.

## **6 FOLGERUNGEN KANAL**

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung liegen keine detaillierten Planunterlagen zum geplanten Kanal vor. Für die Berichterstellung wird von den vom Bauherrn genannten Einbindetiefen zwischen 3,0 m und 5,0 m ausgegangen.

Demnach kommen die Rohrsohlen nach den Untersuchungsergebnissen durchwegs bereits im mindestens sehr mürben Sandsteinfels zu liegen.

Freies Wasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht festgestellt.

### **6.1 Gründung und Rohraufleger**

Da die Kanalsohle durchwegs im gut tragfähigen Fels zu liegen kommt, sind keine zusätzlichen Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit notwendig.

Gegebenenfalls in Höhe Rohrsohle anstehende Schluff-/Tonlagen bzw. aufgeweichte bindige Sande/Kiese sind bis ca. 30 cm unter Rohrsohle auszukoffern und durch gut verdichtbares, tragfähiges, nicht bindiges bis schwach bindiges Material zu ersetzen.

Das Rohraufleger ist gemäß den Anforderungen der DIN EN 1610 herzustellen. Bei dem anstehenden Fels ist ein verstärktes Rohraufleger gemäß Bettung Typ 1 einzubauen.

### **6.2 Herstellung des Kanalgrabens**

#### **6.2.1 Grabensicherung**

Der Kanal verläuft durchwegs außerhalb bestehender Straßenkörper und Wege.

Außerhalb von vorhandenen Verkehrsflächen können die Kanalgräben bei ausreichenden Platzverhältnissen frei abgeböschet werden. Der zulässige Böschungswinkel beträgt im Sand/Kies 45°, im mindestens steifen Schluff/Ton 60°. Im Sandsteinfels ist ein Böschungswinkel von 70° zulässig.

Alternativ, falls dies für die Bauausführung von Vorteil ist, können zur Sicherung des Leitungsgrabens bei den anstehenden Untergrundverhältnissen auch konventionelle Grabenverbaugeräte eingesetzt werden. Die Grabenverbaugeräte sind im Absenk-Verfahren einzubringen. Eventuell zwischen Grabenwand und Verbauplatte verbleibende Hohlräume sind umgehend mit Sand/Splitt zu verfüllen.

### **6.2.2 Wasserhaltung**

Freies Wasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht festgestellt. Für die Ableitung von gegebenenfalls anfallendem Schichtenwasser ist eine offene Wasserhaltung, bestehend aus Drängräben und Pumpensümpfen ausreichend

## **6.3 Wiederverfüllen der Leitungsgräben**

### **6.3.1 Allgemeines**

Für die Grabenverfüllung (Leitungszone, Hauptverfüllung) sind grundsätzlich die Forderungen der DIN 1610 bzw. der DWA-A 139 in neuester Fassung zu beachten. Für die Grabenverfüllung im Bereich von Verkehrsflächen sind zudem die Forderungen der ZTVA-StB 12, der ZTVE-StB 09 und die Hinweise des „Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau“ (Nr. 516) der FGSV zu beachten.

### **6.3.2 Leitungszone**

Für die Verfüllung der Leitungszone sind Füllböden nach den Vorgaben der jeweiligen Leitungsbetreiber zu verwenden (ZTV A-StB 12). Gemäß DIN EN 1610 / DWA-A 139 sind hierzu verdichtungsfähige körnige Baustoffe oder hydraulisch gebundene Baustoffe einzubauen. Unterhalb von Verkehrsflächen sind nach dem FGSV-Merkblatt 516 bzw. der ZTVE-StB 09 verdichtungsfähige grobkörnige Baustoffe einzubauen, wobei das Größtkorn auf 20...22 mm zu begrenzen ist.

Die beim Aushub vorwiegend zu erwartenden Tone und Schluffe sowie die schluffigen/tonigen Sande und Kiese bzw. das gelöste Felsmaterial sind zur Wiederverfüllung der

Leitungszone voraussichtlich nicht geeignet. Es sollte für die Leitungszone deshalb von 100% Fremdmaterial ausgegangen werden.

### **6.3.3 Hauptverfüllung**

Für die Hauptverfüllung darf der ausgehobene Boden verwendet werden, sofern dieser geeignet ist. Die ZTVA-StB 12 empfiehlt im Bereich von **Verkehrsflächen** den Einsatz verdichtbarer, grobkörniger oder gemischtkörniger Böden. Ausgeprägt plastische feinkörnige Böden (Gruppe TA) und organische Böden (Gruppen OH/OU/OT/OK) sind unter Verkehrswegen dagegen nicht geeignet.

