

**BV „Lückenschluss Daimlerstraße zur B 30“,  
Gemeinde Meckenbeuren, Bodenseekreis  
- Baugrunduntersuchung -**

**Auftraggeber:** Gemeinde Meckenbeuren  
**Gutachten-Nr.:** IUB 07-RV-0118  
**Datum:** 24.10.2007/nb  
**TK 25:** 8323 Tettwang  
**Anzahl der Seiten:** 17  
**Anlagen:** 6  
**Mehrfertigungen:** 3

| <b>INHALT:</b>  | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| 1 Zusammenfassung.....  | 4            |
| 2 Vorbemerkungen.....   | 5            |
| 3 Projektunterlagen .....   | 5            |
| 4 Angaben zum Bauvorhaben.....  | 5            |
| 4.1 Baugelände .....  | 5            |
| 4.2 Planung .....   | 6            |
| 4.3 Altlasten.....  | 6            |
| 5 Morphologie und geologische Verhältnisse.....                         | 6            |
| 6 Durchgeführte Untersuchungen .....                                    | 6            |
| 6.1 Geländearbeiten .....   | 6            |
| 7 Ergebnisse der Baugrunderkundung .....                                | 7            |
| 7.1 Rammkernsondierungen, Rammsondierungen .....                        | 7            |
| 7.1.1 Rammkernsondierungen.....   | 7            |
| 7.1.2 Rammsondierungen (DPH n. DIN 4094-3).....                         | 8            |
| 7.2 Grundwasseruntersuchungen .....                                     | 8            |
| 7.2.1 Grundwasserstände, Bemessungswasserstand .....                    | 8            |
| 7.2.2 Durchlässigkeit, Versickerungseigenschaften.....                  | 10           |
| 7.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....                           | 10           |
| 7.4 Chemische Laboruntersuchungen.....                                  | 10           |
| 7.4.1 Betonaggressivität des Grundwassers.....                          | 10           |
| 7.4.2 Schadstoffgehalte im Boden .....                                  | 11           |
| 8 Baugrundbeurteilung .....   | 11           |
| 8.1 Geologisches Modell – Schichtenaufbau des Untergrundes .....        | 11           |
| 8.2 Bodenkennwerte, Klassifizierung nach DIN 18 196 .....               | 12           |
| 8.3 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300.....                         | 13           |
| 8.4 Besonderheiten (Erdbebenzone, Wasserschutzgebiet usw.).....         | 13           |
| 9 Angaben zu Baumaßnahmen .....   | 14           |
| 9.1 Straßenbau .....  | 14           |
| 9.2 Kanalbau .....  | 14           |
| 9.2.1 Aushub der Leitungsgräben .....                                   | 14           |
| 9.2.2 Rohraufleger, Verfüllung der Leitungsgräben .....                 | 14           |
| 9.3 Versickerung von Oberflächenwasser.....                             | 15           |
| 9.4 Gründung von Gebäuden.....  | 15           |
| 9.4.1 Gründung von Bauwerken ohne Unterkellerung (ca. 1 m u. GOK) ..... | 16           |
| 9.4.2 Gründung von Bauwerken mit Unterkellerung (ca. 3 m u. GOK).....   | 16           |
| 9.4.3 Abdichtungsmaßnahmen .....  | 17           |
| 9.4.4 Weitere Ausführungshinweise .....                                 | 17           |
| 10 Schlussbemerkungen.....  | 17           |

| <b>TABELLEN:</b>  | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| Tabelle 1: Einmessdaten der Baugrundaufschlüsse .....                                 | 7            |
| Tabelle 2: Wasserstandsmessungen bei den Sondierungen (20.08.2007) .....              | 9            |
| Tabelle 3: Wasserstandsmessungen an Grundwasserbeobachtungspegel .....                | 9            |
| Tabelle 4: Darstellung der Ergebnisse der Wasseruntersuchung nach DIN 4030, Teil 1 .. | 11           |
| Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....             | 12           |
| Tabelle 6: Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 .....                               | 13           |

**ANLAGEN:**

|     |   |
|-----|---|
| 1   | Lagepläne   |
| 1.1 | Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000                    |
| 1.2 | Lageplan mit Eintragung der Bohrpunkte, Maßstab 1 : 2 000 |
| 1.3 | Profilschnitt, Maßstab 1 : 500/1 : 50                     |
| 2   | Protokolle der Rammkernsondierungen und Rammsondierungen  |
| 2.1 | Protokoll der Rammkernsondierungen                        |
| 2.2 | Protokoll der Rammsondierungen                            |
| 3   | Laborberichte   |
| 3.1 | Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 1                      |
| 3.2 | Kornverteilung nach DIN 18 123                            |
| 3.3 | Betonaggressivität  |
| 4   | Auswertung Versickerungsversuch                           |
| 5   | Fundamentdiagramme  |
| 6   | Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300                    |

## 1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Meckenbeuren plant den Bau einer Verbindungsstraße als Lückenschluss zwischen der B 30 und der Daimlerstraße zum Gewerbegebiet Ehrlosen. Die Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik und Bauwesen Dr. Eisele mbH (IUB), Niederlassung Ravensburg wurde mit Schreiben vom 14.08.2007 von der Gemeinde Meckenbeuren, Bodenseekreis mit der Baugrunderkundung einschließlich der Überprüfung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser beauftragt.

Der Untergrund besteht aus Sand- und Feinsand/Schluff - Lagen der Unteren Tettnanger Terrassen. Die Sande sind in der Regel locker bis mitteldicht, die Feinsande mitteldicht bis dicht gelagert.

Der Grundwasserflurabstand lag im September 2007 zwischen ca. 2 und 3 m. Der Bemessungswasserstand liegt im westlichen Bereich mit 414,77 m ü. NN, im östlichen Bereich mit 415,33 m ü. NN ca. 1 m unter Gelände. Die Durchlässigkeit im Sand liegt bei ca.  $k_f = 7,2 \cdot 10^{-4}$  m/s, in den schluffigen Feinsanden bzw. feinsandigen Schluffen in 2,5 bis 4,2 m Tiefe bei  $k_f = 2,9 \cdot 10^{-8}$  m/s (vgl. Probe BP 8/4,5 - 5m). Das Grundwasser ist nicht betonangreifend.

Das Baugebiet liegt in der Erdbebenzone 2.

Für den Straßenbau ist das Erdplanum nach zu verdichten, eine Bindemittelzugabe ist einzuplanen.

Aushubmaterial im stark feuchten oder nassen Zustand ist nicht für einen verdichteten Einbau ohne Vorbehandlung (Trocknen oder Kalken) geeignet.

Bei Leitungsgräben im Grundwasser ist ein Verbau mit offener Wasserhaltung vorzusehen.

Über dem Grundwasser können freie Böschungen mit einer Neigung von  $\beta \leq 35^\circ$  hergestellt werden.

Der Flurabstand des Bemessungswerts des Grundwasserstands liegt bei ca. 1 bis 2 m u. GOK. Die Versickerungsflächen binden in den Untergrund ein, damit wird der empfohlene Mindestabstand zwischen Versickerungsfläche und Bemessungswasserstand von 1 m nicht im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten. Die Versickerung von Oberflächenwasser ist nicht uneingeschränkt zu empfehlen, die Ausgestaltung und Dimensionierung der Versickerungsflächen sollte mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

Zur Vordimensionierung von Bauwerksgründungen liegen bei Einzelfundamenten die maximal zulässigen Bodenpressungen je nach Last und Tiefe der Gründungssohle zwischen 300 und 250 kN/m<sup>2</sup>. Für das Bettungsmodul einer elastisch gebetteten Platte können Werte zwischen 7.000 und 10.000 kN/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Unterkellerte Gebäude binden in das Grundwasser ein. Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18 195-6 ist erforderlich.

## 2 Vorbemerkungen

|                   |   |
|-------------------|---|
| Bauvorhaben:      | BV „Lückenschluss Daimlerstraße zur B 30“, Gemeinde Meckenbeuren, Bodenseekreis                       |
| Auftraggeber:     | Gemeinde Meckenbeuren   |
| Auftragnehmer:    | Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik und Bauwesen Dr. Eisele mbH (IUB), Niederlassung Ravensburg   |
| Angebot:          | Angebot Nr. 17472 vom 06.08.2007  |
| Beauftragung:     | 14.08.2007  |
| Aufgabenstellung: | Baugrunderkundung einschließlich der Überprüfung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser |
| Sonstiges:        | Geotechnische Kategorie 2 nach DIN 4020   |

## 3 Projektunterlagen

Zum Bauvorhaben:

- Herstellung der Verkehrsverbindung Daimlerstraße bis B 30 als Lückenschluss der Daimlerstraße - Lageplan, Bauherr: Gemeinde Meckenbeuren, Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH, 88400 Biberach, Stand: 10.07.2007
- Herstellung der Verkehrsverbindung Daimlerstraße bis B 30 als Lückenschluss der Daimlerstraße - Höhenplan, Bauherr: Gemeinde Meckenbeuren, Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH, 88400 Biberach, Stand: 2007

Zu Gelände (Topographische Karte M 1 : 25.000, TK 25) und Geologie (Geologische Karte Maßstab 1 : 25 000. GK 25):

- TK 25, 8323 Tett nang
- GK 25, 8323 Tett nang

## 4 Angaben zum Bauvorhaben

### 4.1 Baugelände

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Gauss-Krüger-Koordinaten: | R = ca. 35 42 180 bis ca. 35 42 380<br>H = ca. 52 83 930 bis ca. 52 83 830   |
| Höhe:                     | ca. 415 m ü. NN (östlicher Bereich)<br>ca. 416 m ü. NN (westlicher Bereich)  |
| Lage:                     | Die geplante Verbindungsstraße liegt ca. 1 km südlich von Meckenbeuren zwischen Meckenbeuren und Buch und soll das Gewerbegebiet Ehrlosen an die B 30 anschließen (vgl. Anlage 1.1). |
| Bisherige Nutzung:        | Derzeit ist das Baugebiet überwiegend als Grünland genutzt.  |
| Wasserschutzgebiet:       | außerhalb eines festgesetzten Wasserschutzgebiets  |
| Erdbebengebiet:           | Zone 2   |

## 4.2 Planung

Für den Anschluss des Gewerbegebiets Ehrlosen zur B 30 sowie geplanter Wohngebiete nördlich und südlich des Baufelds ist die Errichtung einer Verbindungsstraße sowie von 2 Kanalleitungen DN 300 (Schmutzwasser, Regenwasser) geplant. Die Tiefenlage der Kanalsole ist mit 2,5 bis 3,5 m unter Gelände anzusetzen. (siehe Lageplan in Anlage 1.2 und Schnitt unter Anlage 1.3).

## 4.3 Altlasten

Im Vorfeld der geplanten Bauarbeiten wurden am 17.08.2007 ergänzende Bodenuntersuchungen hinsichtlich einer möglichen Oberbodenverunreinigung durch eventuelle landwirtschaftliche Nutzungen durchgeführt. Dem Auftraggeber liegt hierzu eine Stellungnahme vor (IUB 06-RV-0193.zw/nb, Stand 03.09.2007).

## 5 Morphologie und geologische Verhältnisse

Das Gelände liegt in der Talaue der ca. 900 m westlich gelegenen Schussen und fällt leicht nach Westen ein.

Nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 8323 Tettang, wird der Untergrund durch Sande und Kiese der Unteren Tettanger Terrassen aufgebaut. Diese sind im oberen Bereich verlehmt und humos ausgebildet. Die Unteren Tettanger Terrassen bestehen im Untersuchungsbereich aus schluffig - feinsandigem Beckenton mit einer Decke aus Sand von wechselnder Mächtigkeit.

Im nordwestlichen Randbereich sind Abrutsch- und Abschlämmmassen (humose gemischte Bildungen) anzutreffen.

## 6 Durchgeführte Untersuchungen

### 6.1 Geländearbeiten

|   |   |
|---|---|
| Rammkernsondierungen:                               | 5 Stück, BP 8 bis BP 12 (20.08.2007), Durchmesser 60 mm, max. Tiefe 5,0 m   |
| Rammsondierungen:                                   | 2 Stück DPH nach DIN 4094-3, RS 4 und RS 5 (20.08.2007), max. Tiefe 8 m   |
| Bohrgutansprache:<br>Probennahme:                   | nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten<br>Entnahme von gestörten Bodenproben meterweise und bei Schichtwechsel |
| Verschließen:                                       | Quellton und Zement (sofern kein Ausbau zu Messstellen erfolgte)  |
| Grundwasserstände:<br>Grundwasserbeobachtungspegel: | Messung der Grundwasserstände in den Sondierungen<br>Ausbau der Sondierung BP 10 zu einem 1½"-Grundwasserbeobachtungspegel      |
| Versickerungsversuch:                               | Aushub einer Schürfgrube, ca. 70 cm tief bei BP 11 und Durchführung eines Versickerungsversuches                                |
| Bodenmechanische<br>Laborversuche:                  | 9 x Bestimmung des Wassergehalts<br>4 x Bestimmung Korngrößenverteilung   |

Chemische Analysen: Entnahme einer Wasserprobe aus dem Grundwasserbeobach-  
tungspegel BP 10 und Untersuchung auf Betonaggressivität  
nach DIN 4030

## 7 Ergebnisse der Baugrunderkundung

### 7.1 Rammkernsondierungen, Rammsondierungen

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen wurden im Gelände vermessungstechnisch nach Lage und Höhe eingemessen. Die Höhen in Meter über Normalnull (m ü. NN, im Neuen System) und Gauss-Krüger-Koordinaten sind in der Tabelle 1 aufgelistet. Die Ansatzpunkte der Rammsondierungen sind im direkten Umfeld der jeweils zugeordneten Rammkernsondierungen (RS 4-BP 8, RS 5-BP 11):

| Aufschluss | Rechtswert   | Hochwert     | Höhe in m ü. NN |
|------------|--------------|--------------|-----------------|
| BP 8       | 35 42 151,41 | 52 83 930,96 | 416,20          |
| BP 9       | 35 42 194,30 | 52 83 852,71 | 416,12          |
| BP 10      | 35 42 253,23 | 52 83 922,88 | 416,05          |
| BP 11      | 35 42 321,93 | 52 83 940,89 | 416,46          |
| BP 12      | 35 42 356,50 | 52 83 890,81 | 416,31          |
| RS 4       | 35 42 151    | 52 83 931    | 416,20          |
| RS 5       | 35 42 322    | 52 83 941    | 416,50          |

**Tabelle 1:** Einmessdaten der Baugrundaufschlüsse

Die Lage der Bodenaufschlüsse sind in der Anlage 1.2, Lageplan mit Eintragung der Bohrpunkte abgebildet. Die in den Sondierungen angetroffenen Bodenschichten bzw. Sondierergebnisse sind in den Sondier- und Rammprofilen unter Anlage 2 dargestellt.

