

**BV Wohnbebauung Clarissenstraße/Klingensteiner Straße  
89081 Ulm-Söflingen**

**Ergänzende Baugrunduntersuchungen**

Auftrags-Nummer: 12252-4

Auftraggeber: Grundstücksgesellschaft Ulm GmbH & Co. KG  
Herr Alihsan Yigin  
Olgastraße 94  
89073 Ulm

Auftragnehmer: GeoBüro Ulm GmbH  
Magirus-Deutz-Straße 9, 89077 Ulm,  
Tel.: 0731 9600770, Fax: 0731 9600774

Auftrag vom: 18.11.2013

Gutachter: Dipl.-Geol. Th. Sieben

Datum der Fertigstellung: 13.12.2013

Anzahl der Seiten: 20

Anzahl der Anlagen: 6

**Inhalt**

1	Auftrag und Aufgabenstellung .....	4
2	Geplantes Bauwerk .....	4
3	Topographie und Bebauung .....	5
4	Untersuchungen .....	5
4.1	Ergebnisse älterer Untersuchungen.....	5
4.2	Untersuchungen im Januar und November 2013 .....	6
4.3	Vermessungstechnische Arbeiten.....	8
5	Ergebnisse .....	8
5.1	Baugrund.....	8
5.1.1	Baugrundmodell.....	8
5.1.2	Mutterboden.....	9
5.1.3	Künstliche Auffüllungen .....	9
5.1.4	Quartär, Junge Talfüllungen .....	10
5.1.5	Quartär, Kiese.....	10
5.1.6	Tertiär, Untere Süßwassermolasse .....	11
5.2	Grundwasserverhältnisse.....	11
5.2.1	Grundwasser des Kiesgrundwasserleiters .....	11
5.3	Stau- und Schichtenwasser .....	12
5.3.1	Sickerfähigkeit des Untergrundes.....	13
5.3.2	Aggressivität des Grundwassers gegen Beton und Stahl .....	13
6	Geotechnische Bewertung .....	14
6.1	Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte .....	14
6.2	Einbautechnische Eigenschaften.....	14
6.3	Erdbebengefährdung.....	14
7	Gründungsempfehlungen .....	15
7.1	Generelle Situation.....	15
7.2	Empfehlungen zur Gründung des Gebäudes auf einer Tiefgründung .....	15
7.3	Auflager des Fußbodens .....	17
8	Baugruben .....	17
9	Weitere Empfehlungen und Hinweise .....	18
10	Quellenverzeichnis .....	20

**Anlagen**

- 1       Übersichtsplan 1 : 10.000
- 2       Lageplan, Maßstab 1 : 1.000
- 3       Geologische Schnitte
- 4       Bohr- und Sondierprofile
- 5       Pegelausbauskiizen
- 6       Rammprofile duktile Gusspfähle

## 1 Auftrag und Aufgabenstellung

Die Grundstücksgesellschaft Ulm GmbH & Co. KG plant in dem in *Anlage 2* gekennzeichneten Gebiet an der Klingensteiner Straße, übergehend zur Clarissenstraße in Ulm-Söflingen die Errichtung einer Wohnbebauung mit Tiefgarage. Für die Planung der Gründung dieser Gebäude lagen bisher die Bohrungen B 1 im Norden des Grundstücks und BK 3 unmittelbar westlich des Grundstücks sowie die Rammprotokolle von der Herstellung duktiler Gusspfähle bei den bereits fertig gestellten Häusern 7, 9, 10 und 12 vor. Weiterhin waren Ergebnisse von Rammkernsondierungen für die Entsorgungsbetriebe Ulm EBU an der Meinlohstraße vorhanden.

Für die Erstellung eines Gründungskonzeptes und zur Untersuchung der Grundwasserverhältnisse wurden durch das GeoBüro im Januar 2013 die Rammkernsondierungen (RKS 11 und RKS 13) durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurde ein baugrundtechnischer Untersuchungsbericht ausgearbeitet.

Von Seiten des von der Stadt Ulm beauftragten Sachverständigen, Hr. Dr. Hönig wurden zusätzlich zu den bereits vorliegenden Aufschlüssen vor Baubeginn drei weitere Aufschlussbohrungen empfohlen. Weiterhin wurde empfohlen, oberhalb der Kiese Grundwasserstandmessstellen  $DN \geq 1,25''$  auszubauen. Die zusätzlichen Aufschlüsse sollten zur genaueren Dimensionierung der Tiefgründung und zur Abschätzung des Aufwandes für eine mögliche Grundwasserhaltung während der Bauzeit dienen. Auf Anforderung der Stadt Ulm, Hauptabteilung Stadtplanung, Umwelt, Baurecht sollen die empfohlenen Aufschlussarbeiten bereits jetzt durchgeführt werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser ergänzenden Untersuchungen zusammen mit den bereits vorhandenen Ergebnissen zusammengefasst und die aus geotechnischer Sicht notwendigen Angaben zur Planung und Gründung des Bauwerks dargelegt.

## 2 Geplantes Bauwerk

Nach dem Entwurf von h4a Gessert + Randecker Architekten, Stuttgart, setzt sich die geplante Bebauung aus vier Einzelgebäuden im Osten sowie drei z.T. zusammenhängenden Gebäuden im Westen zusammen.

Die Häuserzeilen im Osten und Westen sollen jeweils eine durchgehende Tiefgarage aufweisen. Die Tiefgaragen sollen nach den Angaben in [1] im Westen und Osten nahe an die Grundstücksgrenzen reichen.

In den Plänen [2] werden Höhen der Erdgeschossfußböden der geplanten Häuser von 483,25 m, 483,55 m und 483,85 m ü. NN angegeben. Die Fahrbahnen der durchgehenden Tiefgaragen sollen jedoch auf gleicher Höhe liegen. Konkrete Angaben zur geplanten Tiefe der Tiefgaragenfahrbahnen liegen in [3] nicht vor. Wir nehmen diese entsprechend der tiefsten angegebenen EFH-Höhe für den ungünstigsten Fall auf einer Höhe ca. **480,4 m ü. NN** an.

Die an der süd-östlichen Grenze gelegenen Gebäude sind mit 3 Vollgeschossen und einem Staffelgeschoss gemäß der Landesbauordnung BW (§ 2 Abs.6) geplant. Die beiden zur nord-westlichen Seite orientierten Baukörper sind mit jeweils 2 Vollgeschossen und einem Staffelgeschoss geplant.

### **3 Topographie und Bebauung**

Das geplante Baugelände liegt im Blautal im Bereich der Talau. Das Gelände fällt leicht von ca. 484,0 m ü. NN am südlichen Gehweg auf ca. 482,9 m ü. NN im Anschluss zur Klingensteiner Straße ab und stellt z.Zt. eine Brachfläche dar.

Im Rahmen einer früheren Baumaßnahme wurden im Südwesten der geplanten Baufläche drei Wohnhäuser im Rohbau erstellt (Häuser 9, 10 und 12), die ungenutzt sind und wieder abgerissen werden sollen. Diese Wohnhäuser wurden wie auch das angrenzende Haus 7 auf duktilen Gusspfählen (Mikropfählen) gegründet.

Auf den Nachbargrundstücken liegen folgende Gebäude, deren Standsicherheit bei der Herstellung der Baugrube sowie bei der Gründung der Neubauten zu berücksichtigen sind:

- Klingensteiner Straße 59, einzelne Garage
- Klingensteiner Straße 61, mehrere reihenartig angeordnete Garagen
- Clarissenstraße 2 und 4 (Autohaus Kreißer) Betriebsgebäude, Einfriedungsmauer
- Clarissenstraße 10/6 (Flst. 972/2, Haus 7 in Anlage 1)
- Meinlohstraße 15, Tiefgarage

Bei diesen Gebäuden sind sowohl die Böschungsverhältnisse beim Aushub gemäß DIN 4123 als auch die Gründungstiefen gemäß DIN 4124 zu beachten.

Weiterhin befinden sich auf den Grundstücken Klingenstraße 53, 57, 59 und 61 ältere Wohnhäuser, die jedoch augenscheinlich unterkellert sind. Bei diesen Gebäuden ist aufgrund des Abstandes zur Baumaßnahme sowie aufgrund der Gründungstiefe nicht mit einer unmittelbaren Beeinflussung durch die Baumaßnahme zu rechnen.

## **4 Untersuchungen**

### **4.1 Ergebnisse älterer Untersuchungen**

Im Rahmen früherer Untersuchungen wurden im Norden (Gutachten Schirmer [3]) und Osten (Gutachten Ulrich [4]) der geplanten Baufläche die Bohrungen B1 und BK 2 bis in max. 15 m Tiefe in Kombination mit schweren Rammsondierungen bzw. Standard-Penetration-Tests durchgeführt.

Im Südosten der Baufläche sowie unmittelbar nordwestlich davon liegen die Protokolle vom Einrammen der duktilen Gusspfähle für die bereits hergestellten Häuser 7, 9, 10 und 12 vor. Diese Rammprotokolle geben für alle ausgeführten Pfähle die Rammzeiten pro Meter Rammung wieder. Sie sind daher ähnlich wie schwere Rammsondierungen auszuwerten und ermöglichen eine relativ

genaue Prognose der bei den weiteren Gründungsmaßnahmen zu erwartenden Rammwiderstände und Pfahliefen.

In der *Anlage 6* haben wir für die o.g. Häuser jeweils repräsentative Rammprofile der Duktilen Gusspfähle dargestellt. Dabei haben wir jeweils die günstigsten Profile mit den geringsten Rammprofilen (Diagramme 7/1, 9/1, 10/1 und 12/1) und die ungünstigsten Profile mit den größten Rammprofilen (Diagramme 7/2, 9/2, 10/2 und 12/2) dargestellt. Die Rammprofile für den jeweils ungünstigsten Fall sind auch in den Schnitten in den Anlagen 3-1 und 3-2 dargestellt.

Wie die Profile zeigen, wurden die Duktilen Gusspfähle im Bereich der jungen Talfüllungen überwiegend ohne Rammung eingedrückt.

Die ausgewerteten älteren Aufschlüsse sind in der *Tabelle 1* zusammengefasst.

<b>Aufschluss Nr.</b>	<b>Aufschlussart</b>	<b>Lage bezogen auf Bauvorhaben</b>	<b>Tiefe [m]</b>	<b>Aufgeschlossene Schichten</b>
B1	Rammkernbohrung	Nordabschnitt, im Baufeld	13,0	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies
BK2	Rammkernbohrung	6,5 m westlich Baufelds	14,0	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies, Untere Süßwassermolasse
DPH 1	Rammkernsondierung	15,5 m westlich	10,0	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies
Haus7	Rammprotokolle	unmittelbar nordwestlich	9 bis 12	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies
Haus9	Rammprotokolle	Südostabschnitt, im Baufeld	8 bis 10	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies
Haus10	Rammprotokolle	Südostabschnitt, im Baufeld	8,5 bis 11,5	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies
Haus12	Rammprotokolle	Südostabschnitt, im Baufeld	8,5 bis 11,5	künstliche Auffüllungen, organische Sedimente, Kies

**Tabelle 1: vorhandene Aufschlüsse**

#### **4.2 Untersuchungen im Januar und November 2013**

Am 08.01. und 10.01.2013 wurden im Südosten und Osten des Grundstücks die Rammkernsondierungen RKS 11 und RKS 13 bis in die als Gründungsschicht geeigneten Kiese abgeteuft. Die Rammkernsondierungen wurden jeweils in der Nähe der bestehenden Häuser Nr. 10 und 12 niedergebracht, um eine genauere Auswertung der hier vorliegenden Rammprofile der duktilen Gusspfähle zu ermöglichen.

Gleichzeitig mit den Rammkernsondierungen zur Baugrunderkundung wurden weitere 11 Rammkernsondierungen zur Schadstoffuntersuchung des Bodenaushubs durchgeführt. Diese

liegen jedoch oberhalb der Gründungssohle in den Auffüllungen bzw. in den organischen Schichten, so dass sich keine weiteren baugrundtechnischen Informationen ergeben.

Die ergänzenden Aufschlüsse wurden am 22.11.2013 durchgeführt. In diesen Aufschlüssen wurden die tragfähigen Kiese erst relativ tief ab etwa 9 m Tiefe unter Gelände angetroffen. Um die erforderliche Aufschlusstiefe im Kies von ca. 3 m zu erreichen, wurden die Rammkernsondierungen bis in jeweils 12 m Tiefe unter Gelände abgeteuft.

Die für die Messung des oberflächennahen Stauwassers vorgesehenen Grundwasserstandsmessstellen wurden in zusätzlich gebohrten Rammkernsondierungen in einem Abstand von mind. 5 m zu den tieferen Aufschlüssen ausgebaut. Die insgesamt 4 m tiefen Vorbohrungen erfolgten bis in 1 m Tiefe mit einem Durchmesser von 80 mm und darunter mit einem Durchmesser von 60 mm. Anschließend wurden in die Bohrlöcher Messpegel DN 1,25" aus PVC eingestellt

Die Aufschlüsse vom Januar 2013 sind in der *Tabelle 2* und die ergänzenden Aufschlüsse im November 2013 in der *Tabelle 3* zusammengefasst.

Bezeichnung	Geländehöhe [m NN]	Teufe [m u. GOK]
RKS 11	482,79	10,00
RKS 13	483,43	11,00

**Tabelle 2: Am 08.01.2013 durchgeführte Aufschlussarbeiten**

Bezeichnung	Geländehöhe [m NN]	Teufe [m u. GOK]
RKS 14	482,77	12,00
RKS 15	483,14	12,00
RKS 16	482,65	12,00

**Tabelle 3: Am 22.11.2013 durchgeführte Aufschlussarbeiten**

Die Bodenansprache erfolgte durch das GeoBüro Ulm vor Ort. Die Ergebnisse der Geländeansprachen sind in der *Anlage 4* zeichnerisch dargestellt (Bohrprofile nach DIN 4023).

Bezeichnung	Geländeoberkante GOK [m ü. NN]	Rohroberkante ROK [m ü. NN]	Pegelausbau	Verfüllung Ringraum
GWM 14	482,66	483,05	0-0,6m: Vollrohr 0,6-3,6m: Filterrohr	0-0,6m: Tonpellets 0,6-3,6m: Filterkies
GWM 15	483,05	483,90	0-1 m: Vollrohr 1-4m: Filterrohr	0-1 m: Tonpellets 1-4m: Filterkies
GWM 16	482,64	483,54	0-1 m: Vollrohr 1-4m: Filterrohr	0-1 m: Tonpellets 1-4m: Filterkies

**Tabelle 4: Ausbau der Grundwasserstandsmessstellen**

Der Messstellenausbau ist der *Anlage 5* zu entnehmen.

#### **4.3 Vermessungstechnische Arbeiten**

Die Aufschlussansatzpunkte wurden bezogen auf die im Leitungsplan der Entsorgungsbetriebe Ulm (EBU) gekennzeichneten Kanaldeckel einnivelliert.