Gemäß dem FGSV-Merkblatt 516 sind bindige Böden (Gruppen UL/UM/UA, TL/TM/TA) sowie organische/organogene Böden (Gruppen OH/OU/OT/OK) generell nicht für Grabenverfüllungen unter Verkehrsflächen geeignet. Nach ZTVE-StB 09 ist dagegen prinzipiell auch ein Einbau von bindigem Material unter Straßen denkbar, erfahrungsgemäß ist die Verwendung bindiger Böden aufgrund der oftmals schwierigen Einbaubedingungen (stark wechselnde Wassergehalte, Witterungsempfindlichkeit etc.) jedoch als bautechnisch problematisch zu beurteilen.

Unter Berücksichtigung der o.g. Situation und der geforderten Vorgaben hinsichtlich Einbau und Verdichtung wird empfohlen, von der Verwendung bindiger Böden (Schluffe / Tone sowie bindige Sande und Kiese) für einen Wiedereinbau in der Hauptverfüllung unter Verkehrsflächen abzusehen.

Gegebenenfalls kann das anstehende bindige Bodenmaterial für die Hauptverfüllung unter Verkehrsflächen nach einer Bodenverbesserung (Behandlung mit hydraulischen Bindemitteln) wiederverwendet werden. Für den Nachweis der Eignung von Boden-Bindemittelgemischen wären vorab jedoch Eignungsprüfungen zur Beurteilung der Verdichtbarkeit und zum Quellverhalten (Untersuchung Sulfatgehalt und TOC-Gehalt) der zu verbessernden Böden erforderlich.

Schwach bindiges Sand-/Kies-Material bzw. der beim Aushub zu Sand zerfallene Sandstein können bei fachgerechter Zwischenlagerung ohne Zusatzmaßnahmen für den Wiedereinbau verwendet werden.



Das gelöste mittelharte bis harte Felsmaterial kann prinzipiell ebenfalls wieder eingebaut werden. Vorab wird jedoch eine entsprechende Aufbereitung (z.B. Brechen) erforderlich.

Da die genaue Höhenlage der geplanten Leitungen nicht bekannt ist, kann unsererseits noch keine Abschätzung hinsichtlich des benötigten Fremdmaterialanteils abgegeben werden.

**Außerhalb von setzungsempfindlichen Flächen** kann das anstehende Bodenmaterial voraussichtlich weitestgehend wiederverwendet werden, wenn gewisse Nachsetzungen toleriert werden können. Steine/Blöcke > 300 mm Korngröße sind grundsätzlich auszu-sondern.

Das Auffüllmaterial ist lagenweise einzubauen und gut zu verdichten. Die Lagenstärke ist abhängig vom verwendeten Verdichtungsgerät, sie darf jedoch 0,3 m im unverdichteten Zustand nicht überschreiten. Für den zu erreichenden Verdichtungsgrad von Gräben unter Verkehrsflächen gelten die Anforderungen der ZTV E-StB. Der Verdichtungserfolg ist durch Dichtebestimmungen oder Plattendruckversuche im Rahmen der Bauausführung zu überprüfen.

Um eine Dränwirkung der verfüllten Gräben zu unterbinden sind Querschotten aus Ton oder Beton einzubauen.

#### **6.4 Lösen von Fels**

Der entfestigte bis mürbe... mittelharte Fels kann voraussichtlich mit dem Bagger gerissen bzw. durch den Einsatz von Felsmeißeln gelöst werden. Bei mitteharterm bis hartem Fels ist dies in der relativ schmalen Baugrube für den Kanal gegebenenfalls nicht mehr möglich, so dass nicht auszuschließen ist, dass bereichsweise anderweitige geeignete Felslö-severfahren erforderlich werden.

#### **6.5 Hinweise zur Bauausführung**

Bei der Planung und Ausführung der Leitungsräben sind die Unfallverhütungsvorschriften, die Vorschriften der DIN 4123 und der DIN 4124 sowie die „Empfehlungen des Ar-

beitskreises Baugruben“ (EAB) der deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. zu beachten.

Um das Baufeld für die Erschließung mit Baufahrzeugen befahren zu können sind Baustraßen vorzusehen.

## 7 FOLGERUNGEN REGENRÜCKHALTEBECKEN

Bei dem geplanten Regenrückhaltebecken handelt es sich um ein Erdbecken. Die vorgesehene Beckensohle des geplanten Regenrückhaltebeckens ist auf Anlage 3 eingezeichnet. Diese befindet sich gemäß (U1) bei 360,5...360,9 müNN (nach Westen geneigte Sohlfläche).

In den Untersuchungsergebnissen der Bohrungen B1 und B2, im Bereich des geplanten Beckens, wurden bis zur planmäßigen Beckensohle überwiegend steife und halbfeste bis halbfest...feste Tone angetroffen, die von einer dünnen Kies- bzw. steifen Schlufflage überlagert werden. In Höhe der planmäßigen Beckensohle zeigte sich bereits mürber Sandstein.