#### 7.1.1 Rammkernsondierungen

Nach den Rammkernsondierungen können folgende Schichten unterschieden werden (mit Angaben zur minimalen und maximalen Mächtigkeit):

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Oberboden</b>  | <i>0,4 – 0,6 m mächtig</i>     |
| <b>künstliche Auffüllung/kiesig-schluffiger Sand (nur BP 8)</b> | <i>0,3 m mächtig</i>           |
| <b>Sand, kiesig, schwach schluffig</b>                          | <i>2,0 – 3,8 m mächtig</i>     |
| <b>Feinsand, stark schluffig bzw. Schluff, stark feinsandig</b> | <i>0,9 – &gt;1,5 m mächtig</i> |

Diese Schichten und das sich daraus für das Bauvorhaben ergebende geologische Modell werden in Kapitel 8.1 näher erläutert.

In den Sondierungen wurde zwischen 1,98 m und 2,95 m unter Geländeoberkante (m u. GOK) Grundwasser angetroffen (s. a. Kapitel 7.2.1).

### 7.1.2 Rammsondierungen (DPH n. DIN 4094-3)

Zur Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden zwei Rammsondierungen (DPH nach DIN 4094-3) ausgeführt. Dabei wird ein Gestänge mit einer definierten Spitzengeometrie und festgelegter Energie in den Untergrund eingerammt. Erfasst wird die Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe (Schlagzahl  $N_{10}$ ). Die Schlagzahl gibt Aufschluss über Lagerungsdichte bzw. Festigkeit (Konsistenz) der anstehenden Schichten. Je höher die Schlagzahl, desto höher die Lagerungsdichte bzw. Festigkeit und damit auch die Tragfähigkeit. In Bezug auf Grundwasser haben bei vergleichbarer Lagerungsdichte bzw. Festigkeit Sondierungen unter Wasser eine geringere Schlagzahl als über Wasser ( $N_{10u} < N_{10ü}$ ).

Die Ramm diagramsme zu den Sondierungen sind unter Anlage 2.2 enthalten. In Korrelation zu den benachbarten Rammkernsondierungen ergeben sich für die einzelnen Sondierungen folgende Grundwasserstände:

RS 4 (BP 8): ca. 2,95 m u. GOK (413,25 m ü. NN) – angenommener Grundwasserstand (vgl. Kap. 7.2.1)

RS 5 (BP 11): 2,28 m u. GOK (414,18 m ü. NN)

Schlagzahlen von  $N_{10} = 1 - 3$  zeigen eine sehr geringe Festigkeit/lockere Lagerung im Oberbodenbereich und in einzelnen Lagen im weiteren Verlauf der Sondierungen.

Schlagzahlen von  $N_{10} = 4 - 10$  zeigen eine verminderte Festigkeit/lockere bis mitteldichte Lagerung (über Grundwasser) bzw. moderate Festigkeit (überwiegend steif)/mitteldichte bis dichte Lagerung (unter Grundwasser).

Schlagzahlen von  $N_{10} = > 11$  zeigen eine überwiegend dichte Lagerung bzw. hohe Festigkeit (in der Regel unter dem Grundwasserspiegel).

## 7.2 Grundwasseruntersuchungen

### 7.2.1 Grundwasserstände, Bemessungswasserstand

Die bei den Sondierarbeiten am 20.08.2007 festgestellten Grundwasserstände sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengefasst. In der Sondierung BP 8 konnte kein Grundwasserstand gemessen werden, da das Sondierloch zusammenfiel, der angegebene Wert wurde durch Interpolation der Wasserstände in BP 10 und 11 abgeschätzt.



| Mess-<br>stelle | Geländeoberkante<br>[GOK in m ü. NN] | Grundwasserstand<br>[m u. GOK] | Grundwasserstand<br>[m ü. NN] |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| BP 8            | 416,20                               | 2,95 <sup>1</sup>              | 413,25 <sup>1</sup>           |
| BP 9            | 416,12                               | 2,35                           | 413,77                        |
| BP 10           | 416,05                               | 2,22                           | 413,83                        |
| BP 11           | 416,46                               | 2,28                           | 414,18                        |
| BP 12           | 416,31                               | 1,98                           | 414,33                        |

<sup>1</sup> Grundwasserstand wurde durch Interpolation der Grundwasserstände in BP 10 und 11 abgeschätzt.

**Tabelle 2:** Wasserstandsmessungen bei den Sondierungen (20.08.2007)

Die Sondierung BP 10 wurde zu einem 1½“-Grundwasserbeobachtungspegel ausgebaut. Die Grundwasserstände wurden am 23.08.2007 und 13.09.2007 gemessen (Stichtagsmessungen). Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgelistet.

| Mess-<br>stelle | Pegeloberkante<br>[POK in m ü. NN] | 23.08.2007 |           | 13.09.2007 |           |
|-----------------|------------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|
|                 |                                    | [m u. POK] | [m ü. NN] | [m u. POK] | [m ü. NN] |
| BP 10           | 416,39                             | 2,57       | 413,82    | 2,53       | 413,86    |

**Tabelle 3:** Wasserstandsmessungen an Grundwasserbeobachtungspegel

Der Grundwasserflurabstand lag im Messzeitraum zwischen 1,98 und 2,95 m. Nach den absoluten Höhen lag der Grundwasserstand zwischen 414,33 m ü. NN im Osten (Anschluss Daimlerstraße) und 413,25 m ü. NN im Westen (BP 8, geschätzter Wert).

Aus den Grundwasserständen lässt sich ein Grundwasserabstrom in westliche Richtung ableiten.

Über den Bemessungswasserstand ist der höchste anzunehmende Grundwasserstand festzulegen. Zum Untersuchungsgebiet liegen keine langfristigen Beobachtungsdaten vor, der Beobachtungszeitraum liegt zwischen dem 20.08. und 13.09.2007. Nach regionalen Erfahrungen ist von Grundwasserschwankungen im Meterbereich auszugehen. Dem Beobachtungszeitraum ging ein vergleichsweise feuchter Sommer voraus, es kann davon ausgegangen werden, dass der gemessene Grundwasserstand eine mittlere Höhe darstellt. Diesem wird ein normaler Schwankungsbereich von 0,5 m und zusätzlich ein Sicherheitszuschlag von 0,5 m zugerechnet. Dies ergibt ein Gesamtzuschlag von 1 m zu den gemessenen Maximalwasserständen. Für den östlichen Bereich (BP 12, Anschluss Daimlerstraße) ist ein Bemessungswasserstand von 415,33 m ü. NN und für den westlichen Bereich ein Bemessungswasserstand von 414,77 m ü. NN anzusetzen. Für dazwischen liegende Bereiche können diese Angaben interpoliert werden.

### 7.2.2 Durchlässigkeit, Versickerungseigenschaften

Am 23.08.2007 wurde bei der Sondierstelle BP 11 ein ca. 70 cm tiefer Schurf eingerichtet und ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Ergebnisse des Versickerungsversuchs liegen als Anlage 4 bei.

Bei dem Geländeversuch wurde in der Sandschicht eine Durchlässigkeit von  $k_f = 7,2 \cdot 10^{-4}$  m/s festgestellt.

Die Durchlässigkeit in den schluffigen Feinsanden bzw. feinsandigen Schluffen liegt nach Berechnungen aus den Siebkurven (BP 8/4,5 - 5,0) bei  $k_f = 2,9 \cdot 10^{-8}$  m/s.

## 7.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind unter Anlage 3 dem Anhang beigefügt.

Die Proben BP 8/0,9 - 1,7 (Wassergehalt: 10,63 %), BP 8/1,7 - 2,5 (Wassergehalt: 13,03 %) und BP 10/1,0 - 1,9 (Wassergehalt: 13,43 %) wurde über dem Grundwasser entnommen. Bei den Probe BP 8/2,5 - 3,5 (Wassergehalt: 12,20 %) und BP 10/1,9 - 3,0 (Wassergehalt: 12,73%) liegt der Grundwasserstand im Bereich der Probennahme. Die restlichen Proben entstammen alle dem Bereich unter dem Grundwasserspiegel. Die Wassergehalte streuen hier zwischen 16,76 und 22,81%.

Die Siebanalysen von unterschiedlichen Bodenschichten aus den Rammkernsondierungen zeigten im den oberen einen schwach schluffigen, kiesigen Sand. Mit zunehmender Tiefe wird der Schluff- und Feinsandanteil höher und der Sand und Kiesanteil kleiner (stark schluffiger Feinsand bzw. feinsandiger Schluff).

## 7.4 Chemische Laboruntersuchungen

### 7.4.1 Betonaggressivität des Grundwassers

Die Untersuchungsergebnisse sind dem Anhang unter Anlage 3.3 beigefügt und in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengefasst.

| Wasseranalyse  |         | Ergebnis        | Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>(1)</sup> |                  |                       |
|--|---------|-----------------|---|------------------|-----------------------|
| Parameter  | Einheit | BP 10           | schwach angreifend  | stark angreifend | sehr stark angreifend |
| Aussehen   |         | trüb, Bodensatz | -   | -                | -                     |
| Geruch (unverändert)   |         | ohne            | -   | -                | -                     |
| Geruch (angesäuert)  |         | ohne            | -   | -                | -                     |
| pH-Wert  |         | 7,8             | 6,5 - 5,5   | < 5,5 - 4,5      | < 4,5                 |
| Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )  | mg/l    | 8,7             | 300 - 1 000   | > 1 000 - 3 000  | > 3 000               |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )   | mg/l    | < 10            | 15 - 30   | > 30 - 60        | > 60                  |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )  | mg/l    | 73,6            | 200 - 600   | > 600 - 3 000    | > 3 000               |
| CO <sub>2</sub> (kalklösend)   | mg/l    | 13,2            | 15 - 40   | > 40 - 100       | > 100                 |
| <sup>(1)</sup> 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). |         |                 |   |                  |                       |
| <b>Beurteilung: Das Wasser der Probe gilt als nicht betonangreifend</b>  |         |                 |   |                  |                       |

**Tabelle 4:** Darstellung der Ergebnisse der Wasseruntersuchung nach DIN 4030, Teil 1

#### 7.4.2 Schadstoffgehalte im Boden

Zu möglichen Schadstoffgehalten im Boden liegen dem Auftraggeber folgende Untersuchungsberichte vor:

- Bodenuntersuchungen Flurstück 61/2 (Teil) beim BV „Lückenschluss Daimlerstraße zur B 30“ in Gemeinde Meckenbeuren, Bodenseekreis – Analysenmitteilung (IUB 07-RV-0118.zw/nb, 29.08.2007)

Danach liegen in diesem Bereich keine Hinweise auf eine Bodenbelastung vor.

## 8 Baugrundbeurteilung

### 8.1 Geologisches Modell – Schichtenaufbau des Untergrundes

Die Rammkernsondierungen zeigten vereinfacht folgenden Bodenaufbau:

*bis ca. 0,4 – 0,6 m u. GOK:* **Oberboden** (humoser schluffiger Sand, durchwurzelt, dunkelbraun, OH n. DIN 18 196) in BP 8 im Bereich einer Schüttung ist der Oberboden umgelagert (Auffüllmaterial)

*bis ca. 0,9 m u. GOK (BP 8):* **künstliche Auffüllung** (kiesig, schluffiger Sand, A bzw. [GW] n. DIN 18 196), nur im Bereich BP 8 bis 0,9 m u. GOK umgelagertes Material im Bereich einer Schüttung

bis ca. 2,5 - > 4,2 m u. GOK: **Sand, kiesig, schwach schluffig** (Terrassensande, überwiegend mitteldicht gelagert, mit einzelnen lockeren Lagen, SU/ SU\* n. DIN 18 196)

bis ca. 4,0 m u. GOK: **Feinsand, stark schluffig bzw. Schluff, stark feinsandig** (feinsandig schluffige Lage unter den kiesigen Sanden, mitteldicht - dicht gelagert, überwiegen die bindigen Gemengteilen ist im gelösten Zustand (Sondierkern) weiche Konsistenz zu beobachten, SU\*/UL n. DIN 18 196)

Die Sand- und Feinsandlagen entsprechen den Schichten der unteren Tettninger Terrassen.

Dieses geologische Modell ist im Profilschnitt unter Anlage 1.3 graphisch dargestellt.