### **5 Ergebnisse**

#### **5.1 Baugrund**

##### **5.1.1 Baugrundmodell**

Unter den oberflächennahen künstlichen Auffüllungen treten holozäne junge Talfüllungen auf, deren Untergrenze zwischen etwa 7,3 m und 9,3 m Tiefe unter Gelände schwankt. Die organischen Sedimente setzen sich mit wechselnden Anteilen aus organischen Tonen bis Schluffen, Torfen und Kalktuffen in Sandkorngroße (Tuffsande) zusammen. Den unteren Abschluss der jungen Talfüllungen bilden meist Tone und Schluffe (z.T. organisch) mit breiiger bis weicher Konsistenz.

Die jungen Talfüllungen zeigten z.T. stark wechselnde Anteile der o.g. Komponenten, so dass eine großräumige Verfolgung einzelner Horizonte über das gesamte Projektgebiet nicht möglich ist.

Unter den organischen Schichten folgen bis in ca. 13,6 m Tiefe unter Gelände (Bohrung BK2) sandige Kiese, die überwiegend dicht gelagert sind. In der Rammkernsondierung RKS 13 wurde in den Kiesen von rd. 8,8 m bis 9,4 m Tiefe eine eingelagerte Schicht aus weichem Ton festgestellt, die auch in der RKS 16 der ergänzenden Untersuchungen in ähnlicher Tiefe angetroffen wurde. In den Rammprofilen der Pfahlgründungen des angrenzenden Hauses 10 und in den anderen Aufschlüssen wurden keine Hinweise auf diese Schicht festgestellt, so dass sich diese vermutlich nicht weiter nach Norden fortsetzt.

Die Kiese werden von festen Tonmergeln der Unteren Süßwassermolasse unterlagert (siehe in [4]).

In den ergänzend durchgeführten Rammkernsondierungen RKS 14, RKS 15 und RKS 16 lag die Untergrenze der jungen Talfüllungen mit jeweils ca. 9,2 m bis 9,3 m etwas tiefer als bei den vorangegangenen Aufschlüssen (siehe Schnitte in den *Anlagen 3-1 und 3-2*). Das im Untersuchungsbericht vom 18.01.2013 dargestellte Gründungskonzept mit einer Gründung auf duktilen Gusspfählen wird durch diese Ergebnisse nicht in Frage gestellt.

Der Untergrundaufbau wird wie folgt zusammengefasst:



Stratigraphie	Lithologie	Angetroffene Untergrenze [m u. GOK]	Angetroffene Mächtigkeiten [m]	Hydrogeologische Zuordnung
Künstliche Auffüllungen	Kies, sandig (z.T. Kalkschotter), Ton, Schluff, vereinz. Ziegelreste	bis 2,0	bis 2,0	Porengrundwasserleiter
junge Talfüllungen	Torf, weich, z.T. organ. Ton/Schluff und Mudde, breiig bis weich, Tuffsand, sehr locker	7,3-9,3	5,8 -9,1	Porengrundwasserleiter
Kiese	Kiese, sandig, überwiegend dicht gelagert	13,6 (BK2)	5,8 (BK2)	Porengrundwasserleiter
Untere Süßwassermolasse	Tonsteine, Schluffsteine, Tonmergel, Mergel	bis 14,0 nicht erbohrt	0,4	Grundwassergeringleiter

**Tabelle 5: Baugrundmodell**

### 5.1.2 Mutterboden

Auf dem Gelände treten überwiegend künstliche Auffüllungen auf, an deren Oberfläche sich nur stellenweise eine rd. 0,1 m starke neue Mutterbodenschicht gebildet hat.

In den ergänzenden Aufschlüssen RKS 15 und RKS 16 im Ostabschnitt der Fläche tritt an der Oberfläche natürlich gewachsener Boden auf, der mit einer ca. 0,2-0,3 m starken Mutterbodenschicht abgedeckt ist.

### 5.1.3 Künstliche Auffüllungen

Die Mächtigkeit der Auffüllungen schwankt sehr stark zwischen rd. 0,2 m und rd. 2 m. Im Mittel liegt die Mächtigkeit der Auffüllungen knapp unter 1 m.

Die Auffüllungen setzen sich überwiegend aus künstlich umgelagerten natürlichen Böden aus hellbraunen, braungrauen und dunkelbraungrauen Tönen und Schluffen mit einzelnen Ziegelspuren zusammen. Die Einstufung der künstlichen Auffüllungen für die Entsorgung beim Aushub wird im entsorgungstechnischen Bericht vom 22.02.2013 dargestellt.

In der Grundwassermessstelle GWM 16 wurde eine ca. 15 cm starke Lage aus Beton oder Ziegeln durchbohrt, die u.U. auf ein ehemaliges Gebäude zurückzuführen sein kann.

#### **5.1.4 Quartär, Junge Talfüllungen**

##### **Tuffsand**

Bei den Tuffsanden handelt es sich um ein lockeres weißes bis weißbraunes Sediment aus mürben Kalkkonkretionen in Sand- bis Feinkiesgröße. Die Tuffsande sind in eine Matrix aus feinkörniger Kalkmudde eingebettet. Die Festbestandteile sind mürbe und zerfallen bei mechanischer Beanspruchung. Eine Verdichtung von Tuffsanden ist somit nicht möglich.

Die Schlagzahlen  $N_{10}$  der schweren Rammsondierung DPH 1 lagen in diesem Bereich mit etwa 0 bis 1 sehr niedrig und weisen auf eine sehr lockere Lagerung der Tuffsande hin. Dies entspricht auch unseren Erfahrungen von anderen Baumaßnahmen.

##### **Organische Tone/Schluffe und Mudde**

Im Übergang zwischen den Tuffsanden und den Torfen tritt bereichsweise eine Wechsellagerung aus weißen, braunen, braungrauen bis schwarzbraunen organischen Böden auf, die entsprechend dem organischen Anteil überwiegend als organischer Ton oder Schluff teilweise auch als Mudde einzustufen sind. Als Einlagerungen treten Torfe oder Tuffsande auf. Die organischen Böden haben hier überwiegend eine breiige bis weiche Konsistenz. Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen treten in diesem Bereich sowie in den angrenzenden oberflächennahen Torfen bis in rd. 4,7 m Tiefe überwiegend sehr niedrige Schlagzahlen  $N_{10} = 1$  auf.

##### **Torf**

Die Torfe sind dunkelbraun bis schwarzbraun gefärbt und überwiegend stark zersetzt. In den Rammkernsondierungen RKS 11 und RKS 14 im Osten des Grundstücks wurden schwach zersetzte Torfe mit Holzeinlagerungen angetroffen. Aufgrund ihrer faserigen Struktur und eingelagerter Holzreste zeigen die schwach zersetzten Torfe in den Rammkernsondierungen z.T. einen hohen Bohrwiderstand. Das Bohrgut ist hier federnd-weich.

Die Torfe zeigen in der schweren Rammsondierung DPH 1 unterhalb etwa 4,7 m Tiefe einen Anstieg der Eindringwiderstände mit Schlagzahlen  $N_{10}$  von etwa 2 bis 5.

Nach den vorliegenden Rammprofilen der duktilen Gusspfähle (auszugsweise in *Anlage 6*) konnten die jungen Talfüllungen bis in Tiefen von 4 m bis 7 m unter Gelände ohne Rammung nur durch Einpressen der Gussrohre durchstoßen werden.

Wie die Schnitte in den Anlagen 3-1 und 3-2 zeigen, steigen die Rammzeiten der Duktilen Gusspfähle unterhalb der jungen Talfüllungen markant an. Die Bereiche mit den stärksten Anstiegen stimmen dabei sehr gut mit den erbohrten Schichtgrenzen überein.

#### **5.1.5 Quartär, Kiese**

Die erbohrten Kiese sind überwiegend als sandige bis stark sandige, grobkiesige Mittelkiese einzustufen.

Die Kiese sind überwiegend nur schwach gerundet und aus Kalksteinen hervorgegangen.

Nach dem Profil der schweren Rammsondierung DPH 1 sind die Kiese überwiegend dicht, z.T. mitteldicht gelagert. Eine dichte Lagerung der Kiese wurde auch in der Bohrung B1 (siehe in [3]) mit Hilfe eines Standard-Penetration-Tests im Bohrloch in 10,0 m Tiefe unter Gelände nachgewiesen.

### 5.1.6 Tertiär, Untere Süßwassermolasse

In der Bohrung BK2 (siehe in [4]) tritt von etwa 13,6 m Tiefe bis zur Bohrendtiefe von 14,0 m ein fester Tonmergel aus sandigen bis kiesigen Schluffen auf, der den Schichten der Unteren Süßwassermolasse zuzuordnen ist.

## 5.2 Grundwasserverhältnisse

### 5.2.1 Grundwasser des Kiesgrundwasserleiters

Das geschlossene Grundwasser tritt unter den jungen Talfüllungen in den Kiesen auf und steigt in den Bohrlöchern nach Durchbohren dieser Deckschichten bis zum Druckwasserspiegel an. Die gemessenen Druckwasserspiegel des Kiesgrundwasserleiters sind in den Anlagen 3-1 und 3-2 dargestellt sowie in der *Tabelle 6* zusammengefasst.

In der Rammkernsondierung RKS 13 trat davon abweichend ab etwa 4 m Tiefe unter Gelände ein auf Schichtenwasser zurückgehender Wasserspiegel auf, der nach Erreichen der Kiese auf das Druckniveau im Kiesgrundwasserleiter absank. Das Kiesgrundwasser ist durch die darüber liegenden Tone und Schluffe sowie gering wasserdurchlässigen Torfe gespannt. Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde das Grundwasser in den Bohrlöchern in folgenden Tiefen unter Gelände gemessen.

Aufschluss	Datum	Oberfläche Kiesgrundwasser [m u. GOK]	Bohransatzpunkt [m ü. NN]	Oberfläche Kiesgrundwasser [m ü. NN]
RKS 11	10.01.2013	nicht messbar	482,79	nicht messbar
RKS 13	10.01.2013	5,18	483,43	478,25
RKS 14	22.11.2013	4,32	482,77	478,45
RKS 15	22.11.2013	nicht messbar	483,14	nicht messbar
RKS 16	22.11.2013	6,29	482,65	476,36
B1	23.07.2009	3,95	482,70	478,75
BK2	28.09.1999	5,40	483,40	478,00

**Tabelle 6: Gemessene Grundwasserstände des Kiesgrundwasserleiters**

Der relativ niedrige Messwert der RKS 16 wurde vor Ort mehrfach überprüft.

Wie aus der Ganglinie der im Kiesgrundwasserleiter des Blautals liegenden Grundwassermessstelle Arnegg der LUBW seit August 1998 hervorgeht, liegen die Messwerte vom 23.07.2009 und vom 10.01.2013 jeweils in Zeiten mit leicht unterdurchschnittlichen Grundwasserständen. Der in dieser Grundwassermessstelle gemessene höchste Grundwasserstand liegt rd. 1,5 m über den Messwerten zu den o.g. Messzeitpunkten. Es ist daher mit einem möglichen Anstieg des Druckwasserspiegels bis etwa 480,25 m ü. NN zu rechnen. Das im Kiesgrundwasserleiter liegende Grundwasser ist somit für die geplante Bebauung ohne Bedeutung.

### 5.3 Stau- und Schichtenwasser

In den Grundwassermessstellen GWM 14, GWM 15 und GWM 16 wurden am 25.11.2013 3 Tage nach Herstellung der Messstellen folgende Wasserstände gemessen:

Aufschluss	Datum	Oberfläche Stauwasser [m u. GOK]	Bohransatzpunkt [m ü. NN]	Oberfläche Stauwasser [m ü. NN]
GWM 14	25.11.2013	1,75	482,66	480,91
GWM 15	25.11.2013	2,89	483,05	480,16
GWM 16	25.11.2013	2,54	482,64	480,10

**Tabelle 7: Gemessene Stauwasserstände**

Die Bohrlöcher der Rammkernsondierung RKS 14 und der GWM 14 waren im oberen Bereich während des Bohrvorgangs zunächst trocken. Das Wasser lief hier nach Herstellung des Pegels relativ langsam aus dem wassergesättigten obersten Bereich der Torfe zu. Es handelt sich hier vermutlich um lokal eng begrenztes Stauwasser.

In den Grundwassermessstellen GWM 15 und GWM 16 trat das Wasser in den Bohrlöchern im Zusammenhang mit dem Antreffen der Tuffeinde sehr spontan auf und stellte sich auf eine ähnliche Höhe ein. Hier ist daher mit einem ausgedehnteren, zusammenhängenden Stauwasserhorizont in den Tuffeinden zu rechnen.

Die gemessenen Stauwasserstände liegen bei der GWM 14 ca. 0,5 m oberhalb und bei den Grundwassermessstellen GWM 15 und GWM 16 ca. 0,3 m unter der angenommenen Unterkante der Tiefgaragensohle von 481,4 m ü. NN. Es ist somit bei den Witterungsverhältnissen zur Zeit der Untersuchungen mit geringfügigen Austritten von Stauwasser aus den Torfen bei der GWM 14 zu rechnen. Auch bei den Grundwassermessstellen GWM 15 und GWM 16 ist damit zu rechnen, dass Stau- oder Schichtenwasser nach niederschlagsreichen Perioden höher, als bisher angetroffen, im ungünstigsten Fall bis zur Geländeoberfläche auftreten kann.

Bei den in [8] beschriebenen Wasseranalysen wurde im Schichtenwasser in zwei Wasserproben eine Belastung durch Kohlenwasserstoffe (KW) von 300 und 800 µg/l gemessen. Sofern bei den Baumaßnahmen jahreszeitlich bedingt Schichtenwasser angetroffen werden sollte, ist die aktuelle

Qualität zu überprüfen und mit dem Einleitgrenzwert der Entsorgungsbetriebe Ulm (EBU) zu vergleichen.

### **5.3.1 Sickerfähigkeit des Untergrundes**

Auf dem Grundstück treten im obersten Bodenbereich überwiegend gering wasserdurchlässige Böden auf. Diese Böden sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet. Die Versickerung des Niederschlagswassers aus den Dachflächen ist somit im Untergrund nicht möglich.

### **5.3.2 Aggressivität des Grundwassers gegen Beton und Stahl**

Untersuchungen zur Aggressivität des Grundwassers gegen Beton und Stahl wurden an diesem Standort nicht durchgeführt. Bei anderen Baumaßnahmen im Blautal wurde eine geringe Stahlaggressivität des Grundwassers im Unterwasserbereich und eine sehr geringe Stahlaggressivität an der Wasser/Luft-Grenze nachgewiesen.

Die Aggressivität des jahreszeitlich schwankenden Stau- und Schichtenwassers gegen Beton und Stahl wird aufgrund der starken Durchsetzung der jungen Talfüllungen mit Kalktuffen vermutlich ebenfalls gering sein. Auf Wunsch führen wir unter Nutzung der neu hergestellten Grundwassermessstellen gerne entsprechende Untersuchungen durch.

## 6 Geotechnische Bewertung

### 6.1 Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte

Nach den Erkundungsergebnissen und den spezifischen Angaben aus der Literatur (siehe in [11], und [14]) können für die im Untergrund anstehenden Böden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Bodenklassen, Bodengruppen und erdstatischen Rechenwerte angesetzt werden.