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen bis zu den Bohrendtiefen nicht festgestellt.

Bei der vorgesehenen Höhenlage der Becken binden diese rd. 2,5...3,5 m in das bestehende Gelände ein.

Um die Becken werden gemäß (U3) keine Dämme errichtet. Es ergeben sich ca. 2,5...3,5 m hohe Einschnittböschungen. Für die Ausbildung der Einschnittböschungen empfehlen wir Böschungsneigungen mit  $\leq 1 : 2$  zu wählen. Sämtliche Böschungen des Beckens sind durch eine umgehende Begrünung gegen Erosion zu schützen.

Zur Erkundung der Versickerungsverhältnisse im Bereich des Beckens wurde in der Bohrung B2 ein Versickerungsversuch ausgeführt (siehe Kapitel 3.4 bzw. Anlage 4).

Die Auswertung des Versuches ergab folgenden Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$ :

Bohrung	$k_f$ -Wert [m/s]	Durchlässigkeit gem. DIN 18130-1
B2	$5,8 \times 10^{-8}$	Schwach durchlässig

Nach den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten ist eine planmäßige Versickerung in dem Becken nicht möglich.

## **8 FOLGERUNGEN - BEBAUBARKEIT**

### **8.1 Allgemeines**

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lagen keine detaillierten Planunterlagen in Bezug auf die Art der Bebauung des neuen Wohngebietes vor. Es wird von üblicher Wohnbebauung (Einfamilienhäuser, Doppelhäuser) ausgegangen.

Nach den durchgeführten Untersuchungen ist bis zu – für die geplante Bebauung üblichen – Einbindetiefen von rd. 3 m überwiegend von den Verwitterungsprodukten der Rhät-Lias Übergangsschichten, bestehend aus steifen und steif...halbfesten bis halbfesten Tonen sowie schwach tonigen und tonigen Sanden auszugehen. Bereichsweise werden diese Schichten von bis zu 0,9...1,4 m mächtigen, vermutlich quartären Kiesen mit steifen Schluffzwischenlagen überlagert (siehe B1 bis B3 und B8). Ab rd. 2,5...3,0 m Tiefe ist mit mindestens sehr mürben Sandstein zu rechnen.


### **8.2 Baugrundbeurteilung**


Grundsätzlich weisen die angetroffenen Bodenschichten eine ausreichende bis gute Tragfähigkeit auf.

Bei den vorliegenden Verhältnissen ist eine konventionelle Flachgründung der Gebäude grundsätzlich möglich. In Abhängigkeit der genauen Grundstückslage bzw. Einbindetiefe der Gebäude sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen zur Vergleichmäßigung der Tragfähigkeitsverhältnisse (z. B. Bodenaustausch, Tieferführungen) erforderlich.