## 8.2 Bodenkennwerte, Klassifizierung nach DIN 18 196

Die Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte erfolgte auf Grundlage der im Gelände und im Labor ermittelten Eigenschaften und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die charakteristischen Werte (Index „k“), die für die erdstatischen Berechnungen herangezogen werden können, angegeben. Für gelöste und wieder eingebaute Böden darf ohne weiteren Nachweis durch Laborversuche keine Kohäsion angesetzt werden ( $c_k$  für Schüttung = 0 kN/m<sup>2</sup>).

| Schichtbeschreibung.   | Kurzzeichen nach DIN 18 196 | Wichte  |  | Reibungswinkel<br>( $f_k$ )<br>[Grad] | Kohäsion<br>( $c_k$ )<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Steifemodul<br>( $E_{sk}$ )<br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|--|-----------------------------|---|--|---------------------------------------|---|---|
|  |                             | über Wasser<br>(? $k$ )<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | unter Wasser<br>(? $'_k$ )<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |                                       |   |   |
|  |                             |   |  |                                       |   |   |
| Oberboden  | OH                          | 15 / 17 <sup>1</sup>                            | 5 / 7 <sup>1</sup>                                 | 22                                    | 2   | < 2   |
| künstliche Auffüllung, umgelagerter Sand, locker bis mitteldicht                         | A / [SU]                    | 19  | 9  | 35                                    | 0   | 10  |
| Sand, kiesig, schwach schluffig, mitteldicht gelagert                                    | SU / SU*                    | 20  | 10   | 35                                    | 0   | 20  |
| Feinsand, stark schluffig bzw. Schluff, stark feinsandig, mitteldicht bis dicht gelagert | SU* / UL                    | 21  | 11   | 27                                    | 0/5 <sup>2</sup>                              | 25  |

<sup>1</sup>: Die anzusetzende Wichte ist von der Verdichtung abhängig, frisch gepflügter oder frisch geschütteter Oberboden hat eine Wichte von 15 / 5 kN/m<sup>3</sup>, verfestigter / verdichtet eingebauter Oberboden ist mit 17/7 kN/m<sup>3</sup> anzusetzen

<sup>2</sup>: Diese Schichten liegen in der Regel unter dem Grundwasserspiegel, beim Baugrubenaushub fließen sie aus, es sind keine kohäsiven Kräfte wirksam, es wird empfohlen, auch bei der Bemessung möglicher Verbaumaßnahmen  $c_k = 0$  kN/m<sup>2</sup> anzusetzen, im ungestörten Zustand (z.B. für Grundbruchberechnungen) kann eine Kohäsion von  $c_k = 5$  kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

**Tabelle 5:** Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im Einzelnen werden für verdichtet eingebaute Materialien folgende Ansätze vorgeschlagen:

|                               |                         |                              |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Schottergemische, Siebschutt: | $\varphi' = 35,0^\circ$ | $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ |
| Kiesgemische:                 | $\varphi' = 32,5^\circ$ | $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ |
| Bindige Böden:                | $\varphi' = 25,0^\circ$ | $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ |

### 8.3 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

Hinsichtlich Lösen sind die Schichten folgenden Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 zuzuordnen:

| Schichteinheit  | Bodenklasse nach DIN 18 300 |
|---|-----------------------------|
| Oberboden   | 1                           |
| künstliche Auffüllung, Sand (umgelagert)  | 3                           |
| Sand, kiesig, schwach schluffig   | 2 - 4 <sup>1</sup>          |
| Feinsand, stark schluffig bzw. Schluff, stark feinsandig                                    | 2 - 4 <sup>1</sup>          |
| <sup>1</sup> Es ist mit oberflächennahem Grundwasser und mit ausfließenden Böden zu rechnen |                             |

**Tabelle 6:** Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

Nähere Angaben zur Klassifizierung der Böden nach DIN 18 300 sind im Anhang unter Anlage 6 enthalten

### 8.4 Besonderheiten (Erdbebenzone, Wasserschutzgebiet usw.)

Das Baugebiet liegt außerhalb eines rechtmäßig festgesetzten Wasserschutzgebiets.

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ liegt Meckenbeuren in der Erdbebenzone 2.

Nach DIN 4149 ist zu berücksichtigen:

|                  |   |
|------------------|---|
| Untergrundklasse | S |
| Baugrundklasse   | C |

## **9 Angaben zu Baumaßnahmen**

### **9.1 Straßenbau**

Im Bereich des Untersuchungsbereichs stehen oberflächennah Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 an. Für die Bauklasse V (Erschließungsstraßen, Parkflächen, etc.) ist bei der geographischen Lage des Untersuchungsgebiets in der Frosteinwirkungszone 2 eine Dicke des frostsicheren Aufbaus von 45 cm erforderlich.

Auf Höhe des Erdplanums unter der Frostschutzschicht ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  einzuhalten. Dieser Wert kann bei den anstehenden Böden durch Nachverdichtung und gegebenenfalls durch Bodenverbesserung erreicht werden. Bodenverbesserung wird dort erforderlich, wo unmittelbar unter dem Erdplanum feuchte Schichten mit höherem Schluffanteil angetroffen werden. Die zu verbessernde Schicht sollte über dem Bemessungswasserstand liegen, die Straßenführung ist so zu planen, dass zwischen Bemessungswasserstand und Erdplanum ein Mindestabstand von 0,4 m eingehalten wird.

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 ZTVE-Stb 94, Abschnitt 1.6 erfolgen.

Aufgrund des Schluffanteils der Proben aus dem Feinsand/Schluff und den hohen Wassergehalten ist dieses Aushubmaterial im stark feuchten oder nassen Zustand nicht für einen verdichteten Einbau ohne Vorbehandlung (Trocknen oder Kalken) geeignet.

### **9.2 Kanalbau**

#### **9.2.1 Aushub der Leitungsgräben**

Unterhalb des Bemessungswasserstands (vgl. Kapitel 7.2.1) ist mit Grundwasser zu rechnen. Die anstehenden Böden neigen zum Ausfließen, daher ist bei Leitungsgräben im Grundwasser ein Verbau mit offener Wasserhaltung vorzusehen.

Auf Grund inhomogener Grundwasserverhältnisse bedingt durch feinsandig-schluffige Lagen in den Sanden kann durch eine vorauseilende Grundwasserhaltung (z.B. durch Vakuumpumpen oder vorauseilender Pumpensumpf) die Entwässerung des Aushubbereichs im Grundwasser nicht sichergestellt werden.

Über dem Grundwasser können freie Böschungen mit einer Neigung von  $\beta \leq 35^\circ$  hergestellt werden.

#### **9.2.2 Rohraufleger, Verfüllung der Leitungsgräben**

Aufgeweichte Böden sind im Bereich von Rohrauflegern gegen ein tragfähiges Material auszutauschen. Die Mächtigkeit der auszutauschenden Bodenschicht richtet sich nach dem Rohrdurchmesser. Sie sollte mindestens 20 cm oder bei größeren Rohrdurchmessern  $D = 0,5 \text{ DN [m]}$  betragen.

In der Leitungszone ist als Verfüllmaterial steinfreier Boden ohne organische Beimengungen zu verwenden. Die Hinweise der DIN EN 1610 sind zu beachten. Oberhalb der Leitungszone ist im Bereich der Straßen verdichtungsfähiges Material lagenweise mit einer Verdichtung auf > 97% Proctordichte einzubauen. Die beim Grabenaushub anfallenden Bodenschichten mit hohem Schluffanteil sind für den Wiedereinbau in der Regel nicht oder nur nach Vorbehandlung (Trocknung, Kalkzugabe) geeignet. Organische Böden sind zum Wiedereinbau nicht geeignet.

### 9.3 Versickerung von Oberflächenwasser

Nach dem Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserversickerung“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg, 1999 ist bei einer Durchlässigkeit von  $k_f > 2 \cdot 10^{-5}$  m/s eine Versickerung generell möglich. Dieser Wert bedeutet eine Entleerungsdauer von ca. 10 Stunden für eine Versickerungsmulde von einer Tiefe von 0,4 m und einer Fläche von 10 m<sup>2</sup> bei einer angeschlossenen Dachfläche von 100 m<sup>2</sup> und einem Bemessungsregen von  $r(15),1 = 150$  l/(s·ha).

Die Durchlässigkeit im Sand (vgl. Kap. 7.2.2) liegt über diesem Wert, eine Versickerung in den sandig-kiesigen Böden ist ohne Unterstützung durch Rigolen grundsätzlich möglich.

Die schluffigen Feinsande bzw. feinsandigen Schluffe mit Durchlässigkeiten deutlich kleiner als  $k_f = 2 \cdot 10^{-5}$  m/s ( $k_f = 2,9 \cdot 10^{-8}$  m/s, vgl. Probe BP 8/4,5 - 5m) sind aufgrund des höheren Feinkornanteils nicht für eine Versickerung geeignet.

Der Flurabstand des Bemessungswerts des Grundwasserstands liegt bei ca. 1 - 2 m u. GOK. Nach Angaben des Arbeitsblatts ATV-DVGW-A 138 sollte ein Mindestabstand von 1 m zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche eingehalten werden. Die Versickerungsflächen binden in den Untergrund ein, damit wird der empfohlene Mindestabstand zwischen Versickerungsfläche und Bemessungswasserstand von 1 m nicht im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten. Die Versickerung von Oberflächenwasser ist nicht uneingeschränkt zu empfehlen, die Ausgestaltung und Dimensionierung der Versickerungsflächen sollte mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

### 9.4 Gründung von Gebäuden

Für die Vordimensionierung des Lastabtrags von Bauwerken im Umfeld der geplanten Verbindungsstraße wurde von einem idealisierten Bodenprofil entsprechend BP 9 ausgegangen:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| bis 0,5 m u. GOK: | <b>schluffiger Sand/sandiger Schluff, teilweise kiesig, mit humosen Beimengungen</b> |
| bis 2,5 m u. GOK: | <b>Sand, kiesig, schwach schluffig</b>   |
| bis >5 m u. GOK:  | <b>Feinsand, stark schluffig bzw. Schluff, stark feinsandig</b>                      |

Der Grundwasserstand wurde mit 2 m u. GOK angenommen, als Gründungssohle wurde 1 m u. GOK (Flachgründung) und 3 m (Tiefgründung bei Unterkellerung) angesetzt. Hierzu liegen unter Anlage 5 Fundamentdiagramme zur Abschätzung der maximal zulässigen Bodenpressung bei. Bei den Berechnungen wurde von quadratischen Fundamenten mit Abmessungen von 0,4 bis 2 m ausgegangen. Es wird empfohlen, für konkrete Baumaßnahmen einen Gutachter hinzuzuziehen.

#### 9.4.1 Gründung von Bauwerken ohne Unterkellerung (ca. 1 m u. GOK)

Zur Vordimensionierung der Gründung vor Baumaßnahmen ohne Unterkellerung können für Einzelfundamente folgende maximal zulässigen Bodenpressungen angenommen werden:

Lasten < 400 kN: 300 kN/m<sup>2</sup>  
Lasten > 400 kN: 250 kN/m<sup>2</sup>

Eine detaillierte Dimensionierung des Lastabtrags unter Berücksichtigung der Fundamentabmessung, der Grundbruchsicherheit und der zulässigen Setzungen kann mit dem in Anlage 5.1 beigefügten Fundamentdiagramm erfolgen.

Bei Streifenfundamenten liegen die maximal zulässigen Bodenpressungen bei ca. 60% der für quadratische Fundamente angegebenen Werte.

Alternativ kann auch eine Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte durchgeführt werden. Für deren Vorbemessung kann in der Fläche ein Bettungsmodul von  $k_s = 7 \text{ MN/m}^3$  und unter den Außenwänden ein Bettungsmodul von  $k_s = 9 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.

#### 9.4.2 Gründung von Bauwerken mit Unterkellerung (ca. 3 m u. GOK)

Zur Vordimensionierung der Gründung vor Baumaßnahmen mit Unterkellerung können für Einzelfundamente folgende maximal zulässigen Bodenpressungen angenommen werden:

Lasten < 500 kN: 300 kN/m<sup>2</sup>  
Lasten > 500 kN: 250 kN/m<sup>2</sup>

Eine detaillierte Dimensionierung des Lastabtrags unter Berücksichtigung der Fundamentabmessung, der Grundbruchsicherheit und der zulässigen Setzungen kann mit dem in Anlage 5.2 beigefügten Fundamentdiagramm erfolgen.

Bei Streifenfundamenten liegen die maximal zulässigen Bodenpressungen bei ca. 60% der für quadratische Fundamente angegebenen Werte.

Alternativ kann auch eine Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte durchgeführt werden. Für deren Vorbemessung sollte in der Fläche ein Bettungsmodul von  $k_s = 8 \text{ MN/m}^3$  und unter den Außenwänden ein Bettungsmodul von  $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.



#### 9.4.3 Abdichtungsmaßnahmen

Entsprechend den Ergebnissen der Grundwasserstandsmessungen ist davon auszugehen, dass unterkellerte Gebäude in das Grundwasser einbinden. Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18 195-6 (z.B. „Weiße Wanne“ o. ä.) ist erforderlich.

#### 9.4.4 Weitere Ausführungshinweise

Baugrubengestaltung: Reichen die Platzverhältnisse zur Anlage von freien Böschungen aus, können die Böschungen mit einer Neigung von  $\beta \leq 35^\circ$  hergestellt werden. Im Grund- bzw. Schichtwasserbereich ist ein Baugrubenverbau vorzusehen. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind zu beachten.