Bodenart	Bodenklasse	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	c' [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	k-Wert [m/s]
	DIN 18300							
Künstliche Auffüllungen Kies, sandig, Ton, Schluff, mit Bauschuttanteilen <b>Bodengruppe: [GW], [GU], [GU*], [OU], [UL], [UM], [TL], [TM], A</b>	3,4	F2-F3	V1-V3	17/9,5	22	--	--	wechselnd
Junge Talfüllungen, Tuffe <b>Bodengruppe: OK</b>	3-4	F2-F3	nicht verdicht- bar	14/4	25	0	2	wechselnd
Junge Talfüllungen, organ. Tone/Schluffe, Mudde <b>Bodengruppen: OT, OU, TM</b>	2-3	F2-F3	nicht verdichtbar	18/9	20	0	0,5	< 1x10 <sup>-6</sup>
Junge Talfüllungen, Torf, weich <b>Bodengruppe: HZ, HN</b>	2	F3	nicht verdicht- bar	12/2	15	3	0,5	< 1x10 <sup>-6</sup>
Kies, sandig bis stark sandig, dicht <b>Bodengruppe: GW z.T. GU</b>	3	F1	V1	21/13,5	37,5	0/0	100	ca. 1x10 <sup>-3</sup>
Untere Süßwassermolasse Tonmergel, Tonsteine, Schluffe, Mergelsteine <b>Bodengruppe: TM</b>	5, 6	F3	V3	21/11	30	25	90	< 1x10 <sup>-7</sup>

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E StB 94; Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 89;  $\gamma$ : Wichte erdfeucht;  $\gamma'$ : Wichte unter Auftrieb;  $\phi'$ : Reibungswinkel drainierter Boden;  $c'$ : Kohäsion drainierter Boden;  $c_u$ : Kohäsion undrainierter Boden; E<sub>s,k</sub>: Steifemodul; k-Wert: Durchlässigkeitsbeiwert

**Tabelle 8: Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte**

### 6.2 Einbautechnische Eigenschaften

Die im geplanten Aushubbereich angetroffenen organischen Schichten sind nicht verdichtbar.

Die Verdichtbarkeit der künstlichen Auffüllungen kann in Abhängigkeit von der Materialzusammensetzung stark wechseln. Das im Bohrgut angetroffene Material ist als gut bis schwer verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V1 bis V3) einzustufen.

### 6.3 Erdbebengefährdung

Nach der Gefährdungszonenkarte in DIN 4149:2005-04 liegt der Untersuchungsbereich in der Erdbebenzone 0, so dass keine Erdbebenvorkehrungen gefordert werden.

## 7 Gründungsempfehlungen

### 7.1 Generelle Situation

Nach den vorliegenden Unterlagen sollen die geplanten Gebäude zwei durchgehende Tiefgaragen aufweisen. Die Tiefgaragen sollen nach den Angaben in [1] im Westen, Osten und Süden nahe an die Grundstücksgrenzen reichen.

Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 2 nehmen wir die Bauwerksunterkante entsprechend den Angaben in den aktuellen Planunterlagen [2] auf einer Höhe von ca. 480,4 m ü. NN an. Die angenommene Gründungssohle ist in den geologischen Schnitten in den *Anlagen 3-1 und 3-2* gekennzeichnet.

Nach den Untersuchungsergebnissen würden die Gründungssohlen im Fall einer Flachgründung in sehr locker gelagerten Tuffsand, Torfen und organischen Tonen bis Schluffen über insgesamt rd. 3,8 m bis 6,8 m mächtigen organischen Schichten liegen. Als tragfähig sind erst die darunter einsetzenden Kiese einzustufen.

Die Torfe können neben den lastabhängigen Setzungen auch zu lastunabhängigen Verformungen durch Änderungen des Grundwasserstandes und durch Zersetzung des organischen Materials führen. Diese lastunabhängigen Verformungen sind nicht genau kalkulierbar und können aufgrund der hohen Schichtmächtigkeit im Bereich von mehreren Dezimetern liegen.

Durch oberflächennahe Bodenaustauschmaßnahmen können nur die lastabhängigen Setzungen, nicht jedoch die lastunabhängigen Langzeitverformungen beeinflusst werden. **Eine zuverlässige Gründung kann daher nur durch eine Tiefgründung gewährleistet werden.** Eine Tieferführung von Fundamenten mit Betonpfeilern (z.B. Brunnengründung) halten wir unter den angetroffenen Verhältnissen nicht für sinnvoll. Bei der zu durchdringenden Tiefe bis zu 7,5 m und dem hohen Grundwasserstand ist die Ausführung dieser Gründungsart technisch sehr schwierig.

### 7.2 Empfehlungen zur Gründung des Gebäudes auf einer Tiefgründung

Aufgrund der angetroffenen Untergrundverhältnisse kommt für die geplante Bebauung vorrangig eine Tiefgründung in Frage. Diese kann bei der geplanten Gebäudegröße mit geramten Duktilen Gusspfählen ausgeführt werden. Hierzu liegen auf dem Grundstück bereits konkrete Erfahrungen sowie Rammprotokolle von 4 Gebäuden vor.

Als Widerlager für eine Tiefgründung kommen im Projektgebiet generell die Kiese (Blauschotter), die Schichten der Unteren Süßwassermolasse oder die darunter folgenden Kalksteine in Frage.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen sind an diesem Standort bereits die Kiese als Widerlager für die Tiefgründung geeignet. Um das Widerlager im Kies optimal auszunutzen empfehlen wir eine Mantelverpressung der Pfähle.

Bei der Errichtung der auf dem Grundstück bereits bestehenden Gebäude wurden im Zuge der Herstellung der duktilen Gusspfähle die Kiese in folgenden Tiefen erreicht:

Haus 7:	7 m bis 9 m
Haus 9:	8 m bis 9 m
Haus 10:	8 m bis 10 m
Haus 12:	6 m bis 8 m

Nach dem Ergebnis der Rammkernsondierungen RKS 13 und RKS 16 ist im Bereich der geplanten südlichen Gebäude bis in ca. 9,4 m Tiefe mit dem Auftreten einer aufgeweichten Tonlage in den Kiesen zu rechnen. Um ein Durchstanzen der Pfähle in diese Schicht auszuschließen, sind die Pfähle im Bereich der geplanten südlichen Häuser bis in mindestens 10 m Tiefe unter Gelände zu rammen. Dies entspricht auch der beim Haus 10 maximal ausgeführten Rammtiefe.

Duktile Gusspfähle sind fertige Verdrängungspfähle aus Gusseisen. Die geringe Masse der zu rammenden Pfahlrohre ermöglicht die Pfahlherstellung mit einem leichten, wendigen Hydraulikbagger mit hydraulischem Schnellschlaghammer. Bei diesem Verfahren liegt die Frequenz des Einbringungsverfahrens unterhalb der typischen Eigenfrequenz von Gebäuden, so dass Resonanzeffekte in der Bausubstanz aus den unmittelbaren Bodenschwingungen nicht zu erwarten sind. Aufgrund der geringen Durchmesser der Duktilen Gusspfähle von rd. 118 bis 170 mm wird der Eindringwiderstand in den jungen Talfüllungen gering sein. Nach den vorliegenden Rammprotokollen [7] wurden die duktilen Gusspfähle bis in rd. 4 m bis 8 m Tiefe unter Gelände nicht gerammt sondern nur eingedrückt.

Aufgrund der geringen Erschütterungen können duktile Gusspfähle unmittelbar neben bestehenden, flach gegründeten Gebäuden eingebracht werden. Entsprechende Erfahrungen liegen uns aus dem Blautal sowie aus der Ulmer Innenstadt vor. Weitere Gründungsvarianten (z.B. klassische Bohrpfähle) kommen aus heutiger Sicht seit der Markteinführung der Duktilen Gusspfähle weder wirtschaftlich noch hinsichtlich der Auswirkung auf die Umgebung in Betracht.

Die Pfahllängen können, vorzugsweise durch Verkürzung, in Abhängigkeit vom Eindringwiderstand auf die angetroffene Tragfähigkeit des Untergrundes angepasst werden. Durch den Eindringwiderstand der Pfähle werden zusätzliche Erkenntnisse zur Tragfähigkeit des Untergrundes gewonnen. Die tatsächlichen Pfahllängen ergeben sich während der Bauausführung nach den anzuwendenden Rammkriterien. Die im Einzelfall zulässige Pfahlbelastung wird von der ausführenden Spezialtieffirma angegeben.

Fertigpfähle mit kleinem Durchmesser  $\leq 300$  mm können nur axiale Beanspruchungen aufnehmen. Sie sind daher so anzuordnen, dass außermittige Belastungen nicht auftreten (ggf.  $\geq 3$  Pfähle unter Einzellasten bzw. 2 Pfahlreihen unter Linienlasten).

Breiige bindige Böden mit einer undrainierten Scherfestigkeit von  $c_u < 15$  kN/m<sup>2</sup>, für die ein Knicksicherheitsnachweis zu führen ist, treten in den jungen Talfüllungen nur untergeordnet auf. Die größte Mächtigkeit breiiger Schichten wurde in der RKS 11 mit 1,6 m angetroffen. Die Knicksicherheit der Pfähle muss durch den Pfahlhersteller bis zu dieser Länge nachgewiesen werden.



### **7.3 Auflager des Fußbodens**

Bei einer Konzeption des Tiefgeschosses als druckwasserdichte Wanne aus WU-Beton muss der Fußboden als freitragende Sohle konstruiert und auf die Tiefgründung aufgesetzt werden. In diesem Fall sind Setzungsunterschiede zwischen dem Gebäude selbst und der Keller- bzw. Tiefgaragensohle dauerhaft auszuschließen. Dies ist zur Gewährleistung der Dichtheit der Wanne unvermeidlich, da bereits geringe Setzungsunterschiede zu Rissen im Beton und damit zu Undichtigkeiten führen können.

## **8 Baugruben**

In der Baugrube sind die Böschungen mit einem Winkel von  $45^\circ$  anzulegen. Sofern eine freie Abböschung unter  $45^\circ$  aufgrund der räumlichen Verhältnisse nicht möglich ist, sind die Böschungen durch einen Verbau zu sichern.

Nach den Angaben in den vorliegenden Lageplänen und Schnitten [1] sollen die geplanten Tiefgaragen im Westen und Osten nahe an die Grundstücksgrenzen reichen. Der bei einer freien Abböschung erforderliche Böschungswinkel von  $45^\circ$  ist somit in diesen Bereichen nicht einzuhalten. Die Baugrube muss daher durch einen Verbau gesichert werden. Für die Herstellung des Verbaus kommen zur Vermeidung von Erschütterungen folgende Verfahren in Betracht:

- Trägerbohlwandverbau
- Eingepresste Spundwand (nicht gerammt oder gerüttelt)
- Bohrpfahlwand

In der Nähe angrenzender nicht unterkellertes Gebäude muss der Verbau verformungsarm hergestellt werden, sofern diese Häuser nicht auf einer Tiefgründung gegründet sind. Hierzu gehört prinzipiell auch die Einfriedungsmauer zum Grundstück Clarissenstraße 2-4 (Autohaus Kreisser). Als verformungsarmer Verbau ist der Trägerbohlwandverbau nur geeignet, wenn die Ausfachung mit Spritzbeton und nicht mit Holzbohlen ausgeführt wird, da der Boden hinter einer Holzausfachung erst nach einer unvermeidlichen Bodenbewegung kraftschlüssig anliegt. Als wirtschaftlichste Variante wird daher voraussichtlich ein Trägerbohlwandverbau in Frage kommen, der neben angrenzenden Gebäuden mit Spritzbeton und in den übrigen Bereichen mit Holzbohlen auszufachen ist. Die Träger des Verbaus dürfen zur Vermeidung von Erschütterungen nur in vorgebohrte Löcher eingestellt und nicht eingerammt oder eingerüttelt werden.

Wir empfehlen, an den zum Verbau am nächsten liegenden Gebäuden Messbolzen anzubringen und die Wirksamkeit des Verbaus durch Messungen vor, während und nach der Baumaßnahmen nachzuweisen.

Angrenzend an benachbarte, nicht unterkellerte Gebäude sind außer der Böschungsneigung auch die Bodenaushubsgrenzen sowie die Auflagen der DIN 4123 zur Gründung neben bestehenden Fundamenten einzuhalten, sofern die Gebäude nicht auf einer Tiefgründung gegründet sind. Die Sicherung der bestehenden Gebäude kann während der Bauzeit auch durch die Baugrubensicherung erfolgen. Diese muss in diesem Fall für die aus den Gebäuden resultierenden Lasten bemessen werden.

Nach den aus dem Lageplan zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan [1] ersichtlichen räumlichen Verhältnissen liegt die geplante Tiefgarage überall außerhalb des anzunehmenden Lastausbreitungswinkels von 45° unter den Fundamenten der Nachbarfundamente. Dabei wird die Gebäudeunterkante der geplanten Wohnanlage wie in Kapitel 2 beschriebene auf einer Höhe von 480,4 m ü. NN angenommen. Eine Unterfangung von Nachbarfundamenten ist unter diesen Voraussetzungen nicht erforderlich.

Wir weisen darauf hin, dass sich etwaige Änderungen der Gründungstiefe oder des Abstandes zur Nachbarbebauung auf diesen Sachverhalt auswirken und daher genau hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Nachbarbebauung geprüft werden müssen.

Sofern bei jahreszeitlich bedingt auftretendem Stauwasser eine Wasserhaltung erforderlich sein sollte, kann diese in den organischen Böden als offene Wasserhaltung mit Drainagegräben und Pumpensümpfen ausgeführt werden. Aufgrund der bei den vorangegangenen Altlastuntersuchungen festgestellten Belastung des Schichtenwassers durch MKW kann u.U. eine Behandlung des Bauwassers erforderlich sein.

Die angetroffenen organischen Schichten sind gegenüber dynamischen Beanspruchungen sehr empfindlich. Die Aushubsohlen dürfen daher ohne weitere Maßnahmen nicht mit Baufahrzeugen befahren werden. Um eine Arbeitsebene für die geplante Pfahlgründung herzustellen, sollte die Aushubsohle mit einem mit Kalkschotter oder Recyclingmaterial überschütteten Geotextil abgedeckt werden.

Um die beim Bauablauf auftretenden Erschütterungen möglichst gering zu halten, sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Transportvorgänge auf der Baustelle nur mit Schrittgeschwindigkeit
- Etwaige Verdichtungsmaßnahmen (z.B. im Bereich der Tiefgaragenzufahrt und der Gehwege) nur mit leichten Verdichtungsgeräten

## **9 Weitere Empfehlungen und Hinweise**

In stärker wasserdurchlässigen Bereichen der organischen Sedimente kann es prinzipiell in niederschlagsreichen Perioden zur Ausbildung von Stau- oder Schichtenwasser kommen, das bis zur Geländeoberfläche reichen kann. Auch in den Arbeitsraumverfüllungen der Baugruben, die meist gegenüber dem umgebenden Boden eine höhere Wasserdurchlässigkeit aufweisen, können sich Ansammlungen von Oberflächenwasser bilden.

Zur Trockenhaltung der Gebäude muss eine Abdichtung der Keller bzw. Tiefgaragen gegen drückend wirkendes Wasser z.B. mit wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) ausgeführt werden.

Die Abdichtung gegen drückend wirkendes Wasser (z.B. WU-Wanne) muss lückenlos sein und tiefer gelegene Anbauten wie Lichtschächte und äußere Kellerzugänge einschließen.