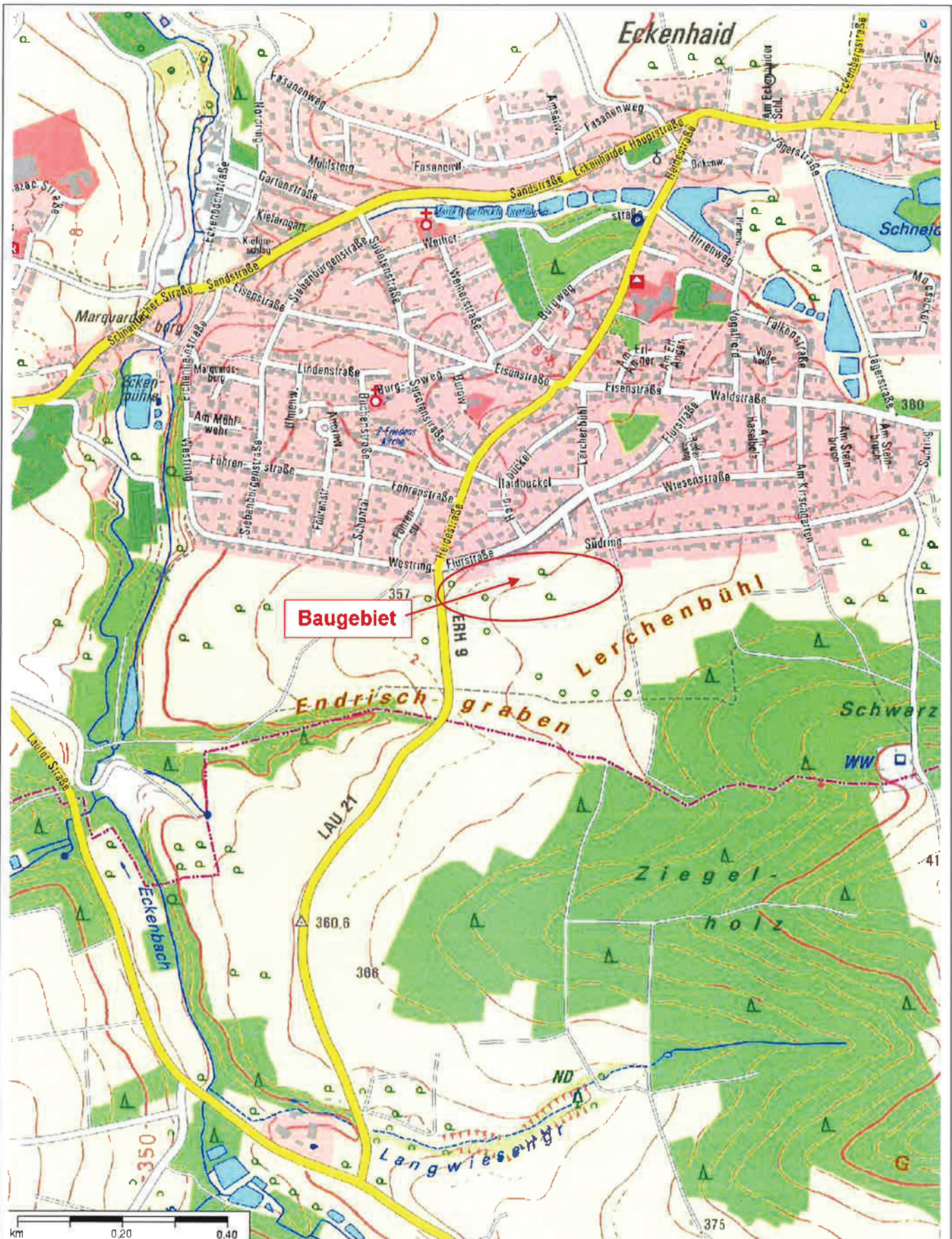
Für eine endgültige Beurteilung sind jedoch weitere Baugrunduntersuchungen für den Einzelfall auszuführen.


Für weitere Fragen stehen wir gerne zur Verfügung

  
Dipl.-Ing. (FH) Jan Spotka

Sachbearbeiterin  
  
Dipl.-Geol. K. Trubschau



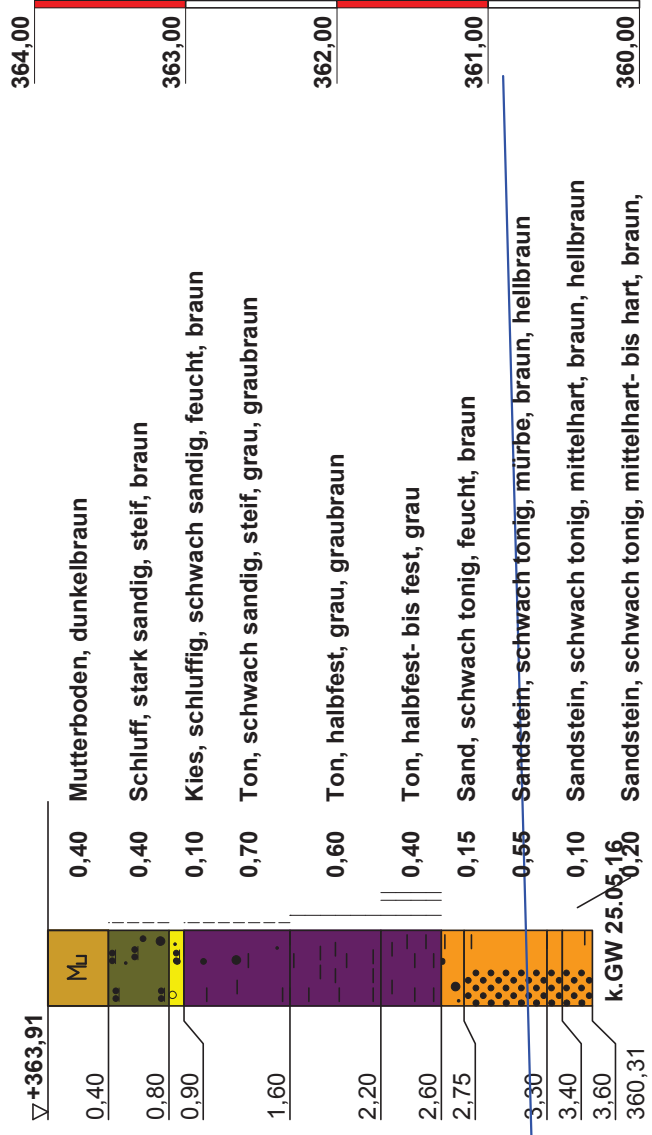


Projektnummer: G 15716	BV.: Eckental, Baugebiet	
Maßstab: 1 : 10.000	Übersichtslageplan	Anlage: 1
Baugrundinstitut Dr.-Ing. Spotka & Partner GmbH Finkenweg 4, 92353 Postbauer-Heng Tel.: 09188/9400-0, Fax: 09188/9400-49 E-Mail: info@spotka.de, web: www.spotka.de		