Wasserhaltung im Bauzustand: Unterkellerte Bauwerke binden in das Grundwasser ein. Während der Bauzeit ist deshalb eine Grundwasserhaltung erforderlich, die bis zum Erreichen der ausreichenden Auftriebssicherheit aufrecht erhalten werden muss. Zur Wasserhaltung kann eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und Drainagegräben eingesetzt werden. Bei der Dimensionierung der Wasserhaltung sind zusätzlich Niederschlagsereignisse zu berücksichtigen. Eine wasserrechtliche Genehmigung für die Wasserhaltung während der Bauzeit sowie für das Einbinden der Gebäude in das Grundwasser ist bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

Erdarbeiten: Für sämtliche Erdarbeiten gelten die einschlägigen Richtlinien des Erdbaus (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 94).

## 10 Schlussbemerkungen

Entsprechend der Aufgabenstellung und aufgrund natürlicher oder anthropogener Heterogenitäten der Untergrundbeschaffenheit sind kleinräumige Abweichungen von den beschriebenen örtlichen Verhältnissen nicht auszuschließen.

Der vorliegende Bericht sollte im Zuge des Bebauungsplanverfahrens der zuständigen Fachbehörde (Landratsamt Bodenseekreis, Amt für Wasser- und Bodenschutz) zur Stellungnahme vorgelegt werden.

Für ergänzende Erläuterungen und evtl. Fragen im Verlauf der weiteren Planung stehen wir gerne zur Verfügung.

Niederlassungsleiter

Rudolf Zwisler  
Diplom-Ingenieur

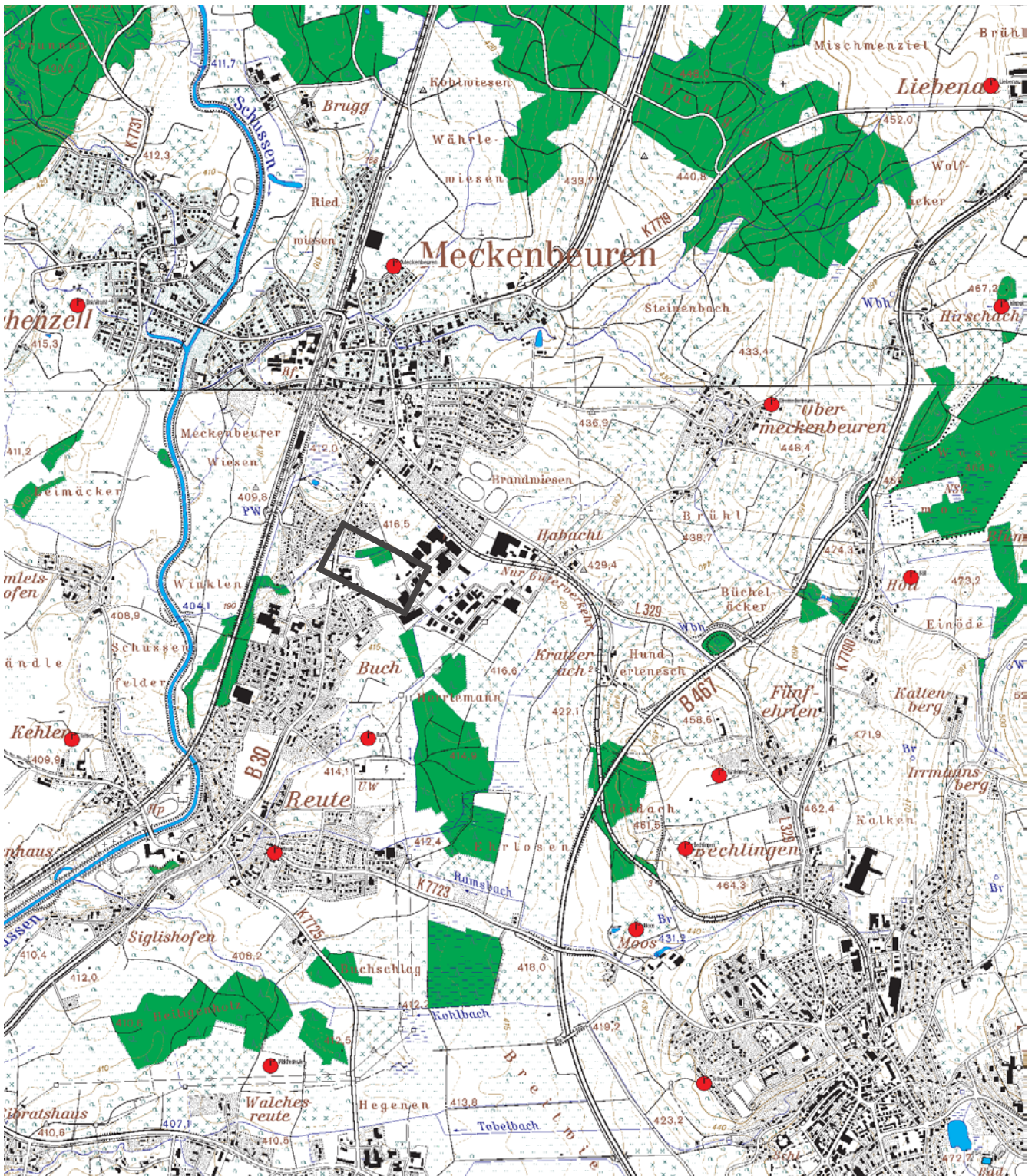
Projektleiter

  
Hans-Christoph Böhringer  
Dipl.-Geologe

## **ANLAGE 1**

### Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
- 1.2 Lageplan mit Eintragung der Bohrpunkte, Maßstab 1 : 2 000
- 1.3 Profilschnitte, Maßstab 1 : 500/1 : 50



Lage des  
Untersuchungsgeländes

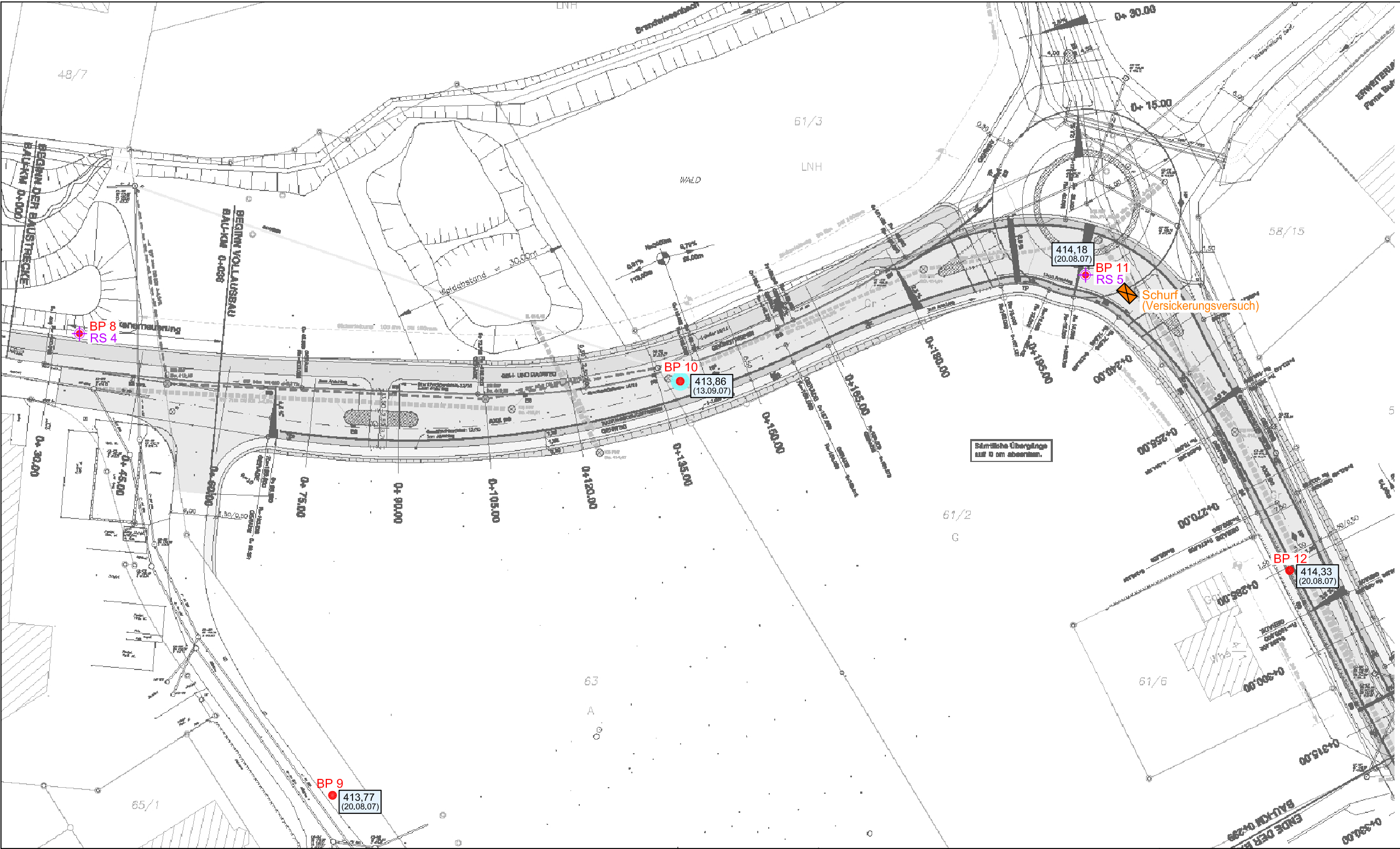


|                |   |            |     |
|----------------|---|------------|-----|
| Gutachten-Nr.: | IUB 07-RV-0118  | Anlage:    | 1.1 |
| Projekt:       | BV Lückenschluss Daimlerstraße zur B 30, Meckenbeuren |            |     |
| Darstellung:   | Übersichtslageplan                                    |            |     |
| Maßstab:       | 1 : 25 000  |            |     |
| Bearbeiter:    | ZW  |            |     |
| erstellt:      | ps  | 21.08.2007 |     |
| gepr.:         |   |            |     |
| Datei:         | IUB07RV0118An1  |            |     |



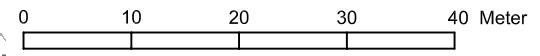
**DR. EISELE**

Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen mbH



**Zeichenerklärung:**

- BP 8 - 12 ● Bohrpunkt
  - RS 4 - 5 ⊕ Rammsondierung
  - Grundwassermessstelle 1,5"
- 414,33 (20.08.07) max. Grundwasserstand [m ü. NN] im Beobachtungszeitraum



|                |   |            |     |
|----------------|---|------------|-----|
| Gutachten-Nr.: | IUB 07-RV-0118                                | Anlage:    | 1.2 |
| Projekt:       | BV Lückenschluss, Daimlerstraße, Meckenbeuren |            |     |
| Darstellung:   | Lageplan mit Eintragung der Bohrpunkte        |            |     |
| Maßstab:       | 1:500   |            |     |
| Bearbeiter:    | zw  |            |     |
| erstellt:      | di  | 19.10.2007 |     |
| gepr.:         |   |            |     |
| Datei:         | H:\IUB07\RV\0118-12                           |            |     |





## **ANLAGE 2**

Protokolle der Rammkernsondierungen und Rammsondierungen

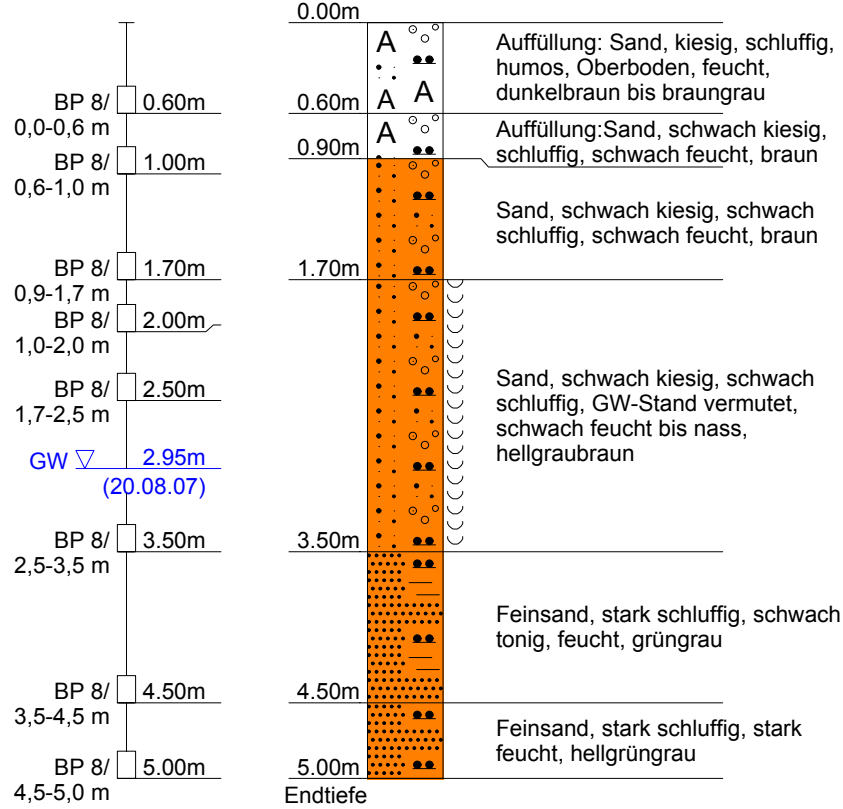
- 2.1 Protokoll der Rammkernsondierungen
- 2.2 Protokoll der Rammsondierungen

|   |  |
|---|--|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118           | Anlage: 2.1, Seite 1                   |
| Projektname: Daimlerstraße Meckenbeuren |  |
| Rechtswert: 3542151.41                  | Hochwert: 5283930.96                   |
| GOK m ü. NN: 416,20                     | POK m ü. NN:                           |
| Maßstab: 1: 50                          | ausgeführt am: 20.08.2007              |
| BOHRPROFIL                              | Dateiname: IUB 07 RV 0118, Anl.2.1.dcb |