Bei wesentlichen Planungsänderungen, insbesondere bei Änderungen der Gründungstiefe bitten wir, uns diese vorzulegen, damit die Gültigkeit der in diesem Gutachten gemachten Aussagen hinsichtlich der geplanten Ausführung geprüft werden kann.

Vor Baubeginn ist eine Beweissicherung an den Nachbargebäuden erforderlich. Um die Einhaltung der zulässigen Erschütterungen nachzuweisen werden Erschütterungsmessungen empfohlen.

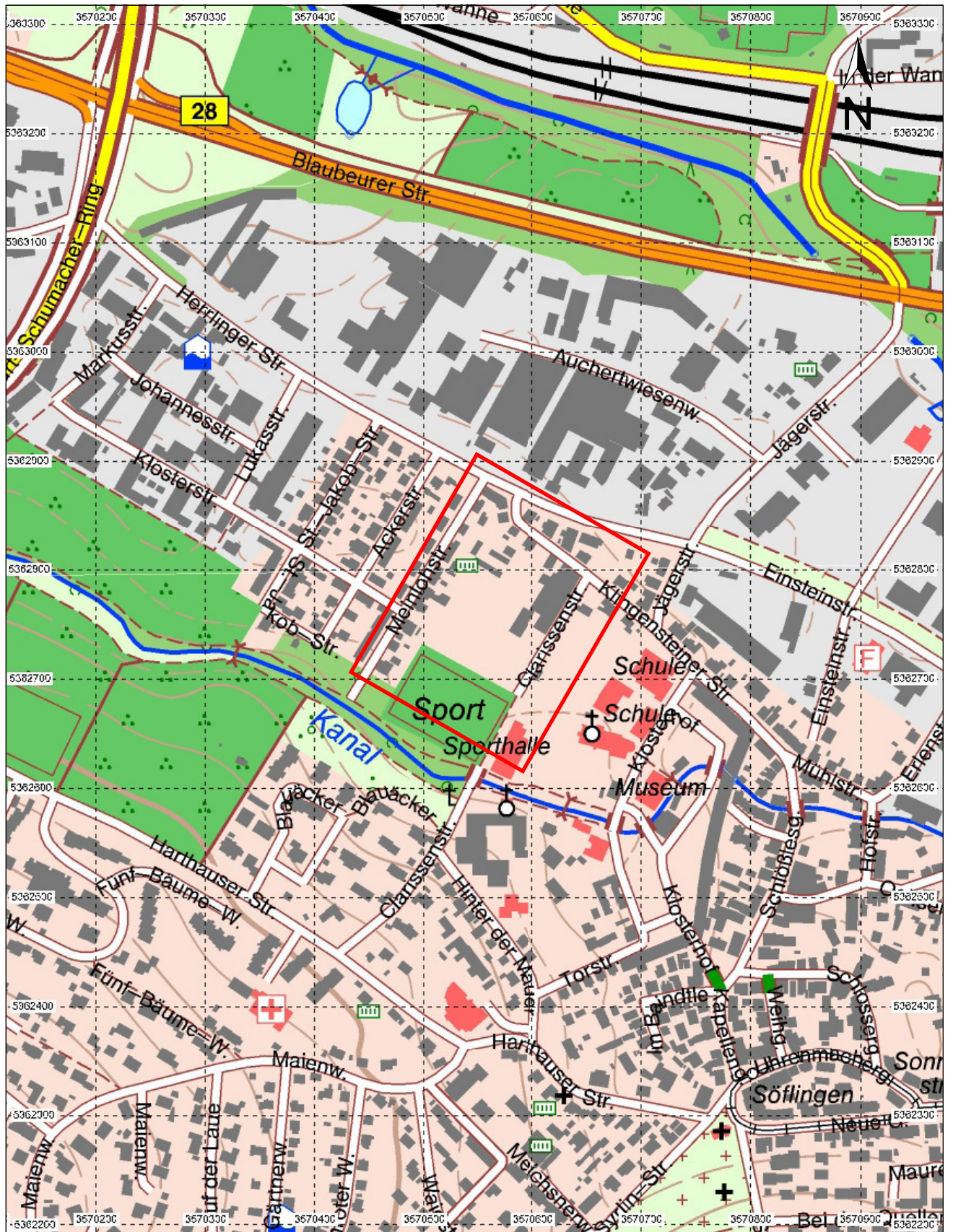
Ulm, den 13.12.2013




Dipl. Geol. Th. Sieben

## 10 Quellenverzeichnis

- [1] Stadt Ulm Stadtteil Söflingen, Anlage 2 zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Klingensteiner Straße – Clarissenstraße“, Maßstab 1 : 770, Architekten Obermeier + Traub 13.08.2013
- [2] Vorhaben- und Erschließungsplan, Anlagen 10.1 bis 10.9, Lageplan, Grundrisse, Ansichten, Schnitte, Maßstab 1 : 500, h4a Gessert + Randecker Generalplaner GmbH, 30.07.2013
- [3] Neuplanung Wohnbebauung Clarissenstraße/Klingensteiner Straße, Bebauungsvarianten A, B und C, Lageplan Maßstab 1:500, Bebauungsvariante A, Grundrisse, Ansichten und Schnitte, Maßstab 1 : 200
- [4] BV Kanalsanierung Meinlohstraße Ulm, Baugrund- und Altlastenuntersuchung, GeoBüro Ulm, 04.05.2011
- [5] Neubau eines Mehrfamilienhauses (MFH) mit Tiefgarage, Ulm-Söflingen, Klingensteiner Straße (Fl.-Nr. 972/19) Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH, 04.08.2009
- [6] Neubau Mehrfamilienhaus mit Tiefgarage, 89081 Ulm-Söflingen, Meinlohstraße 15, Dr.-Ing. Georg Ulrich, 28.09.1999
- [7] Baugesuch Baugenehmigung nach LBO § 49, Wohnhaus mit Garage + Stellplatz, Clarissenstraße 8/2 89077 Ulm / Donau, genehmigt am 02.02.2007
- [8] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Stadtkreis Ulm, vorläufige Ausgabe August 1997
- [9] Rammprotokolle Duktile Gusspfähle Clarissenstraße Ulm, Firma Kurt Motz Hoch-, Tief- und Straßenbau, 11.10.06 (Haus 9), 11.04.07 (Haus 7), 10.05.07 (Häuser 9 und 10)
- [10] Orientierende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung auf dem Altstandort Objekt Nr. 00122 Klingensteiner Straße 57, Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH, 23.11.2006
- [11] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Stadtkreis Ulm, vorläufige Ausgabe August 1997
- [12] Prinz, H. und Strauß, R.: Abriss der Ingenieurgeologie, Spektrum Akademischer Verlag, München 2006
- [13] Simmer, K.: Grundbau 1, Bodenmechanik, Erdstatische Berechnungen, Teubner Verlag, Stuttgart 1987
- [14] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14. März 2007
- [15] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, 2007
- [16] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 4. Auflage, 2006
- [17] DIN 1054 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Januar 2005
- [18] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 01, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2001



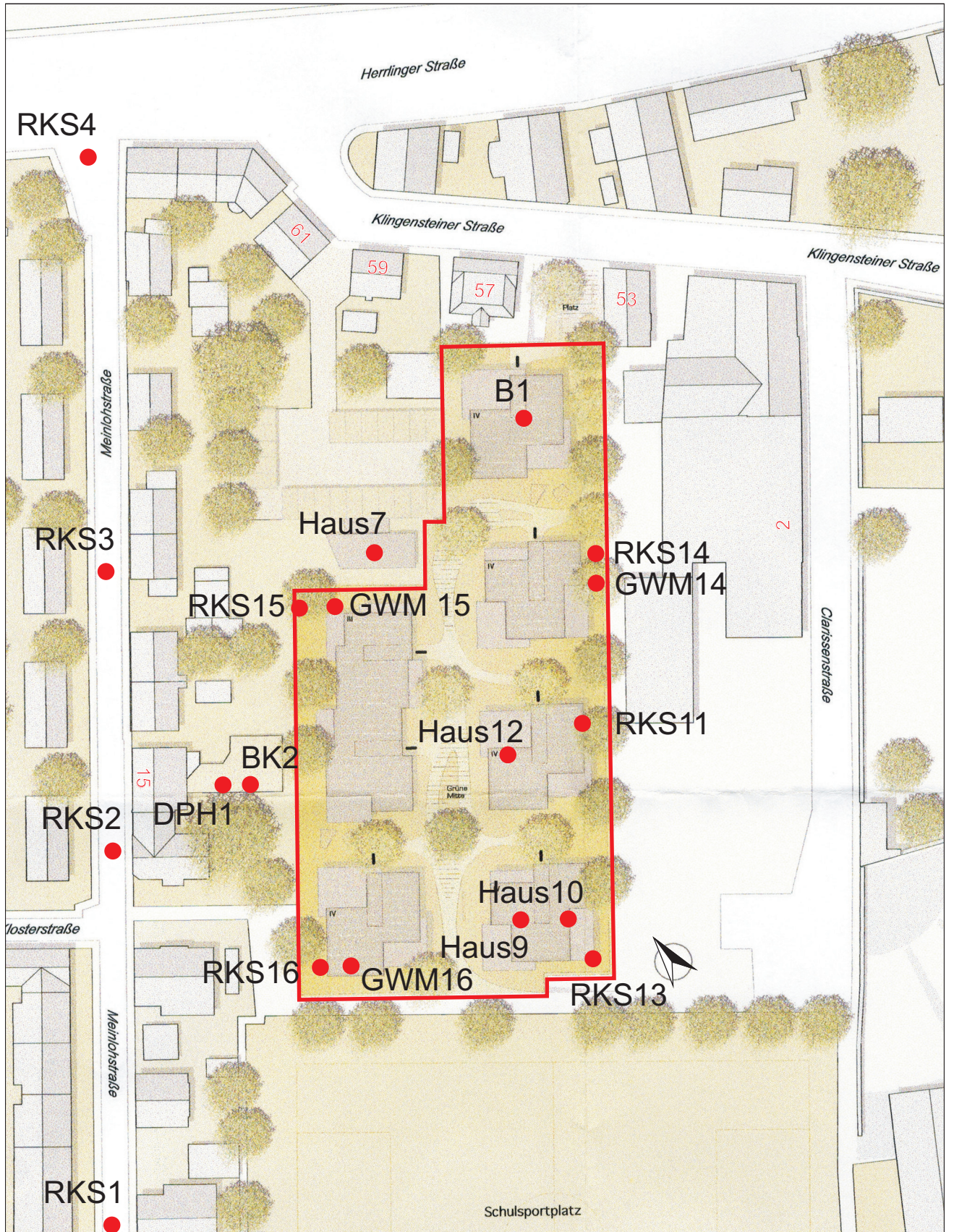
 Untersuchungsgebiet


**GeoBüro Ulm**

**BV Wohnbebauung  
Clarissenstraße / Klingensteiner Straße  
89081 Ulm-Söflingen**

M 1 : 10.000

Anlage 1



 Grundstück mit gepl. Bebauung

 Aufschlüsse

**BV Wohnbebauung  
Clarissenstraße / Klingensteiner Straße  
89081 Ulm-Söflingen**

**GeoBüro Ulm**

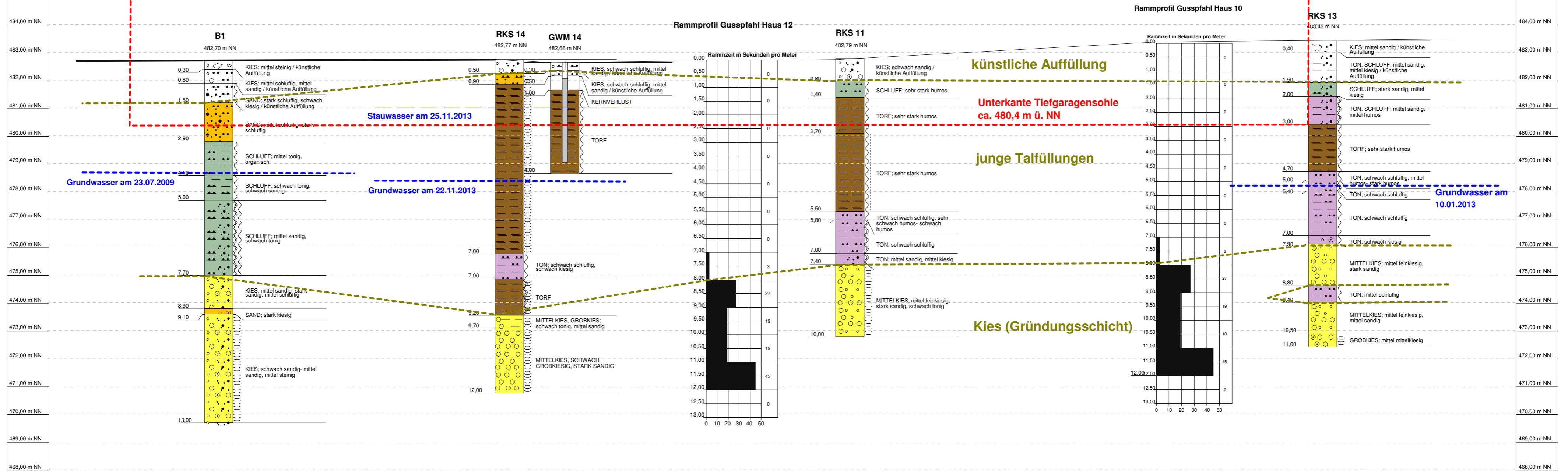
M 1 : 1.000

Anlage 2

NO

SW

geplante Bebauung



BV: Wohnbebauung Clarissenstraße / Klingensteiner Straße 89081 Ulm-Söflingen

Längenmaßstab 1 : 250, Höhenmaßstab 1 : 100

Schnitt 1, Anlage 3-1

GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

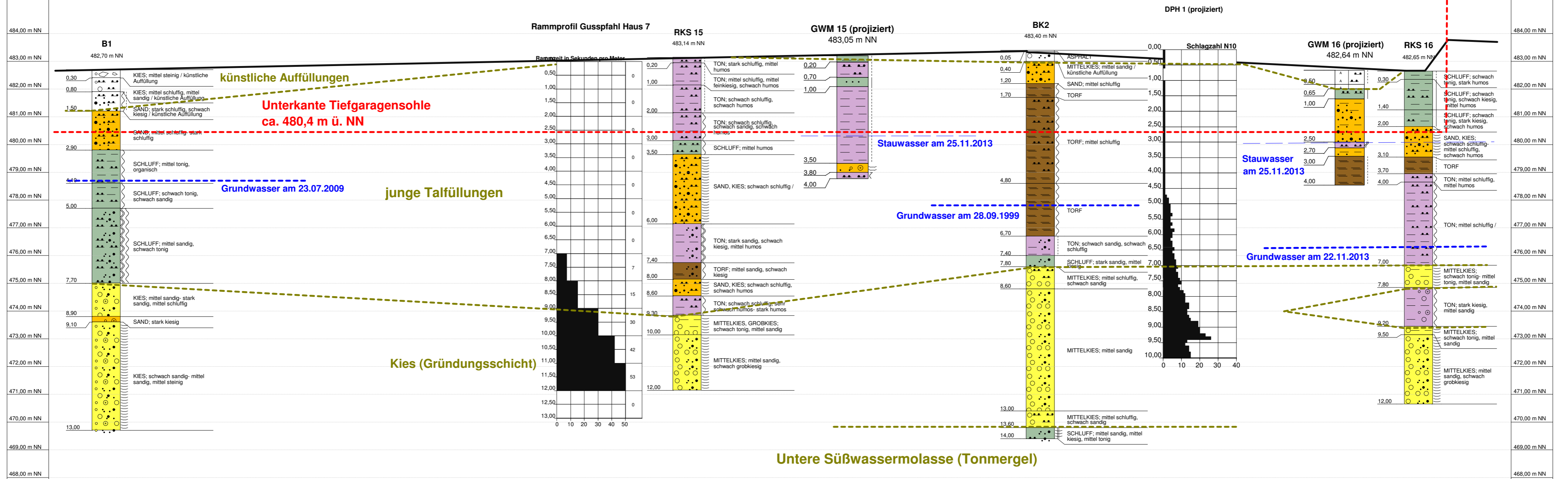
Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774