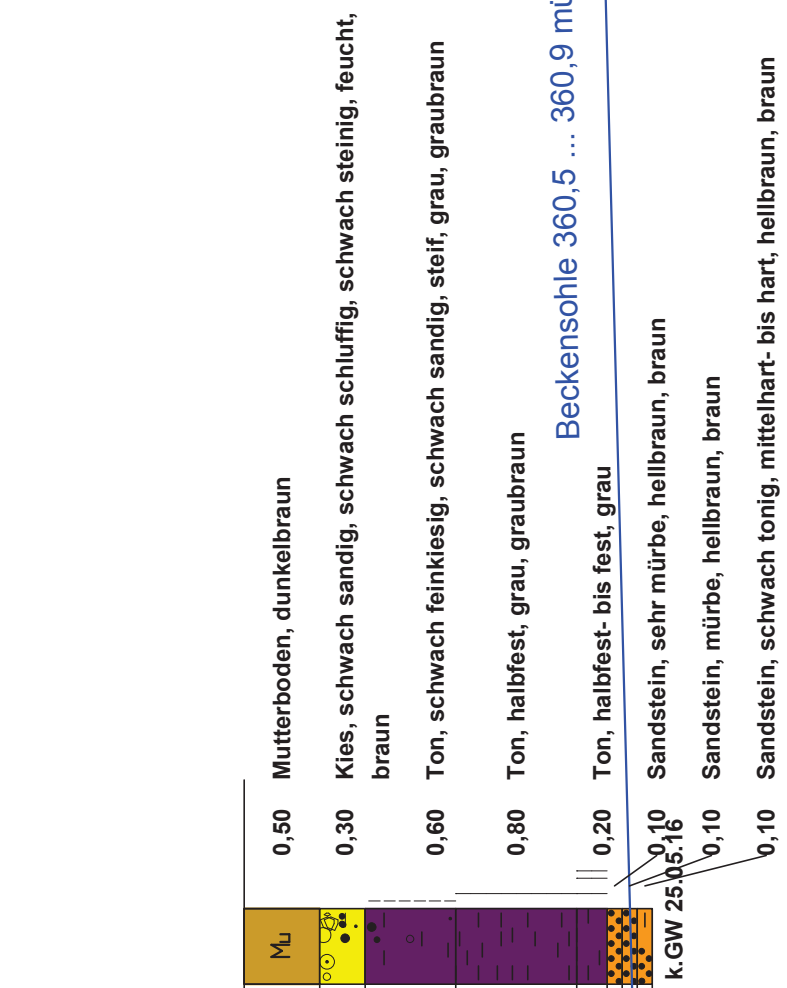




Gezeichnet von:  
 G. Meyer & Partner  
 Planungsbüro für Architektur, Landschaftsarchitektur und Gartenbau