## BP 8

Ansatzpunkt: 416.20 m ü. NN

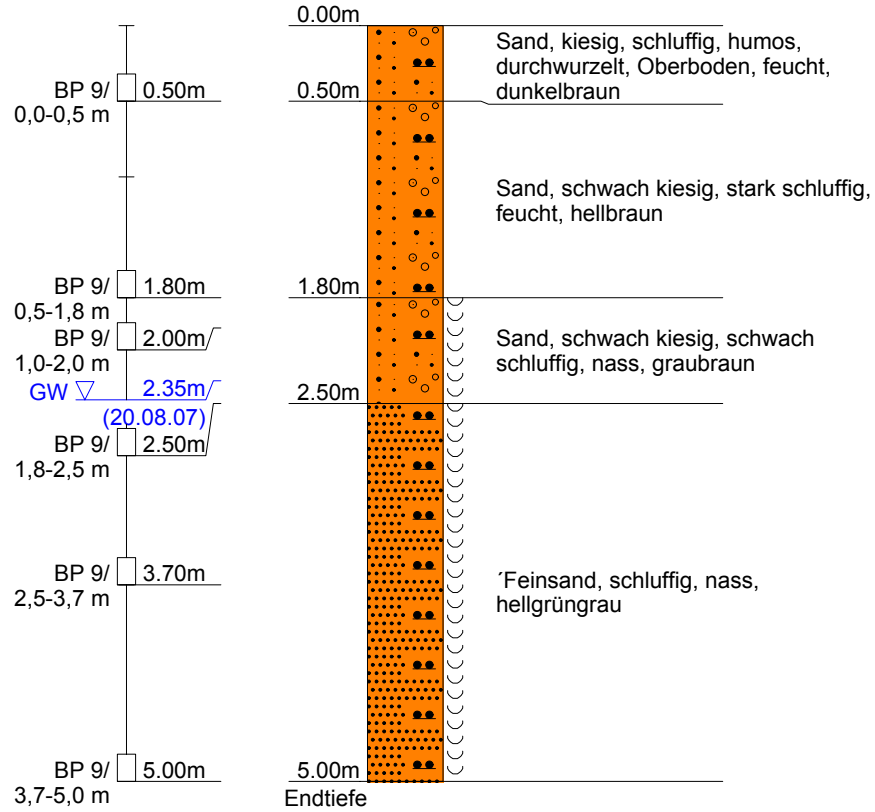


|   |  |
|---|--|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118           | Anlage: 2.1, Seite 2                   |
| Projektname: Daimlerstraße Meckenbeuren |  |
| Rechtswert: 3542194.30                  | Hochwert: 5283852.71                   |
| GOK m ü. NN: 416,12                     | POK m ü. NN:                           |
| Maßstab: 1: 50                          | ausgeführt am: 20.08.2007              |
| BOHRPROFIL                              | Dateiname: IUB 07 RV 0118, Anl.2.1.dcb |



## BP 9

Ansatzpunkt: 416.12 m ü. NN





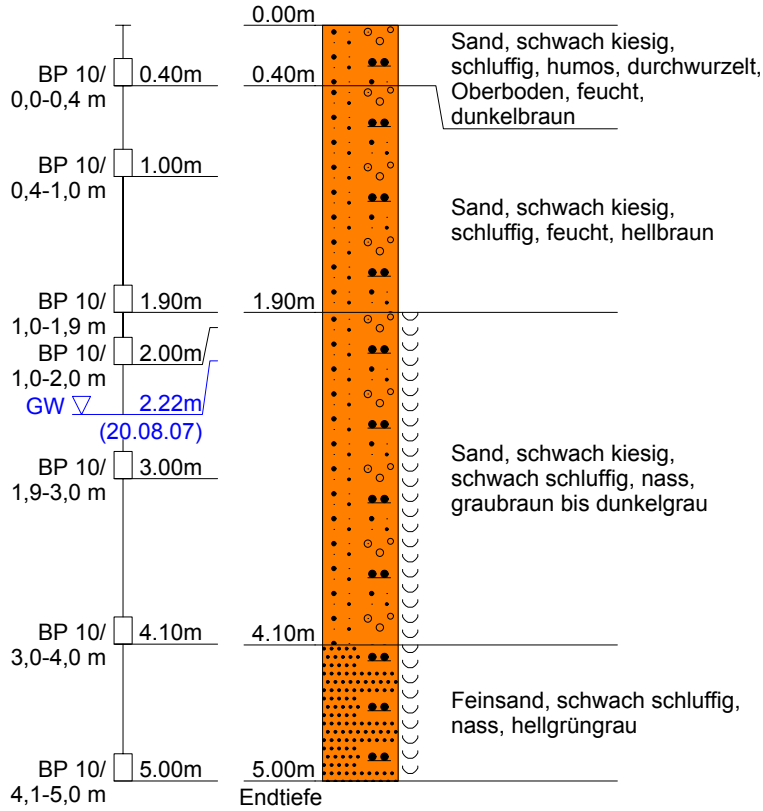
|   |  |
|---|--|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118           | Anlage: 2.1, Seite 3                   |
| Projektname: Daimlerstraße Meckenbeuren |  |
| Rechtswert: 3542253.23                  | Hochwert: 5283922.88                   |
| GOK m ü. NN: 416,05                     | POK m ü. NN: 416,39                    |
| Maßstab: 1: 50 / 1: 5                   | ausgeführt am: 20.08.2007              |
| BOHRPROFIL                              | Dateiname: IUB 07 RV 0118, Anl.2.1.dcb |



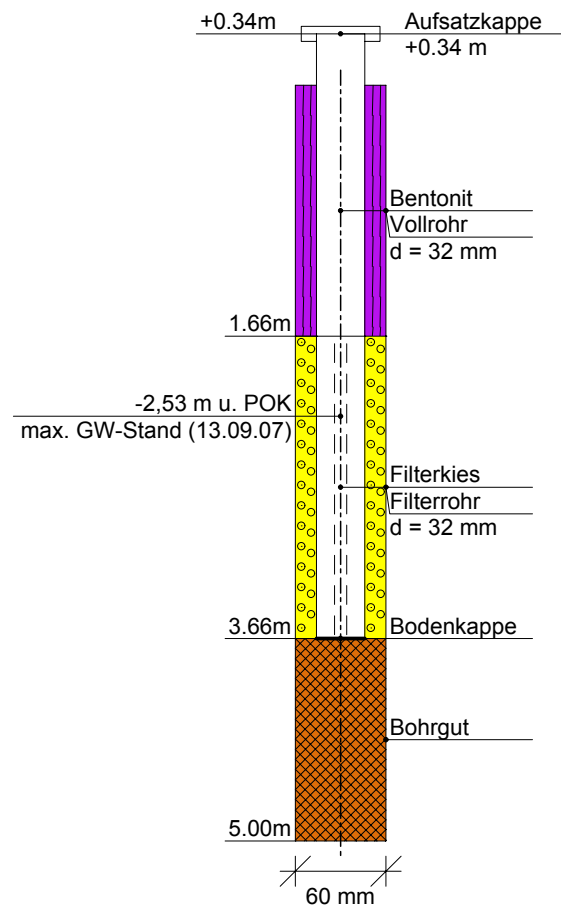
**DR. EISELE**  
Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen mbH

## BP 10

Ansatzpunkt: 416.05 m ü. NN



## Pegelausbau

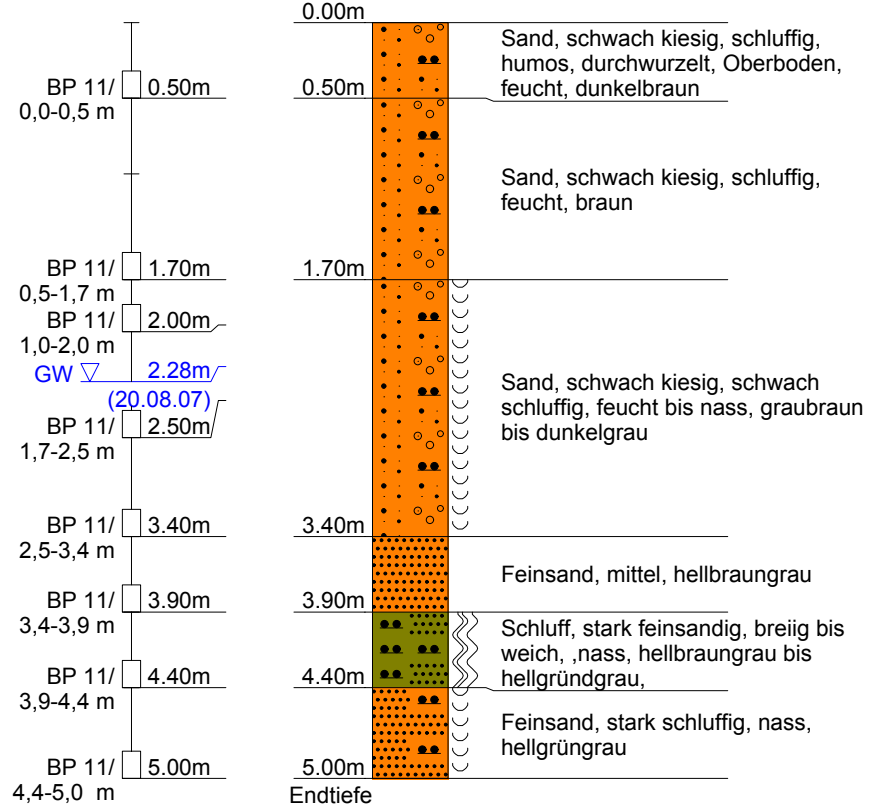


|   |  |
|---|--|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118           | Anlage: 2.1, Seite 4                   |
| Projektname: Daimlerstraße Meckenbeuren |  |
| Rechtswert: 3542321.93                  | Hochwert: 5283940.89                   |
| GOK m ü. NN: 416,46                     | POK m ü. NN:                           |
| Maßstab: 1: 50                          | ausgeführt am: 20.08.2007              |
| BOHRPROFIL                              | Dateiname: IUB 07 RV 0118, Anl.2.1.dcb |



## BP 11

Ansatzpunkt: 416.46 m ü. NN

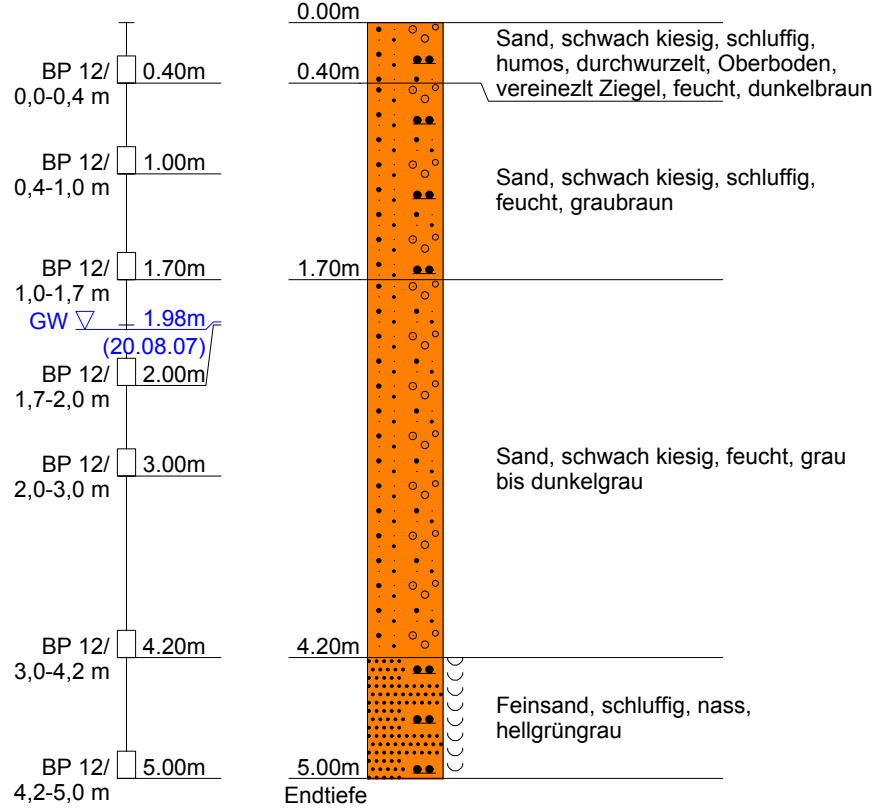


|   |  |
|---|--|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118           | Anlage: 2.1, Seite 5                   |
| Projektname: Daimlerstraße Meckenbeuren |  |
| Rechtswert: 3542356.50                  | Hochwert: 5283890.81                   |
| GOK m ü. NN: 416,31                     | POK m ü. NN:                           |
| Maßstab: 1: 50                          | ausgeführt am: 20.08.2007              |
| BOHRPROFIL                              | Dateiname: IUB 07 RV 0118, Anl.2.1.dcb |



## BP 12

Ansatzpunkt: 416.31 m ü. NN



|                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118        | Anlage: 2.2, Seite 1            |
| Projekt: Daimlerstraße, Meckenbeuren |                                 |
| Rechtswert: 3542151.41               | Hochwert: 5283930.96            |
| Ansatzhöhe: 416,20                   | Typ: DPH                        |
| Maßstab: 1: 50                       | ausgeführt am: 20.08.2007       |
| RAMMSONDIERUNG DIN 4094              | Dateiname: IUB07RV0118, Anl.2.2 |