NO

SW

geplante Bebauung



BV: Wohnbebauung Clarissenstraße / Klingensteiner Straße 89081 Ulm-Söflingen

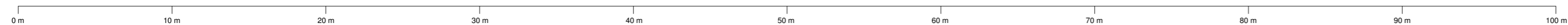
Längenmaßstab 1 : 250, Höhenmaßstab 1 : 100

Schnitt 2, Anlage 3-2

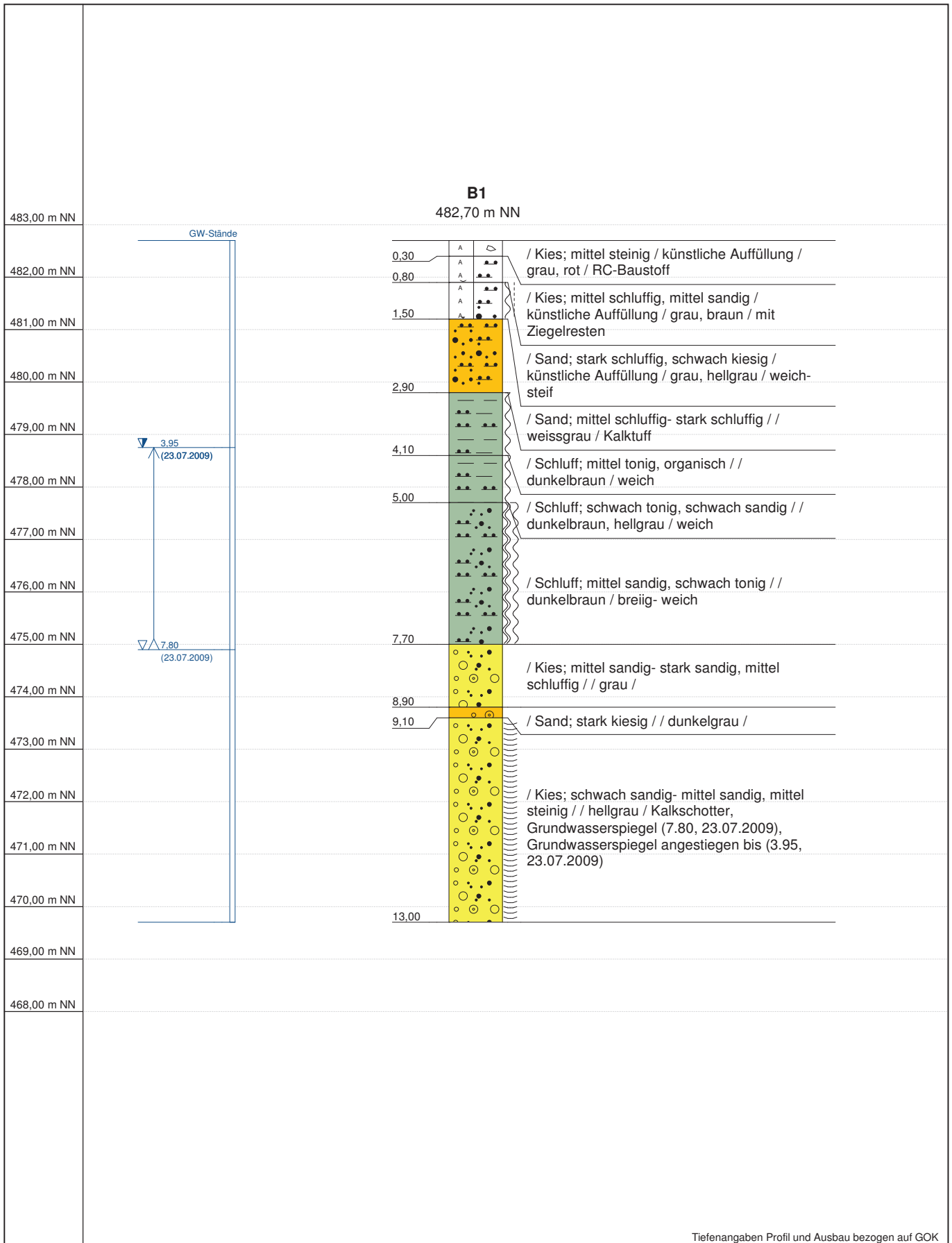
GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774

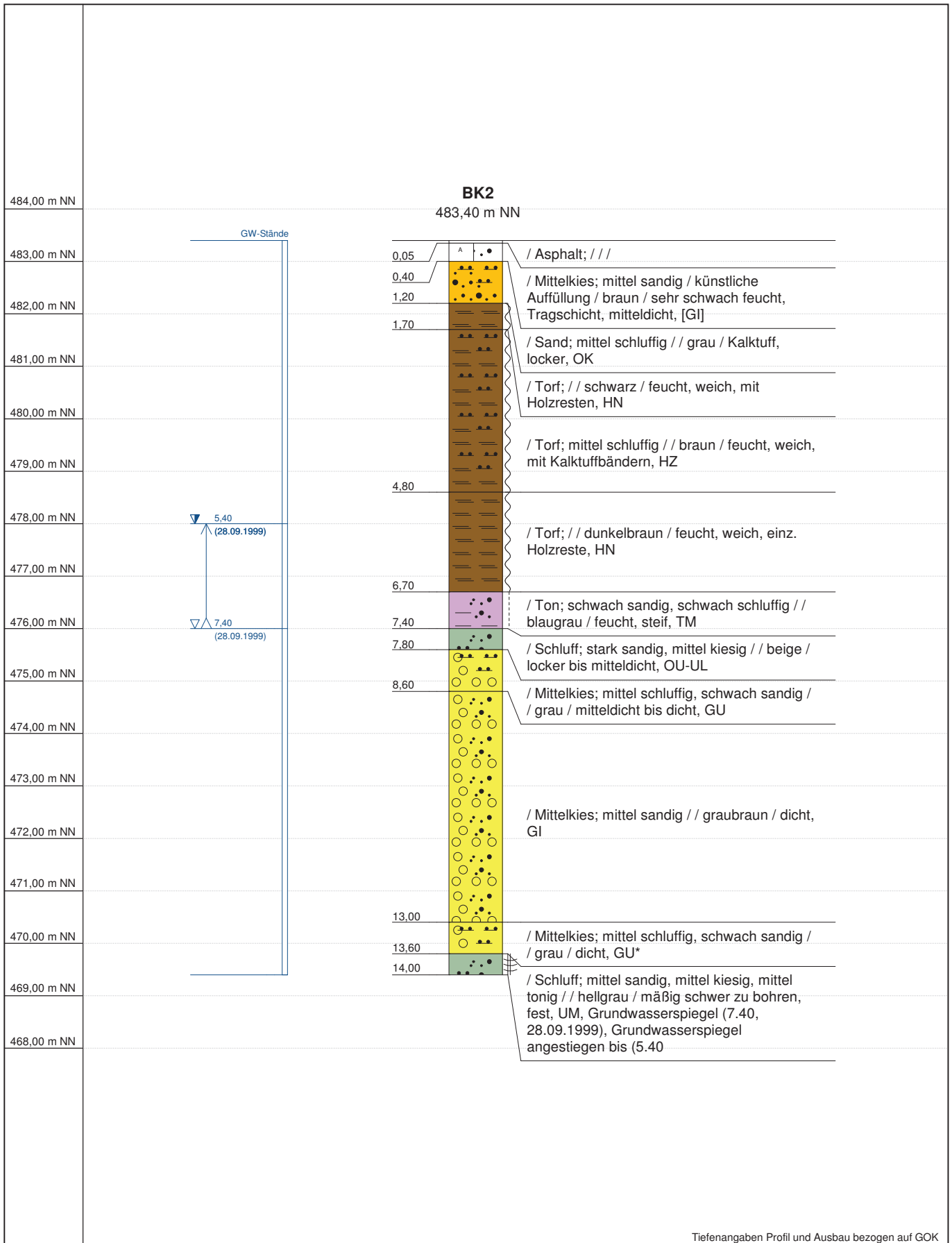






Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

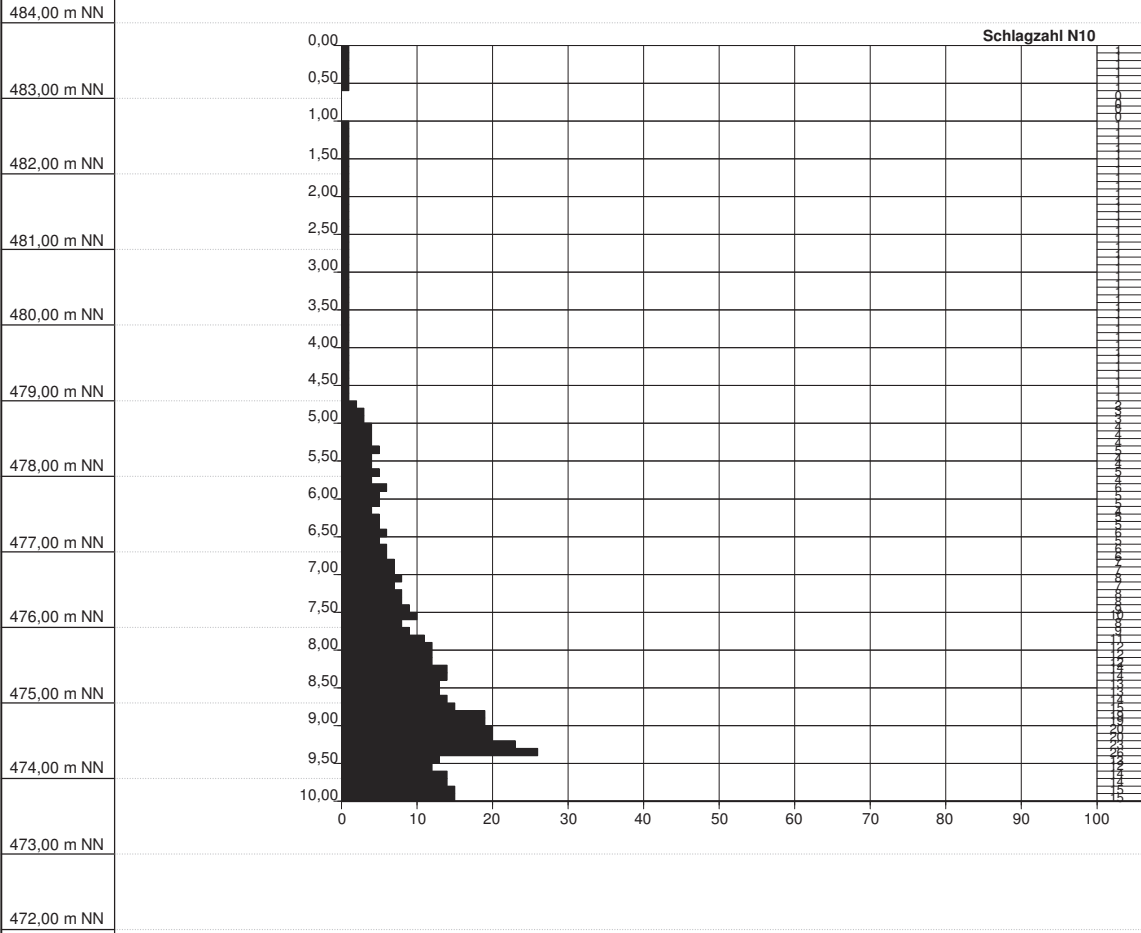
Name d. Bhrg.	B1	RW: 3570591	<p style="text-align: center;"><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Söflinger Str. 100 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362799	
Auftraggeber	Yi	Höhe NN: 482,7	
Bearbeiter	Schirmer	Datum: 04.08.2009	
Anlage	4	Maßstab : 1:100	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	BK2	RW: 3570516	<p style="text-align: center;"><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Söflinger Str. 100 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Meinlohstraße 15	HW: 5362771	
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 483,4	
Bearbeiter	Ulrich	Datum: 28.09.1999	
Anlage	4	Maßstab : 1:100	

### DPH 1

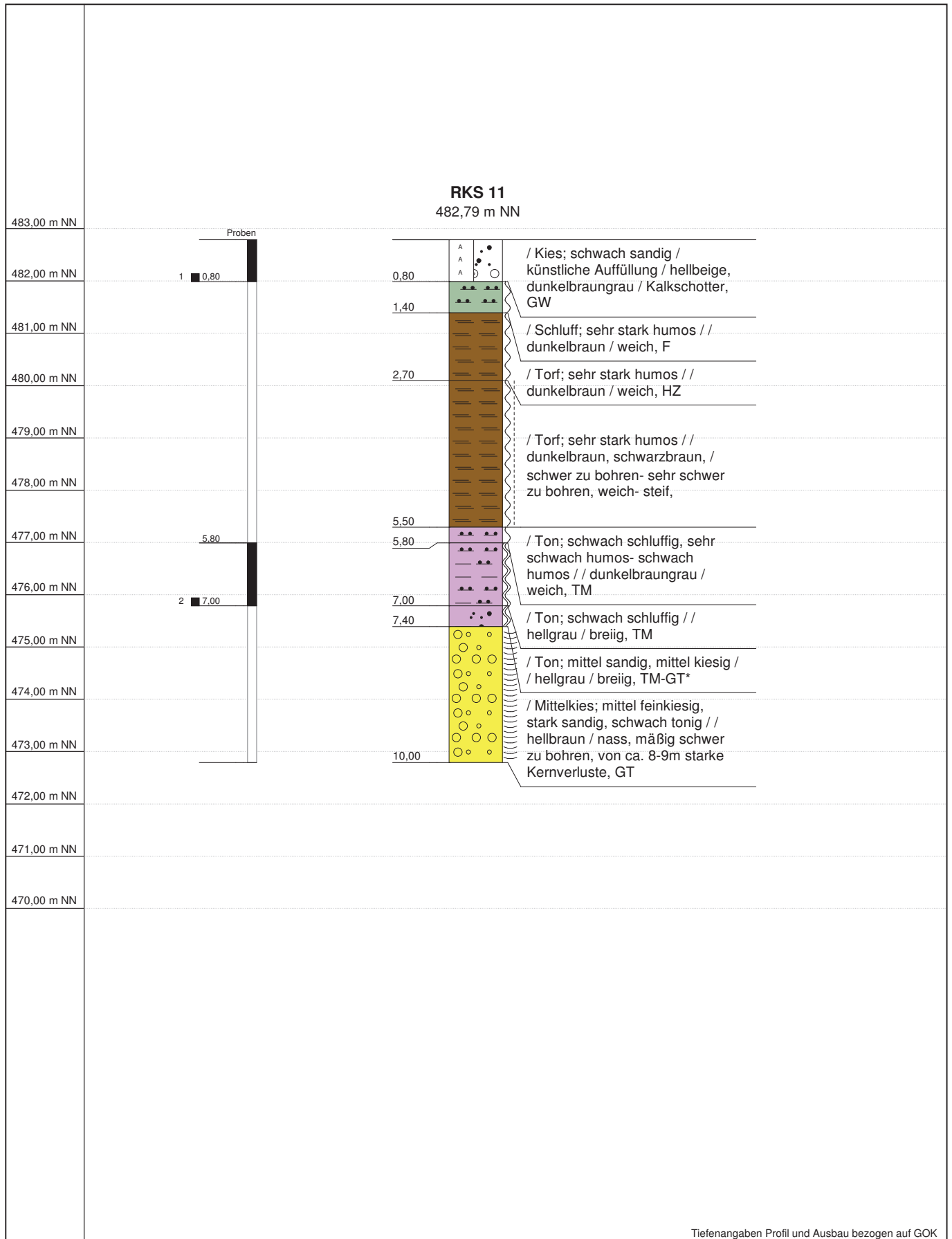


Name d. Bhrg.	DPH 1	RW: 3570510
Projekt	Meinlohstraße 15	HW: 5362777
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 483,7
Bearbeiter	Ulrich	Datum: 28.09.1999
Anlage	4	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