Beckensohle 360,5 ... 360,9 müNN



bei Endtiefe kein weiterer Bohrfortschritt möglich

bei Endtiefe kein weiterer Bohrfortschritt möglich

k.GW 25.05.16

k.GW 25.05.16

▽+363,91

364,00

9

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

Mü

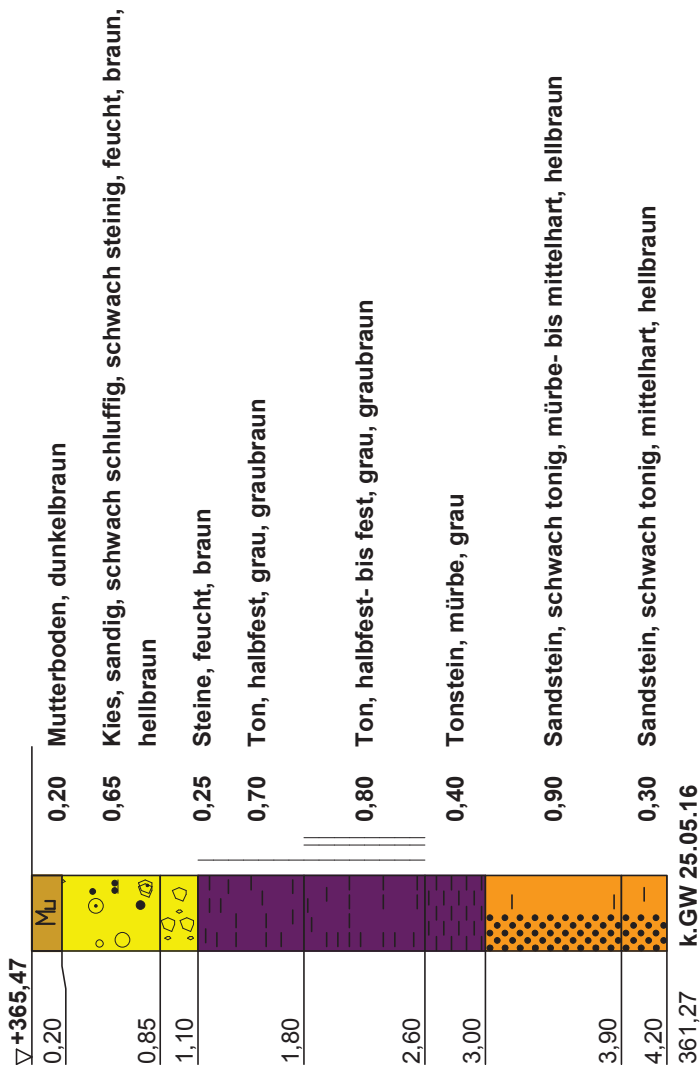
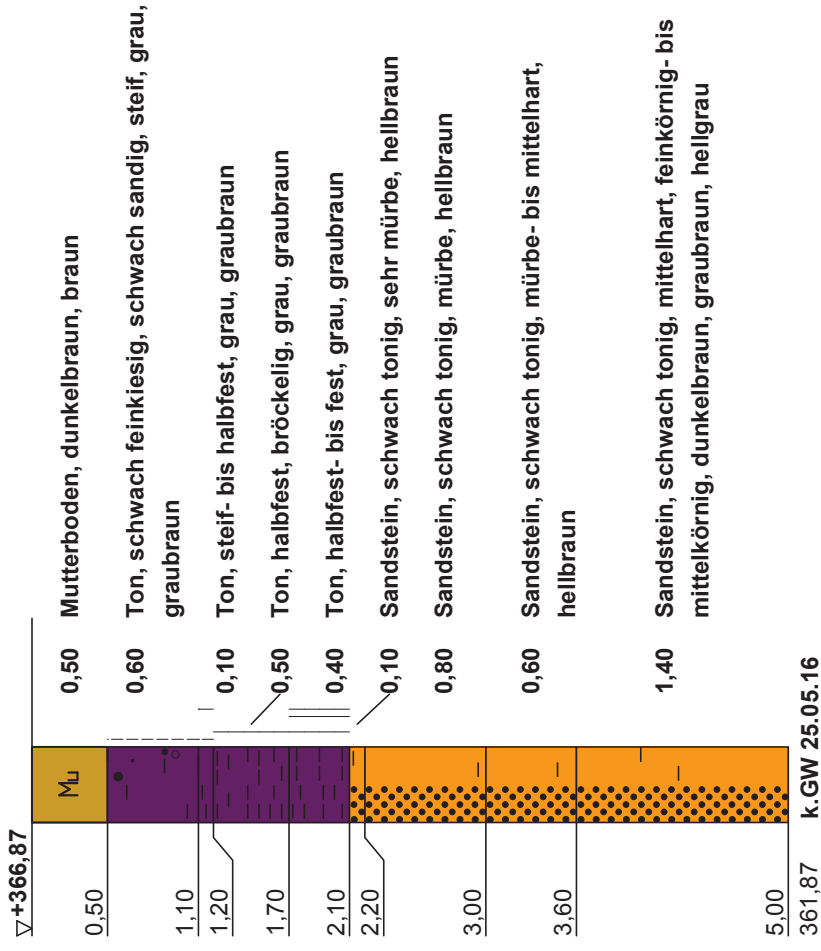
Mü