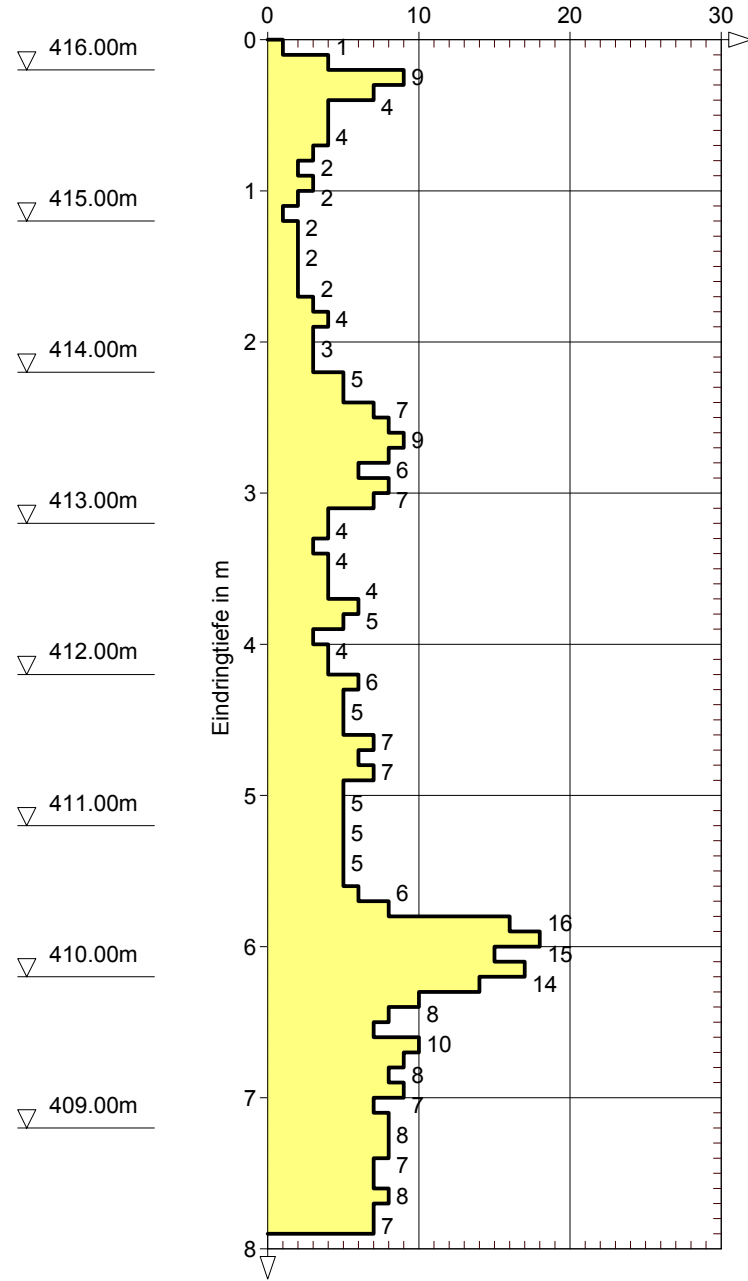


**DR. EISELE**  
Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen mbH

## RS 4 (BP 8)

Ansatzpunkt: 416.20 m ü.M.

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



|                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Gutachten-Nr.: IUB 07-RV-0118        | Anlage: 2.2, Seite 2            |
| Projekt: Daimlerstraße, Meckenbeuren |                                 |
| Rechtswert: 3542321.93               | Hochwert: 5283940.89            |
| Ansatzhöhe: 416,46                   | Typ: DPH                        |
| Maßstab: 1: 50                       | ausgeführt am: 20.08.2007       |
| RAMMSONDIERUNG DIN 4094              | Dateiname: IUB07RV0118, Anl.2.2 |

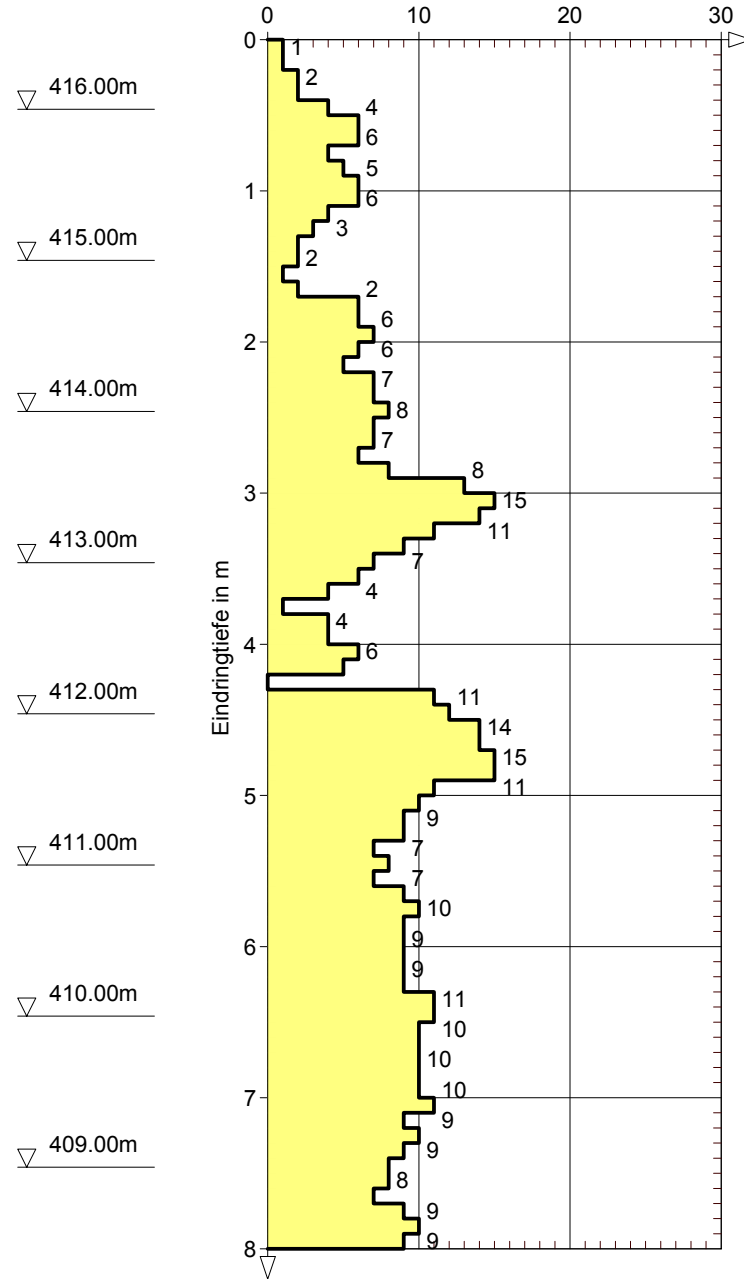


**DR. EISELE**  
Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen mbH

## RS 5 (BP 11)

Ansatzpunkt: 416.46 m ü.M.

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



## **ANLAGE 3**

### Laborberichte

- 3.1 Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Kornverteilung nach DIN 18 123
- 3.3 Betonaggressivität







EUROFINS-AUA GmbH · Niederlassung Freiberg  
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“ · D-09633 Halsbrücke

Auftraggeber:

**Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen  
Dr. Eisele mbH  
Ziegelstraße 12**

**88214 Ravensburg**

## Prüfbericht Nr.: 07-4815

(Seite 1 von 2 Seiten)

Projekt: IUB 07-RV-0118 Daimlerstraße. B 30, Meckenbeuren

Auftrag: Untersuchung einer Wasserprobe

Auftrag vom: 14.09.2007

Prüfzeitraum: 17.09. bis 17.09.2007

Probenahme: Die Proben wurden vom Auftraggeber angeliefert!


### Prüfverfahren:

Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase  
(Kalklösekapazität)

DIN 4030 Teil 2 : 1991-06

Freiberg, den 17.09.2007

  
Dipl.-Chem. A. Ulbricht  
Laborleiter

  
Dr. rer. nat. H. Böhme  
Qualitätssicherungsbeauftragte

Proben werden, wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, 3 Monate im Labor aufbewahrt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht ein Mitarbeiter unseres Labors genommen hat, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt! Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS - AUA GmbH Ndl. Freiberg. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit! Fremdvergaben in akkreditierte Laboratorien sind mit F und in akkreditierte Laboratorien des Firmenverbundes mit FF gekennzeichnet. Nicht akkreditierte Prüfverfahren sind mit N gekennzeichnet.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die  
DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

  
Deutscher  
Akkreditierungs  
Rat  
DAP - PL - 2431.04

EUROFINS-AUA GmbH  
Löbstedter Straße 78  
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649-0  
Fax +49 3641 4649-19  
info@aua-jena.de, www.aua-jena.de

Amtsgericht Jena  
HRB 202596  
Ust.-ID.Nr.: DE 151 28 1997

Bankverbindung:

Niederlassung Freiberg  
OT Tuttendorf, Gewerbepark „Schwarze Kiefern“  
D-09633 Halsbrücke

Tel. +49 3731 2076 500  
Fax +49 3731 2076 555  
info@dbi-uaa.de, www.dbi-uaa.de

Geschäftsführer:  
Lutz Eckardt, Dr. Ulrich Erler  
Hannelore Moos,

NORD LB  
BLZ 250 500 00  
Kto 150 334 803  
IBAN DE25250500000150334803  
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

**Tabelle Analysenergebnisse:**

**Projekt: IUB 07-RV-0118 Daimlerstraße. B 30, Meckenbeuren**

|   |  |
|---|--|
| <b>Probe</b>  | <b>BP 10</b>                                   |
| <b>Probenahmedatum:</b>                             | <b>14.09.2007</b>                              |
| <b>Labor- Nr.:</b>                                  | <b>07-4815-01</b>                              |
| <b>Wasser Kurzprogramm DIN 4030</b>                 |  |
| Aussehen  | trübe Flüssigkeit mit<br>hellbraunem Bodensatz |
| Geruch unverändert                                  | ohne   |
| Geruch angesäuert                                   | ohne   |
| pH-Wert   | 7,8  |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> ) in mg/l                 | < 10   |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> ) in mg/l                   | 6,5  |
| Magnesium (Mg) in mg/l                              | 8,7  |
| CO <sub>2</sub> kalklösend in mg CO <sub>2</sub> /l | < 2,0  |

## **ANLAGE 4**

Auswertung Versickerungsversuch

**Auswertung und Bewertung der Untersuchungen zur Regenwasserversickerung**

| Schurf | Länge | Breite | Tiefe | Rad.* | Top* | Basis* | Geologisches Profil | T-Wert  | K-Wert  |
|--------|-------|--------|-------|-------|------|--------|---------------------|---------|---------|
| S4     | 2,50  | 0,70   | 0,70  | 0,75  | 0,52 | 1,07   |                     | 4,0E-04 | 7,2E-04 |

\*) Rad.: Radius eines Zylinders mit gleicher Grundfläche wie Schürfgrube; Top: Oberkante der versickerungsrelevanten Schicht; Basis: Basis der versickerungsrelevanten Schicht

**Bewertungskategorien für Muldenversickerung:**

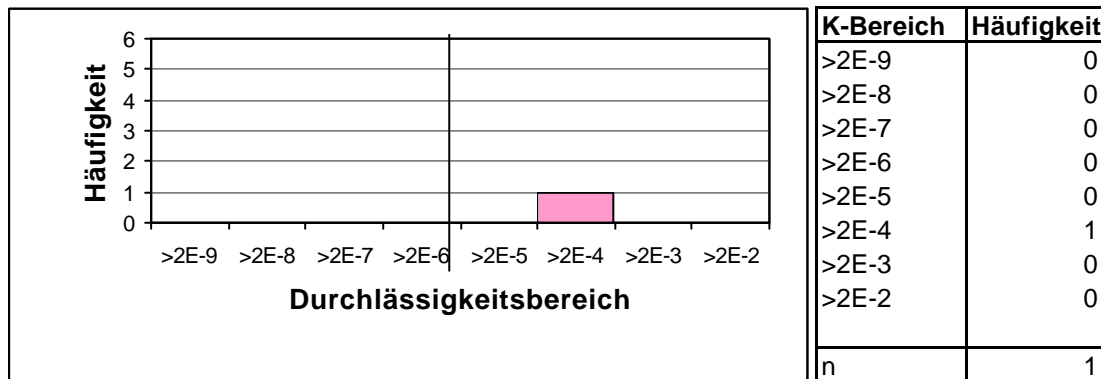
(in Anlehnung an den Leitfaden "Naturverträgliche Regenwasserversickerung" des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 1999)

- gut möglich**            mindestens 80%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s
- möglich**                30%-80%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s
- kaum möglich**        weniger als 30%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s

$k=2 \times 10^{-5}$  m/s bedeutet: Entleerungsdauer ca. 10 Stunden bei Versickerungsmulde mit ca. 40 cm Tiefe und 10 m<sup>2</sup> Fläche, angeschl. Dachfläche von 100 m<sup>2</sup>, Bemessungsregen  $r(15),1=150$  l/(s·ha)

| Bereich                         | gesamt         |
|---------------------------------|----------------|
| Anzahl                          | 1              |
| Minimum                         | 7,2E-04        |
| Maximum                         | 7,2E-04        |
| Mittel                          | 7,2E-04        |
| <b>Median</b>                   | <b>7,2E-04</b> |
| <b>K <math>\geq 2E-5</math></b> | <b>100%</b>    |
| <b>Bewertung</b>                | <b>gut</b>     |