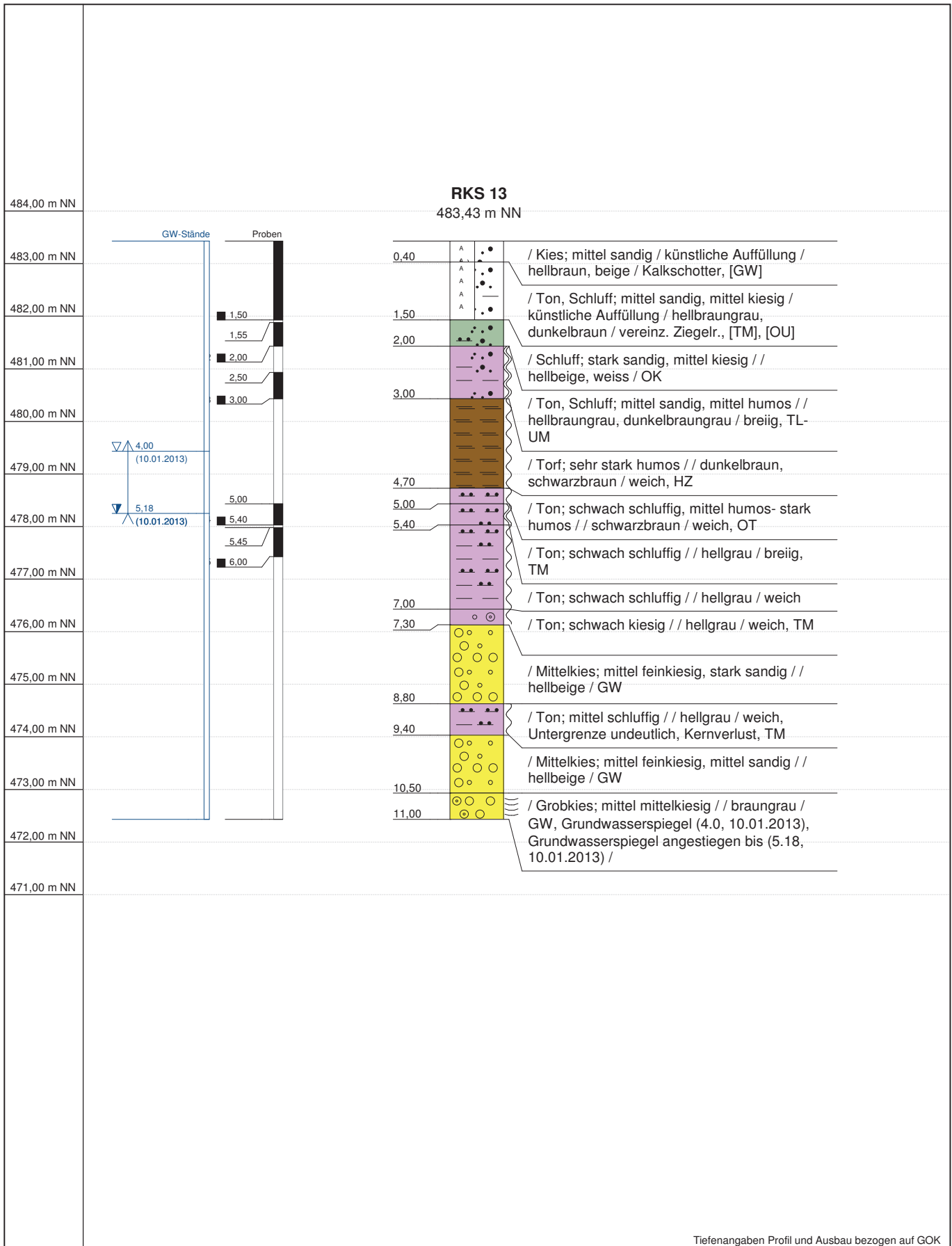
Söflinger Str. 100 89077 Ulm

Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

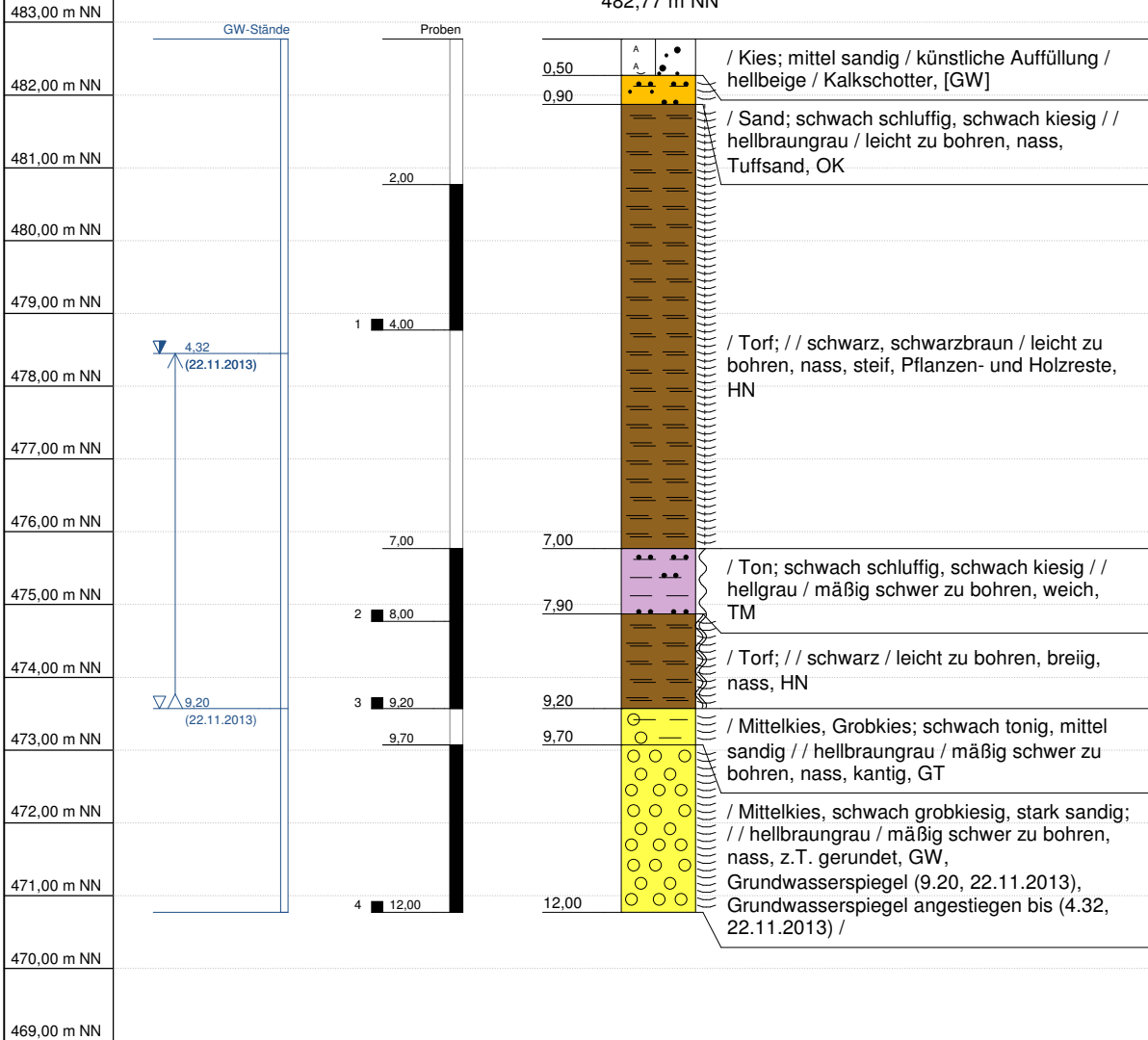
Name d. Bhrg.	RKS 11	RW: 3570570	<p style="text-align: center;"><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Söflinger Str. 100 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362749	
Auftraggeber	GGU	Höhe NN: 482,79	
Bearbeiter	Sieben	Datum: 08.01.2013	
Anlage	4	Maßstab : 1:100	



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

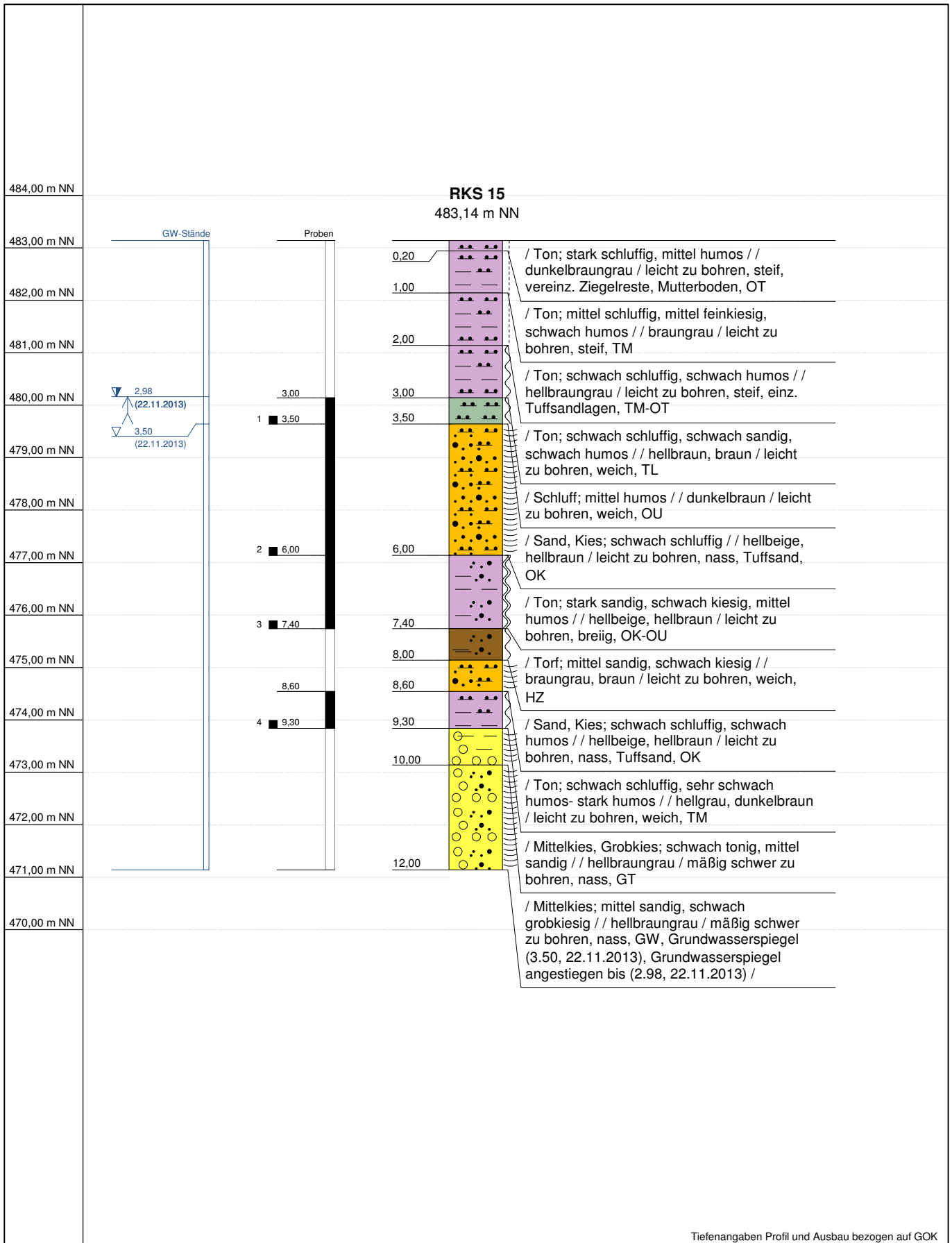
Name d. Bhrg.	RKS 13	RW: 3570550	<p style="text-align: center;"><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Söflinger Str. 100 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362712	
Auftraggeber	GGU	Höhe NN: 483,43	
Bearbeiter	Sieben	Datum: 08.01.2013	
Anlage	4	Maßstab : 1:100	