Mü

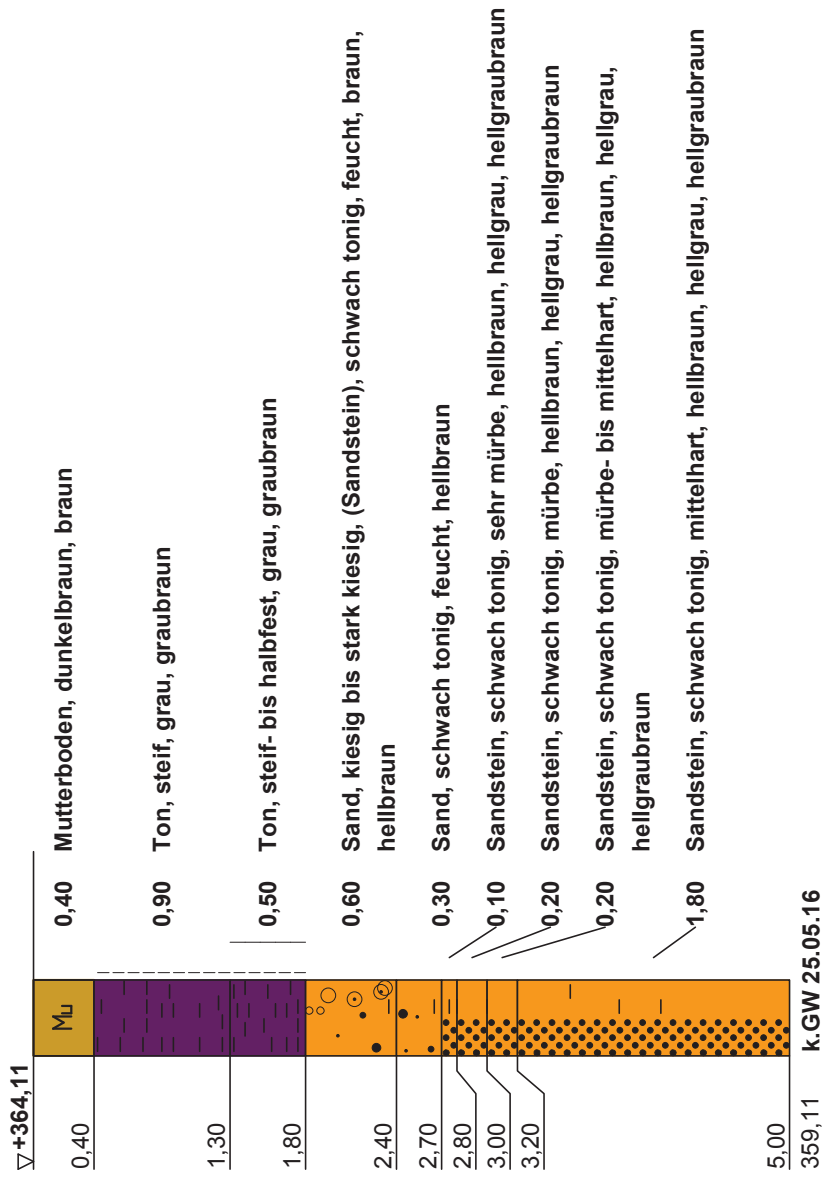
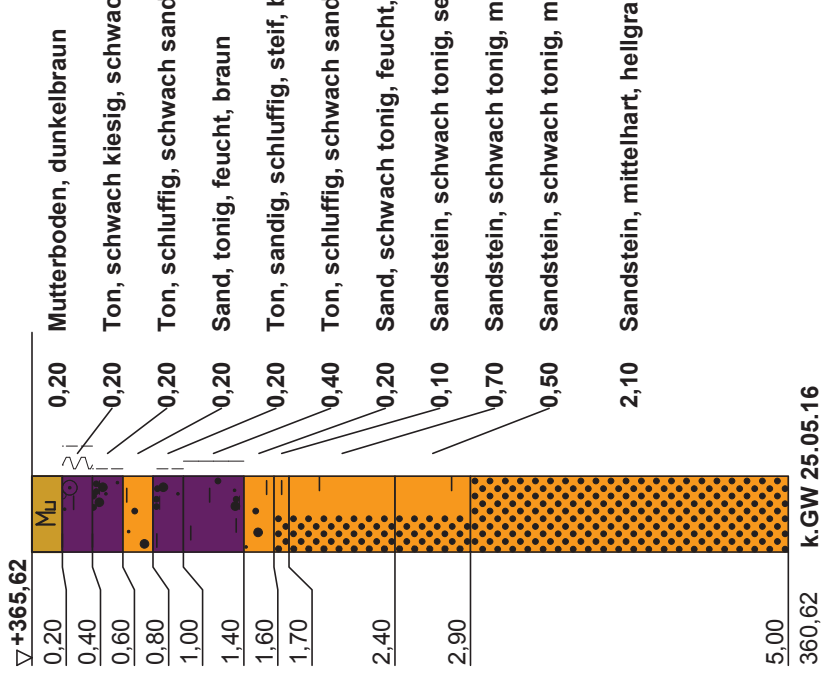
Mü