**Statistische Auswertung und Bewertung einer möglichen Versickerung von**

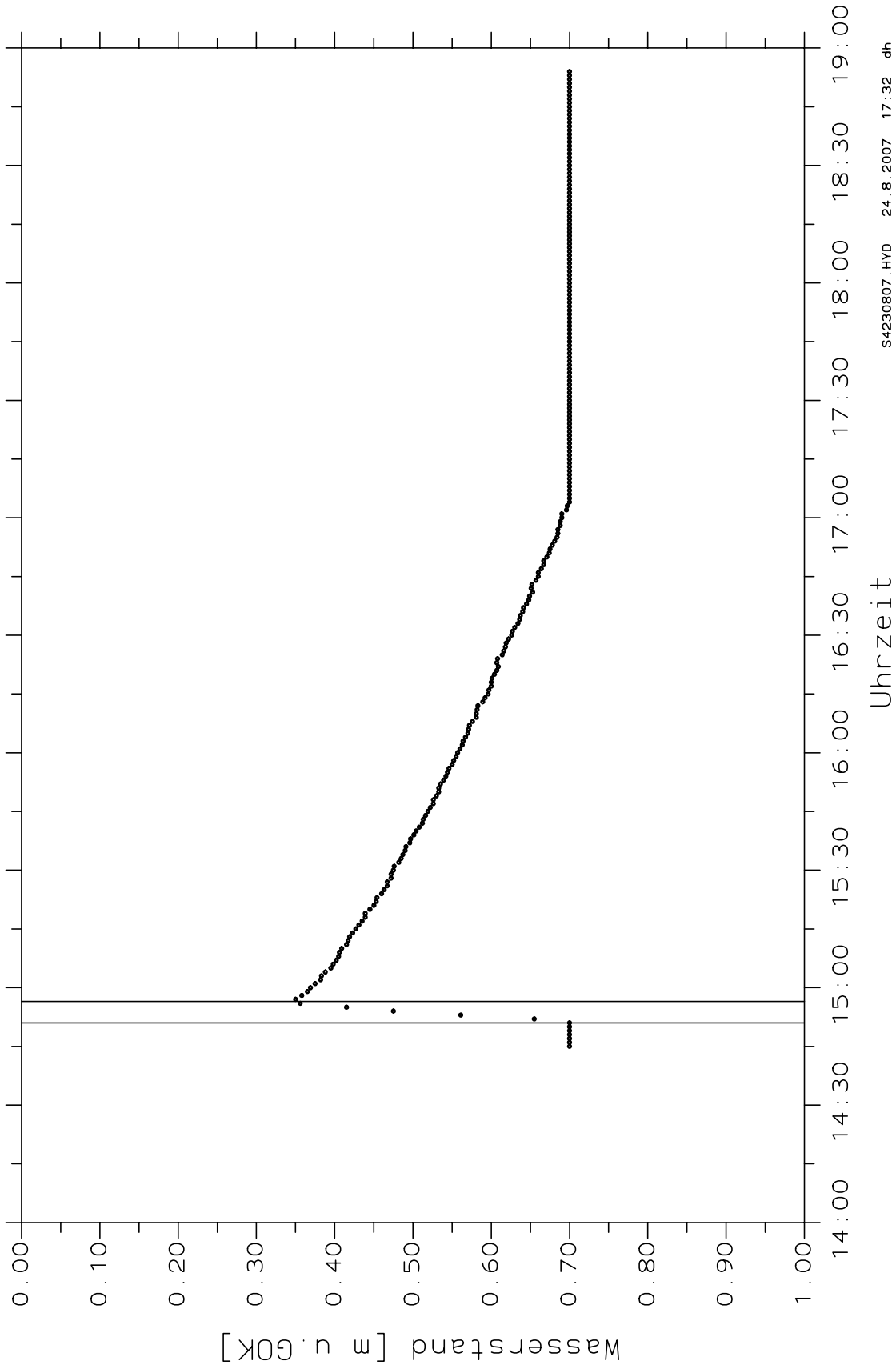


# HYDRA 2.0 - AUSWERTUNG GRUNDWASSERHYDRAULISCHER TESTS

Projekt: RV Daimlerstrasse Meckenbeuren      Projektnummer: RV118  
Bohrung: Schurf 4      Aquifer : 0.52-1.07m      RWSP[m u.MP.]: 0.700  
Datum : 23.08.2007      Geologie:      Pumprate[l/s]: 0.0000

Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen      **DR. EISELE**

Fachbereich Geohydraulik  
Schütte 12-16, 72108 Rottenburg  
Telefon : 07472 158-170



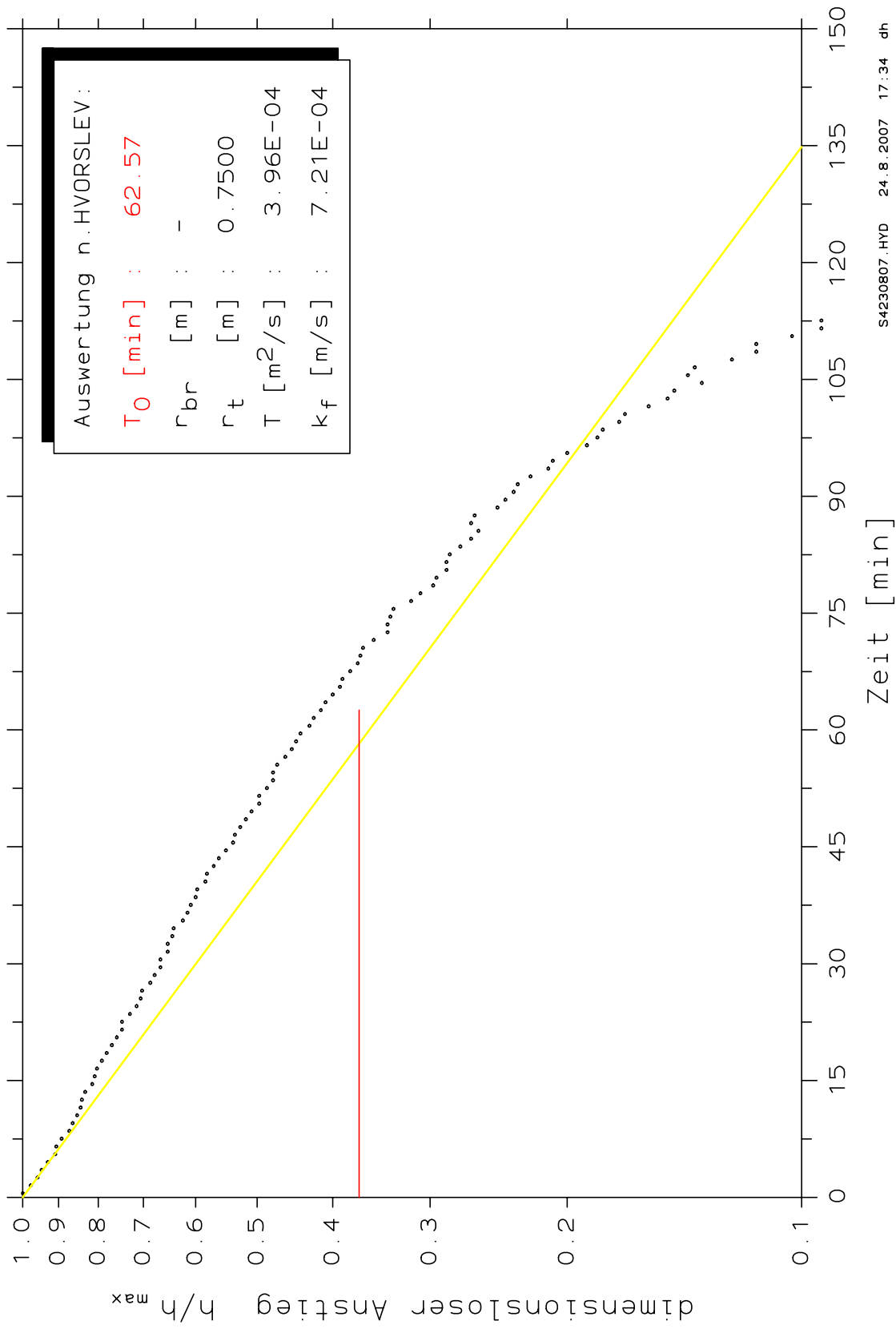
# HYDRA 2.0 - AUSWERTUNG GRUNDWASSERHYDRAULISCHER TESTS

Projekt: RV Daimlerstrasse Meckenbeuren      Projektnummer: RV118  
 Bohrung: Schurf 4      Aquifer : 0.52-1.07m      RWSP[m u.MP.]: 0.700  
 Datum : 23.08.2007      Geologie:      Pumprate[l/s]: 0.0000

Ingenieurgesellschaft für  
Umwelttechnik und Bauwesen

Fachbereich Geohydraulik  
 Schütte 12-16, 72108 Rottenburg  
 Telefon : 07472 158-170

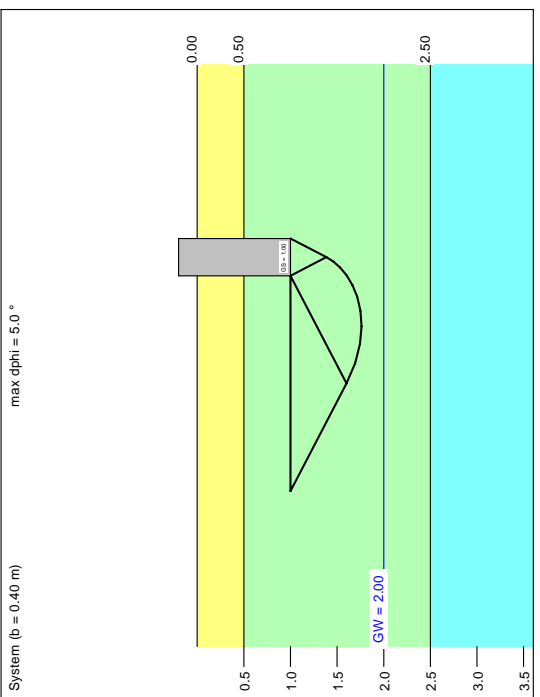
**DR. EISELE**



## **ANLAGE 5**

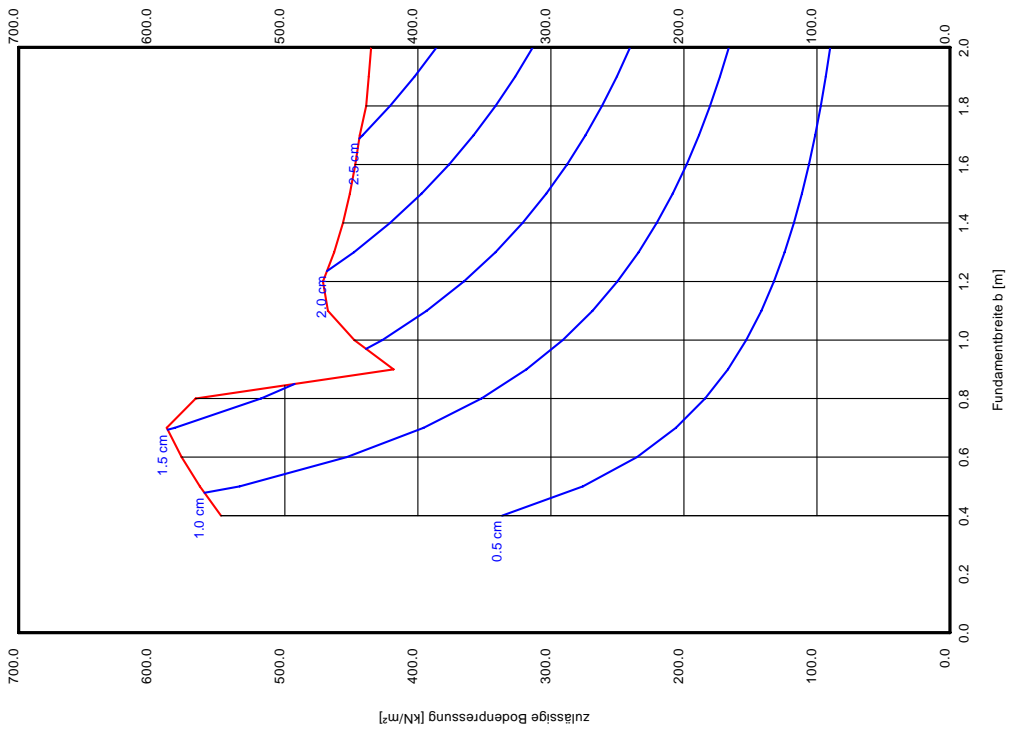
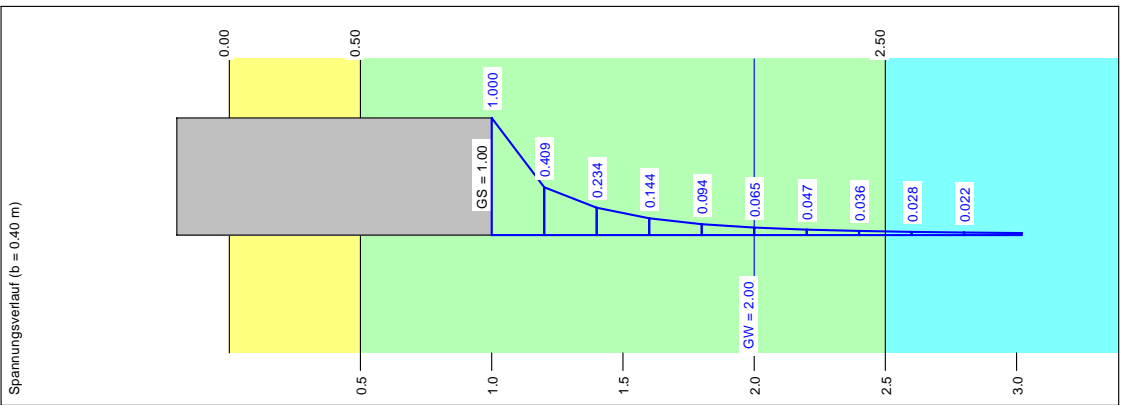
Fundamentdiagramme

| Boden | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$ [°] | c [kN/m <sup>2</sup> ] | $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ] | v [-] | Bezeichnung                     |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|------------|------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|
| 17.0  | 7.0                           | 22.0                           | 2.0        | 0.00                   | 0.00                       |       | Oberboden                       |
| 20.0  | 10.0                          | 35.0                           | 0.0        | 20.0                   | 0.00                       |       | Sand, kiesig, schwach schluffig |
| 21.0  | 11.0                          | 27.0                           | 5.0        | 25.0                   | 0.00                       |       | Feinsand, Schluff               |