**RKS 14**  
482,77 m NN



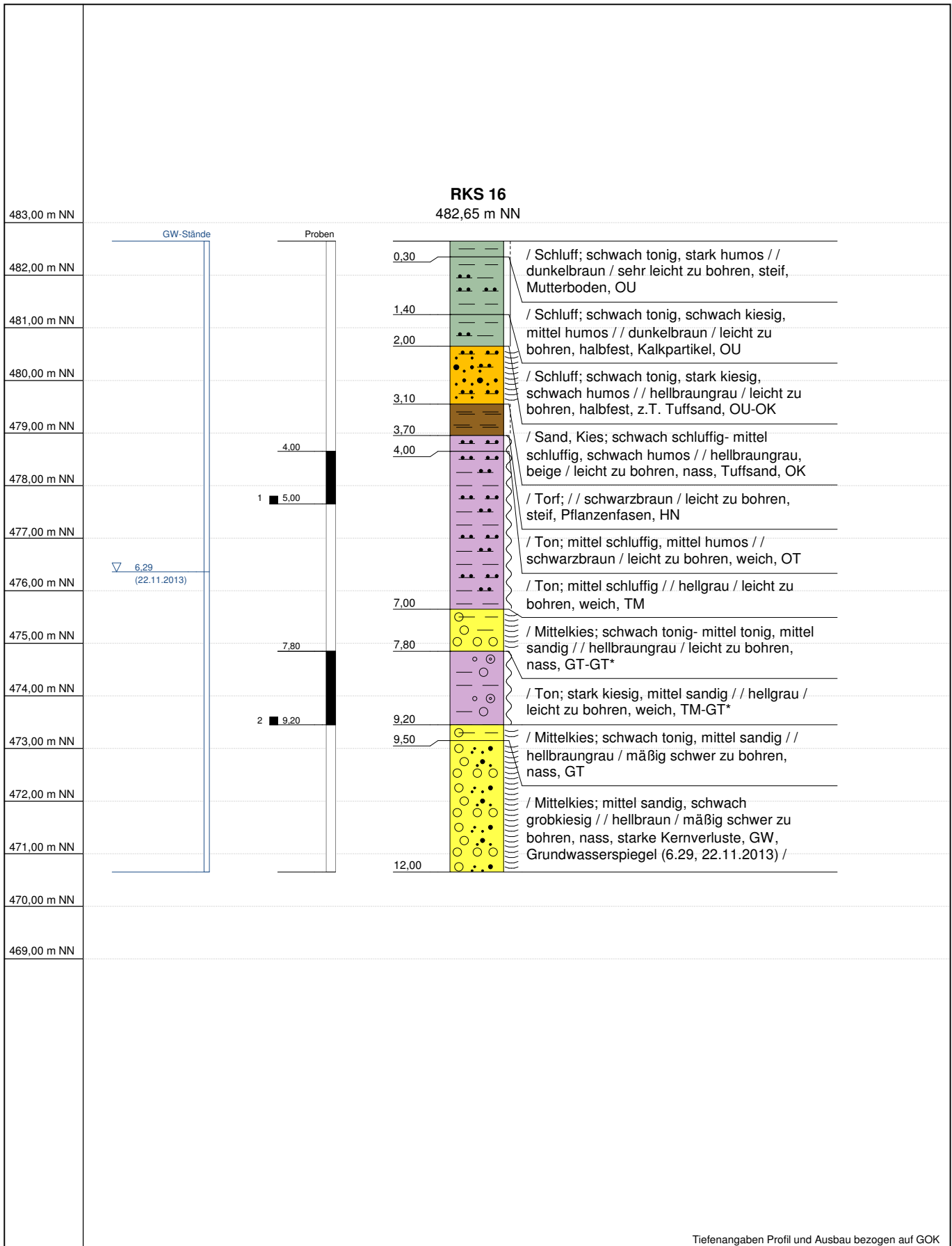
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 14	RW: 3570589
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362773
		Höhe NN: 482,77
Bearbeiter	Sieben	Datum: 22.11.2013
Anlagen-Nr.	4	Maßstab : 1:100



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

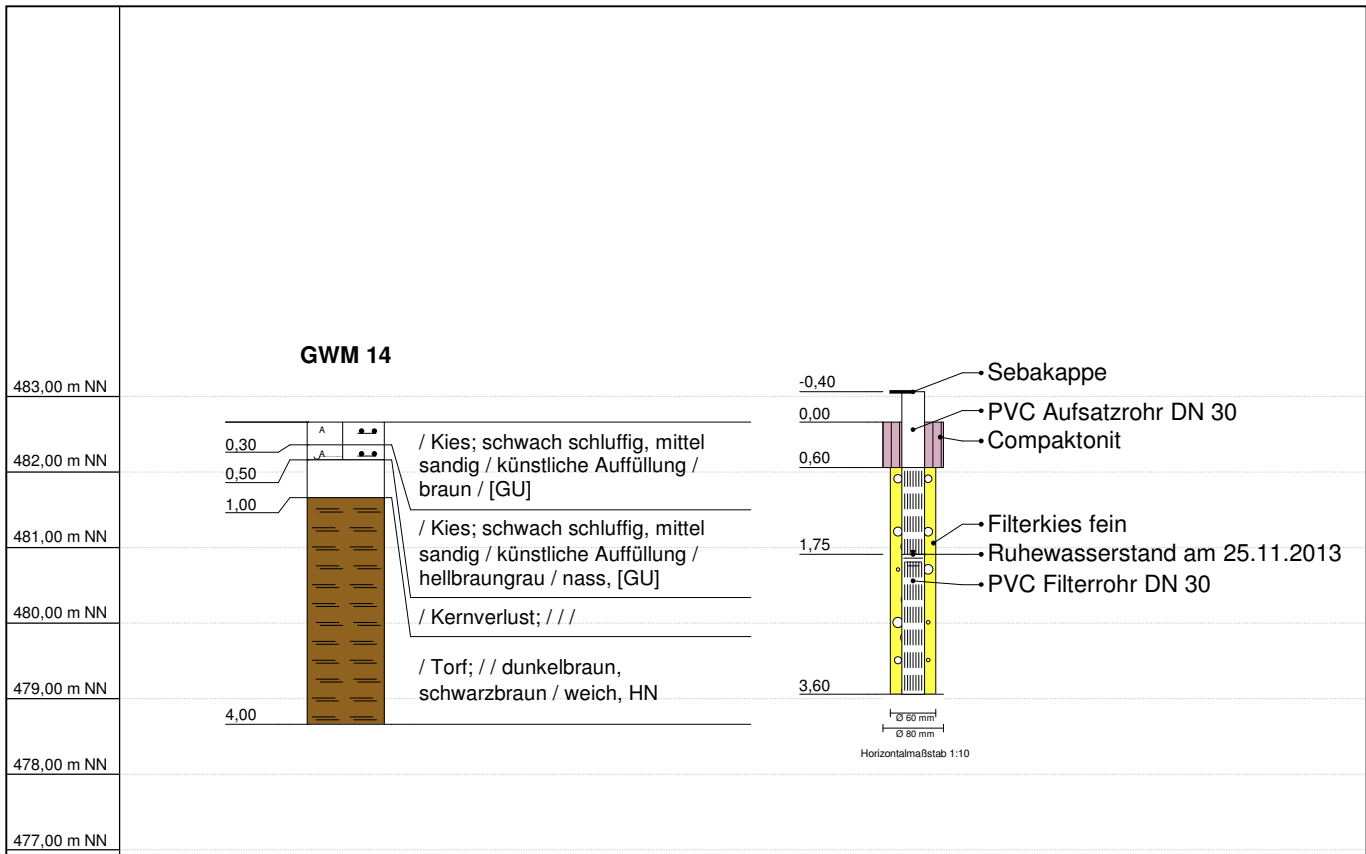
Name d. Bhrg.	RKS 15	RW: 3570539
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362793
		Höhe NN: 483,14
Bearbeiter	Sieben	Datum: 22.11.2013
Anlagen-Nr.	4	Maßstab : 1:100



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 16	RW: 3570508
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362738
		Höhe NN: 482,65
Bearbeiter	Sieben	Datum: 22.11.2013
Anlagen-Nr.	4	Maßstab : 1:100





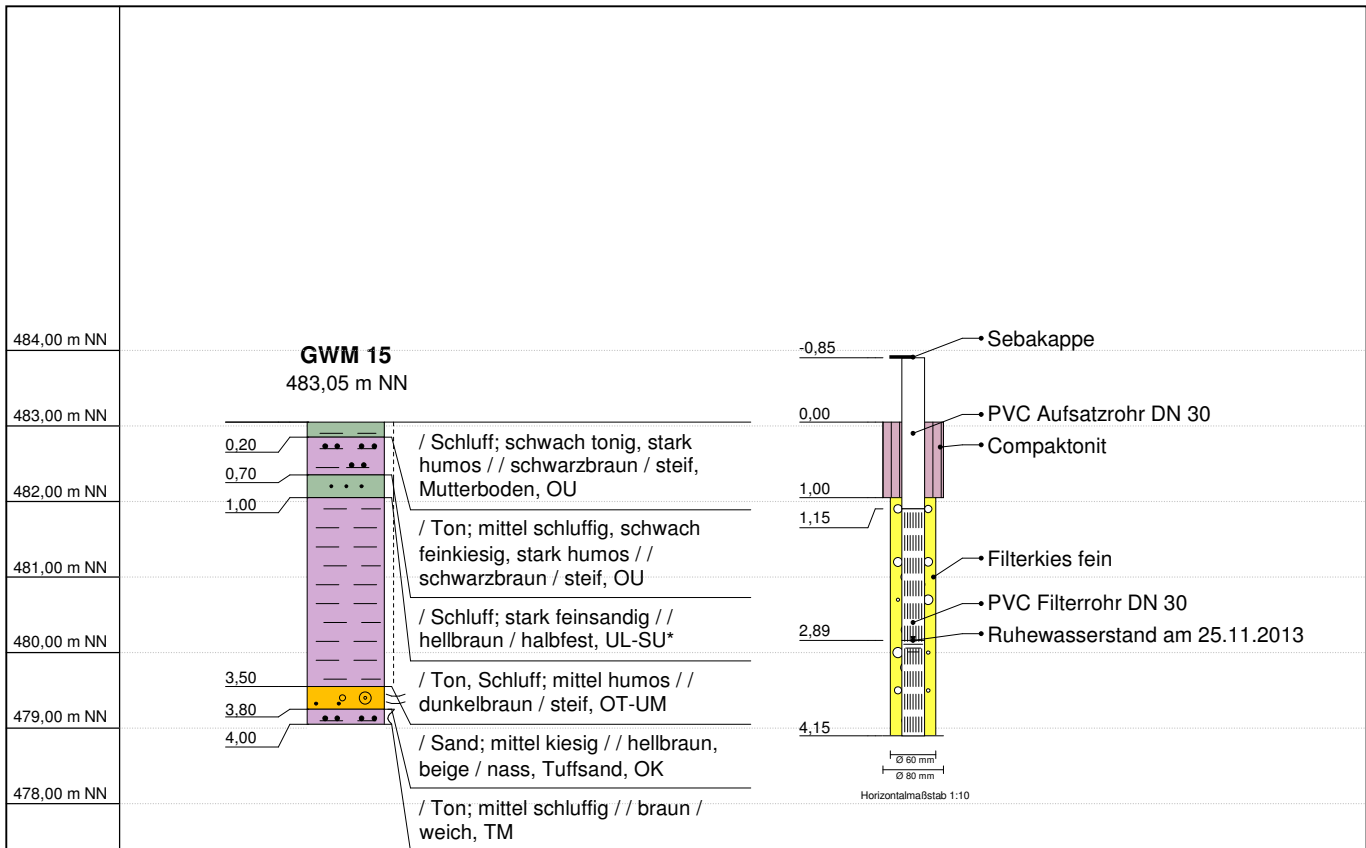
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	GWM 14	RW: 3570586
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362769
		Höhe NN: 482,66
Bearbeiter	Sieben	Datum: 22.11.2013
Anlagen-Nr.	5	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774



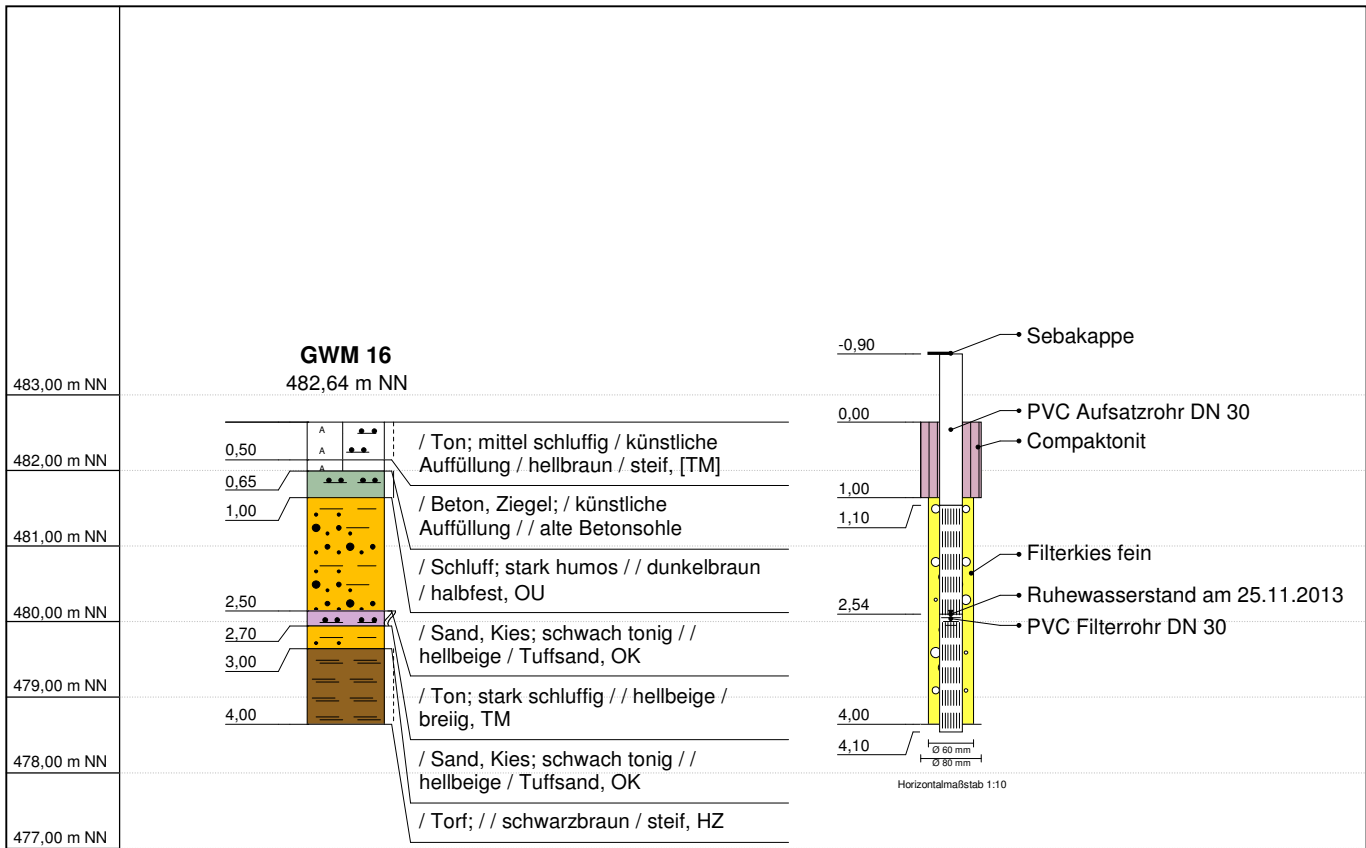
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	GWM 15	RW: 3570544
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362791
		Höhe NN: 483,05
Bearbeiter	Sieben	Datum: 22.11.2013
Anlagen-Nr.	5	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	GWM 16	RW: 3570512
Projekt	Clarissenstraße/Klingensteiner Straße	HW: 5362729
		Höhe NN: 482,64
Bearbeiter	Sieben	Datum: 22.11.2013
Anlagen-Nr.	5	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**  
 Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm  
 Tel. 0731 / 96 00 770  
 Fax. 0731 / 96 00 774