Mü

Mü







raubraun

ig- bis

is mittelkörnig,

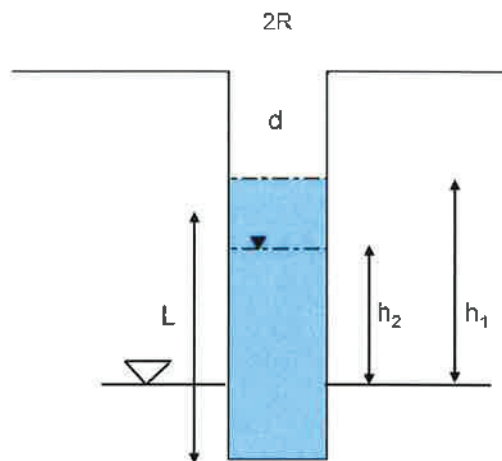
t, feinkörnig- bis

j- bis mittelkörnig,

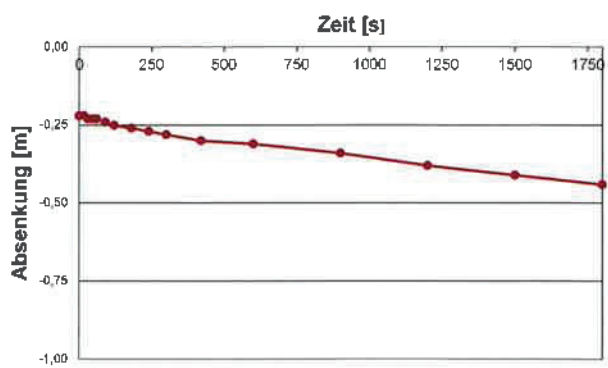
Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Nr. 17 Eckenheid „Südlich der Flurstraße“

**Absinkversuch**

Bohrlochbezeichnung	<b>B2</b>	
Datum		
Bohrdurchmesser 2R [mm]	105	
Radius [mm] / [m]	52,5	0,0525
Bohrtiefe / Überstand	3,6	0,22
Tiefe + ÜberstandRohr	3,8	
Grundwasserspiegel unter GOK	3,60	
Grundwasserspiegel unter POK	3,82	



Messung	Zeit [s]	Absenkung d [m]	kf [m/s]
0	0	0,22	
1	15	0,22	0,00E+00
2	30	0,23	3,00E-07
3	45	0,23	0,00E+00
4	60	0,23	0,00E+00
5	90	0,24	1,51E-07
6	120	0,25	1,52E-07
7	180	0,26	7,62E-08
8	240	0,27	7,66E-08
9	300	0,28	7,70E-08
10	420	0,30	7,76E-08
11	600	0,31	2,61E-08
12	900	0,34	4,74E-08
13	1200	0,38	6,43E-08
14	1500	0,41	4,91E-08
15	1800	0,44	4,99E-08



Für  $L > 10r$ :

$$k_f = \frac{Q}{2 \pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_0} \text{ [m/s]}$$

Für  $10r > L >$

$$k_f = \frac{Q}{2 \pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \left[ \frac{L}{2r_0} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{2r_0} \right)^2} \right] \text{ [m/s]}$$

Intervall:	0	5,80E-08	m/s
	15		

**Tabelle A1: Homogenbereiche - Boden**

Homogenbereich	Schicht		Beschreibung / Eigenschaften										Bodenklassen DIN 18300 (2012-09)
	Nr.	Bodenart	Bodengruppen DIN 18196	Dichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	UndrÄnirte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	PlastizitÄtszahl $I_p$ [%]	Konsistenz	Lagerungs- dichte	Anteil Steine / [%]	Organischer Anteil [%]			
O	1	Oberboden	-	1,7...1,8	-	-	-	-	0...20	0...20	-	1	
B1	2	Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig bis schluffig mit Schluffwischentagen	GU/GT, GU*/GT*, TL/TM	1,9...2,1	x	x	x	x	0...10	0...2	-	3, 4	
B2	3	Ton	TM, TA	1,9...2,0	75...300	x	st-hf	-	0	0	-	4, 5	
	4	Sand, schwach tonig bis tonig	SU/ST, SU*/ST*	1,9...2,0	-	-	-	md...d	0	0	-	3, 4	

- = nicht relevant

x = keine Angabe möglich

Konsistenz: br = breig, sw = sehr weich, w = weich, st = steif, hf = halbfest  
 Lagerungsdichte: sl = sehr locker, l = locker, md = mitteldicht, d = dicht, sd = sehr dicht

**Tabelle A2: Homogenbereiche - Fels**

Homogenbereich	Beschreibung / Eigenschaften							Bodenklasse DIN 18300 (2012-09)	
	Nr.	Benennung Fels	Dichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	Verwitterung	VerÄnderung	TrennflÄchen			Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Schicht- mÄchtigkeit [mm]						KluftabstÄnde [mm]			
X1	4	Sandstein	2,0...2,2	frisch bis zersetzt	verÄnderlich bis stark verÄnderlich	x	x	0...70	6, 7

- = nicht relevant

x = keine Angabe möglich

Konsistenz: br = breig, sw = sehr weich, w = weich, st = steif, hf = halbfest  
 Lagerungsdichte: sl = sehr locker, l = locker, md = mitteldicht, d = dicht, sd = sehr dicht