Berechnungsgrundlagen:  
 07-RV-0018-Anlage 5.1: Quadratische Einzelfundamente flach  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
 Globalsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 Bezugsgröße: Last  
 Grundbruchsicherheit = 2.00  
 Gründungssohle = 1.00 m  
 Grundwasser = 2.00 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt  
 — zulässige Bodenpressung  
 — Setzungen

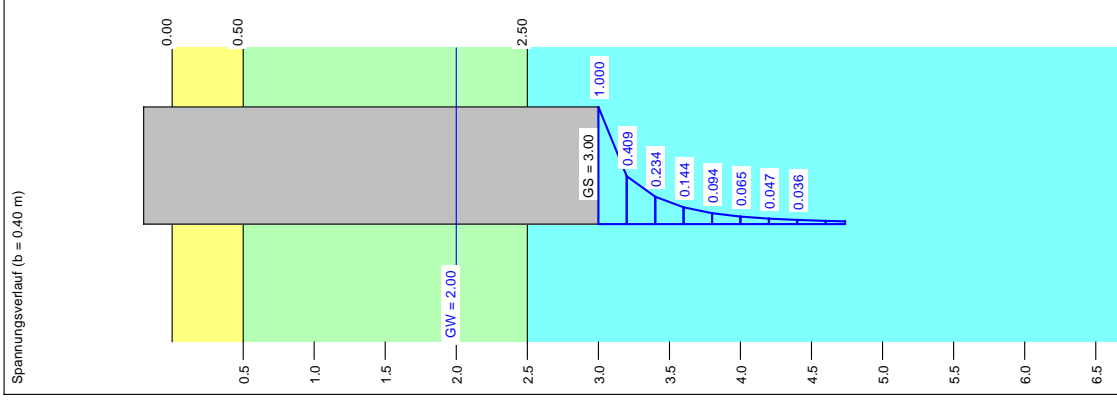
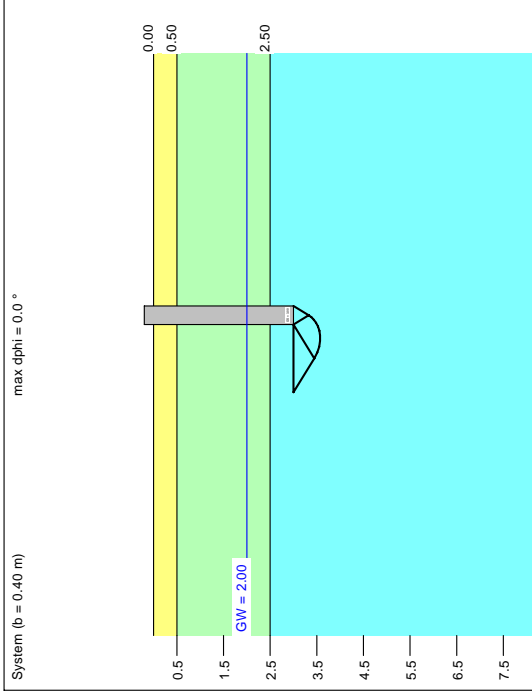


| a [m] | b [m] | zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ] | zul V [kN] | s [cm] | cal $\phi$ [°] | cal c [kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $t_g$ [m] | UK LS [m] |
|-------|-------|-----------------------------------|------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| 0.40  | 0.40  | 548.0                             | 87.7       | 0.83   | 35.0           | 0.00                       | 20.00                           | 18.50                           | 3.02      | 1.76      |
| 0.50  | 0.50  | 563.8                             | 140.9      | 1.06   | 35.0           | 0.00                       | 20.00                           | 18.50                           | 3.44      | 1.95      |
| 0.60  | 0.60  | 577.6                             | 207.9      | 1.29   | 35.0           | 0.00                       | 19.57                           | 18.50                           | 3.85      | 2.14      |
| 0.70  | 0.70  | 588.7                             | 288.5      | 1.52   | 35.0           | 0.00                       | 18.78                           | 18.50                           | 4.24      | 2.33      |
| 0.80  | 0.80  | 597.0                             | 382.9      | 1.65   | 34.6*          | 0.00                       | 18.13                           | 18.50                           | 4.53      | 2.50      |
| 0.90  | 0.90  | 418.2                             | 338.8      | 1.33   | 31.9*          | 0.53                       | 18.00                           | 18.50                           | 4.41      | 2.53      |
| 1.00  | 1.00  | 447.8                             | 447.8      | 1.58   | 32.0*          | 1.37                       | 17.46                           | 18.50                           | 4.80      | 2.70      |
| 1.10  | 1.10  | 487.6                             | 565.8      | 1.80   | 32.0*          | 1.81                       | 16.97                           | 18.50                           | 5.15      | 2.87      |
| 1.20  | 1.20  | 471.3                             | 678.7      | 1.96   | 31.8           | 2.09                       | 16.61                           | 18.50                           | 5.45      | 3.02      |
| 1.30  | 1.30  | 462.9                             | 782.3      | 2.07   | 31.5           | 2.29                       | 16.30                           | 18.50                           | 5.68      | 3.17      |
| 1.40  | 1.40  | 456.2                             | 894.2      | 2.18   | 31.2           | 2.47                       | 16.02                           | 18.50                           | 5.92      | 3.31      |
| 1.50  | 1.50  | 451.1                             | 1014.9     | 2.29   | 31.0           | 2.62                       | 15.77                           | 18.50                           | 6.15      | 3.46      |
| 1.60  | 1.60  | 447.0                             | 1144.3     | 2.40   | 30.8           | 2.76                       | 15.54                           | 18.50                           | 6.38      | 3.60      |
| 1.70  | 1.70  | 443.7                             | 1282.2     | 2.51   | 30.6           | 2.88                       | 15.33                           | 18.50                           | 6.60      | 3.74      |
| 1.80  | 1.80  | 438.8                             | 1421.8     | 2.61   | 30.3*          | 2.98                       | 15.15                           | 18.50                           | 6.81      | 3.88      |
| 1.90  | 1.90  | 436.9                             | 1577.2     | 2.73   | 30.2*          | 3.08                       | 14.97                           | 18.50                           | 7.03      | 4.03      |
| 2.00  | 2.00  | 435.1                             | 1740.5     | 2.84   | 30.0*          | 3.17                       | 14.81                           | 18.50                           | 7.25      | 4.18      |

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert



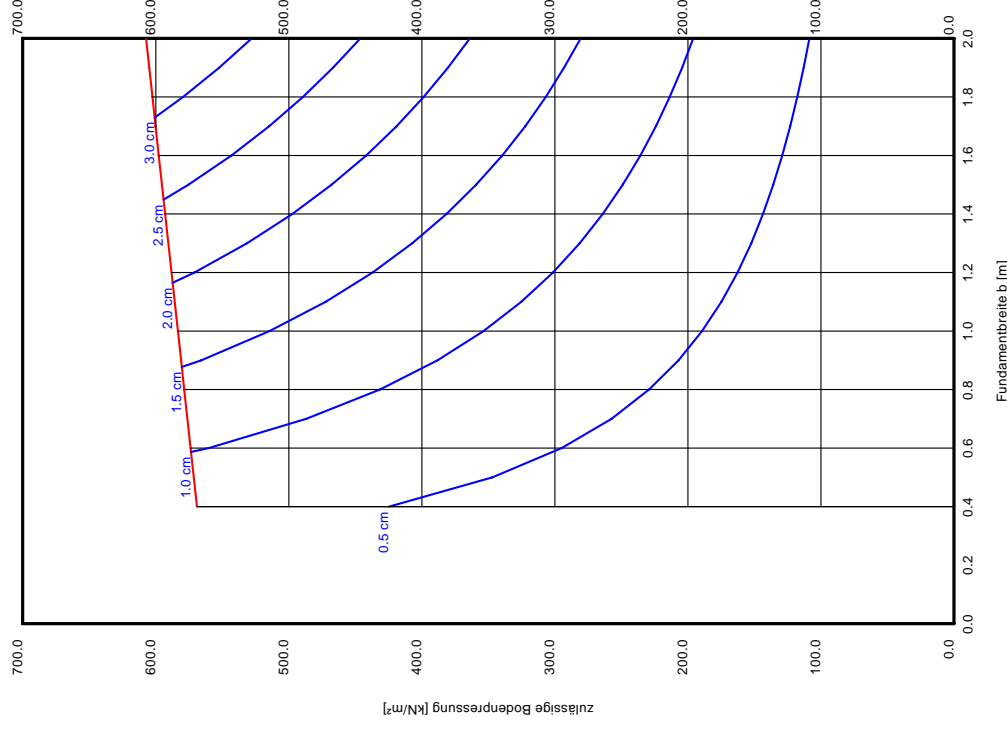
| Boden       | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | v<br>[-] | Bezeichnung                     |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------------|----------|---------------------------------|
| 0.00 - 0.50 | 17.0                             | 7.0                               | 22.0          | 2.0                       | 2.0                           | 0.00     | Oberboden                       |
| 0.50 - 1.50 | 20.0                             | 10.0                              | 35.0          | 0.0                       | 20.0                          | 0.00     | Sand, kiesig, schwach schluffig |
| 1.50 - 2.50 | 21.0                             | 11.0                              | 27.0          | 5.0                       | 25.0                          | 0.00     | Feinsand, Schluff               |



| a    | b    | zul $\sigma$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | zul V<br>[kN] | s    | cal $\phi$<br>[°] | cal c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_u$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $t_g$<br>[m] | UK LS<br>[m] |
|------|------|--------------------------------------|---------------|------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| 0.40 | 0.40 | 569.0                                | 91.0          | 0.68 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 4.74         | 3.57         |
| 0.50 | 0.50 | 571.4                                | 142.9         | 0.85 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 5.11         | 3.71         |
| 0.60 | 0.60 | 573.8                                | 206.6         | 1.03 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 5.47         | 3.86         |
| 0.70 | 0.70 | 576.2                                | 282.3         | 1.20 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 5.81         | 4.00         |
| 0.80 | 0.80 | 578.6                                | 370.3         | 1.37 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 6.14         | 4.14         |
| 0.90 | 0.90 | 581.0                                | 470.6         | 1.54 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 6.47         | 4.29         |
| 1.00 | 1.00 | 583.4                                | 583.4         | 1.72 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 6.78         | 4.43         |
| 1.10 | 1.10 | 585.8                                | 708.8         | 1.89 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 7.09         | 4.57         |
| 1.20 | 1.20 | 588.2                                | 847.0         | 2.06 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 7.38         | 4.71         |
| 1.30 | 1.30 | 590.6                                | 998.0         | 2.24 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 7.68         | 4.86         |
| 1.40 | 1.40 | 592.9                                | 1162.2        | 2.42 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 7.96         | 5.00         |
| 1.50 | 1.50 | 595.3                                | 1339.5        | 2.59 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 8.24         | 5.14         |
| 1.60 | 1.60 | 597.7                                | 1530.2        | 2.77 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 8.52         | 5.29         |
| 1.70 | 1.70 | 600.1                                | 1734.4        | 2.95 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 8.79         | 5.43         |
| 1.80 | 1.80 | 602.5                                | 1952.2        | 3.13 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 9.06         | 5.57         |
| 1.90 | 1.90 | 604.9                                | 2183.7        | 3.31 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 9.33         | 5.72         |
| 2.00 | 2.00 | 607.3                                | 2429.2        | 3.49 | 27.0              | 5.00                          | 11.00                              | 49.00                              | 9.59         | 5.86         |

Berechnungsgrundlagen:  
 07-RV-0118-Anlage 5.2: quadratische Einzelfundamente tief  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
 Globalisiertheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 Bezugsgröße: Last  
 Grundbruchsicherheit = 2.00  
 Gründungssohle = 3.00 m  
 Grundwasser = 2.00 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — zulässige Bodenpressung  
 — Setzungen



## **ANLAGE 6**

Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

## 6 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

- Klasse 1: **Oberboden**  
Oberste Bodenschicht, die neben organischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.
- Klasse 2: **Fließende Bodenarten**  
Organische, feinkörnige bindige und gemischtkörnige, stark bindige Bodenarten mit großem Wasserhaltevermögen in flüssiger bis breiiger Konsistenz.
- Klasse 3: **Leicht lösbar Bodenarten**  
Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm) und mit höchstens 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.
- Klasse 4: **Mittelschwer lösbar Bodenarten**  
Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % Korngröße kleiner als 0,06 mm. Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und die höchstens 30 % Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten.
- Klasse 5: **Schwer lösbar Bodenarten**  
Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30 % Steinen von über 0,01 bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.