### Haus 7/1

483,00 m NN

482,00 m NN

481,00 m NN

480,00 m NN

479,00 m NN

478,00 m NN

477,00 m NN

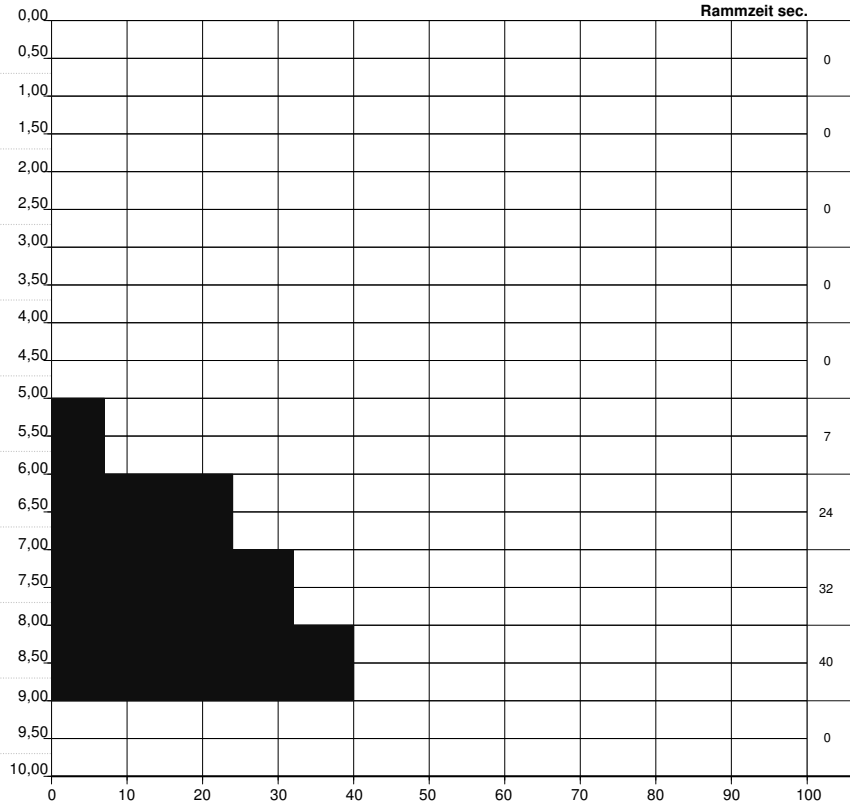
476,00 m NN

475,00 m NN

474,00 m NN

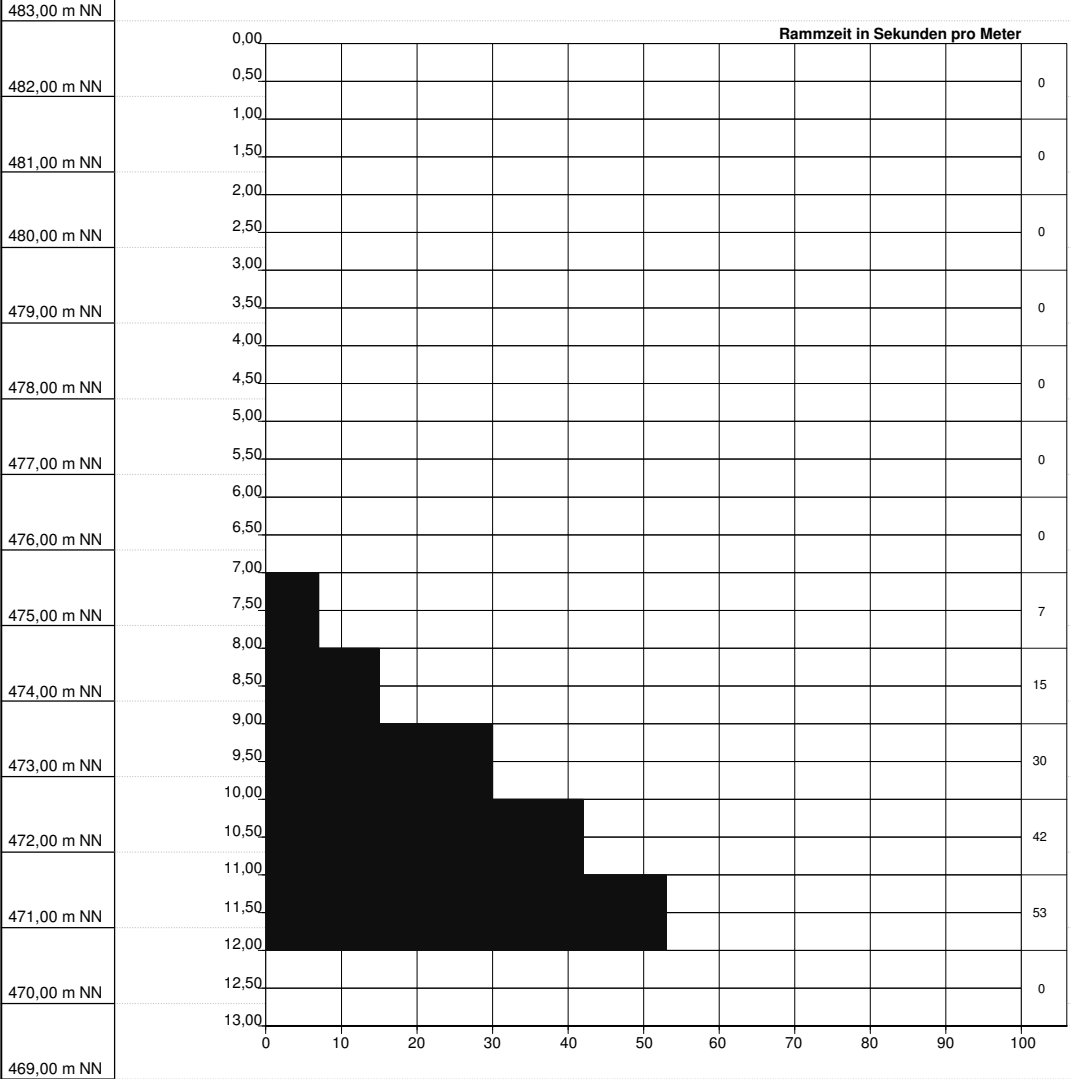
473,00 m NN

472,00 m NN



Name d. Bhrg.	Haus 7/1	RW: 3570555	<p><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362794	
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 482,7	
Bearbeiter	Motz	Datum: 11.04.2007	
Anlage	6	Maßstab : 1:100	

### Haus 7/2



Name d. Bhrg.	Haus 7/2	RW: 3570555
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362794
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 482,7
Bearbeiter	Motz	Datum: 11.04.2007
Anlage	6	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**  
 Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm  
 Tel. 0731 / 96 00 770  
 Fax. 0731 / 96 00 774

### Haus 10/1

484,00 m NN

483,00 m NN

482,00 m NN

481,00 m NN

480,00 m NN

479,00 m NN

478,00 m NN

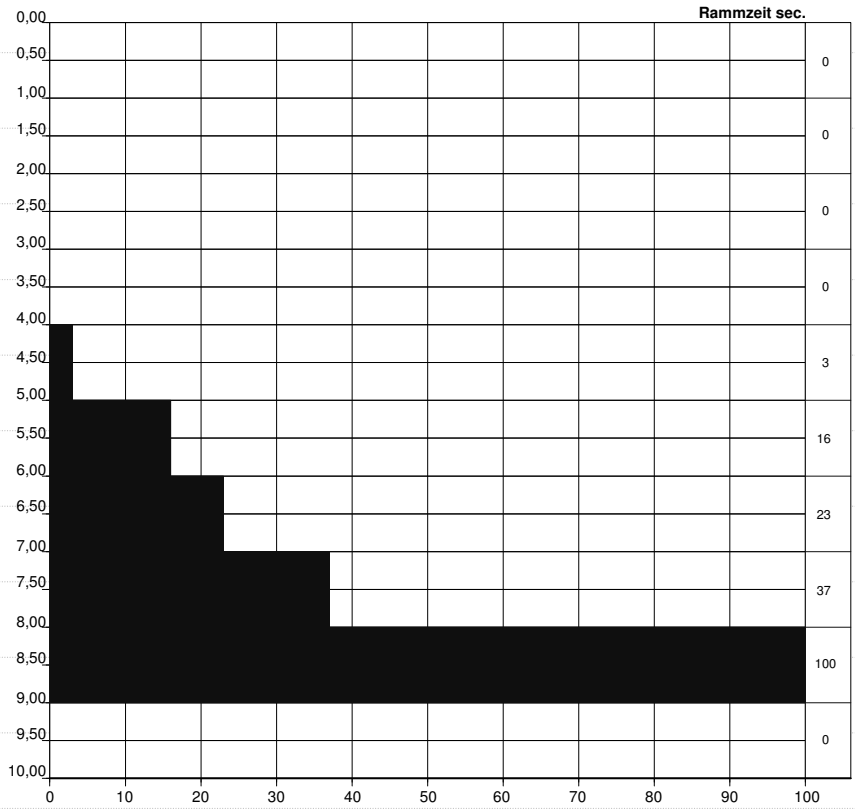
477,00 m NN

476,00 m NN

475,00 m NN

474,00 m NN

473,00 m NN



Name d. Bhrg.	Haus 10/1	RW: 3570554	<p><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362725	
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 483,4	
Bearbeiter	Motz	Datum: 10.05.2007	
Anlage	6	Maßstab : 1:100	

### Haus 10/2

484,00 m NN

483,00 m NN

482,00 m NN

481,00 m NN

480,00 m NN

479,00 m NN

478,00 m NN

477,00 m NN

476,00 m NN

475,00 m NN

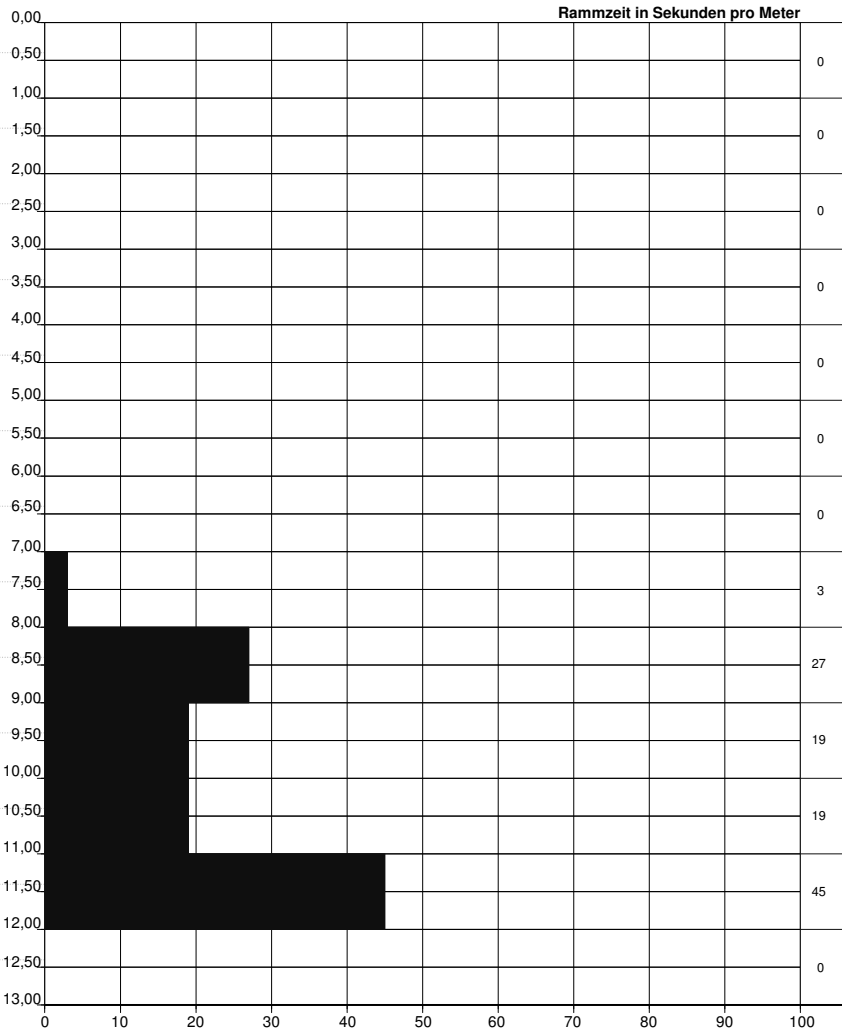
474,00 m NN

473,00 m NN

472,00 m NN

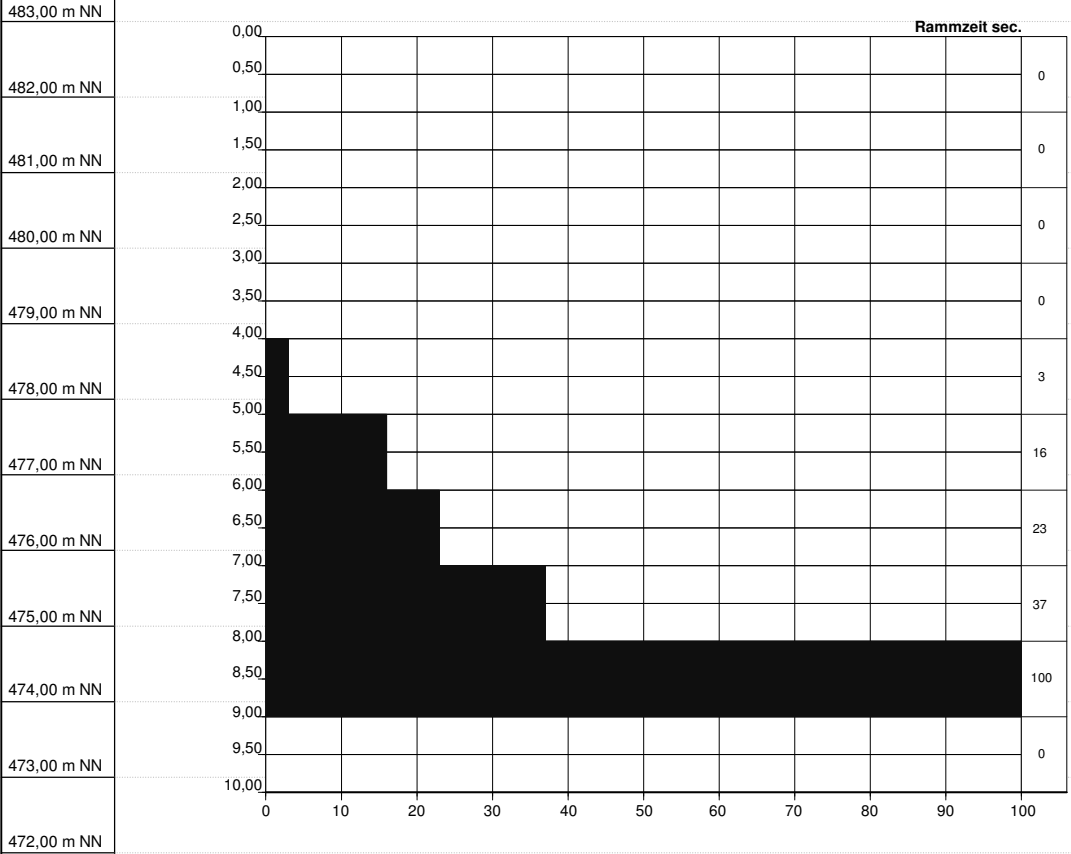
471,00 m NN

470,00 m NN



Name d. Bhrg.	Haus 10/2	RW: 3570554	<p><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362725	
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 483,4	
Bearbeiter	Motz	Datum: 10.05.2007	
Anlage	6	Maßstab : 1:100	

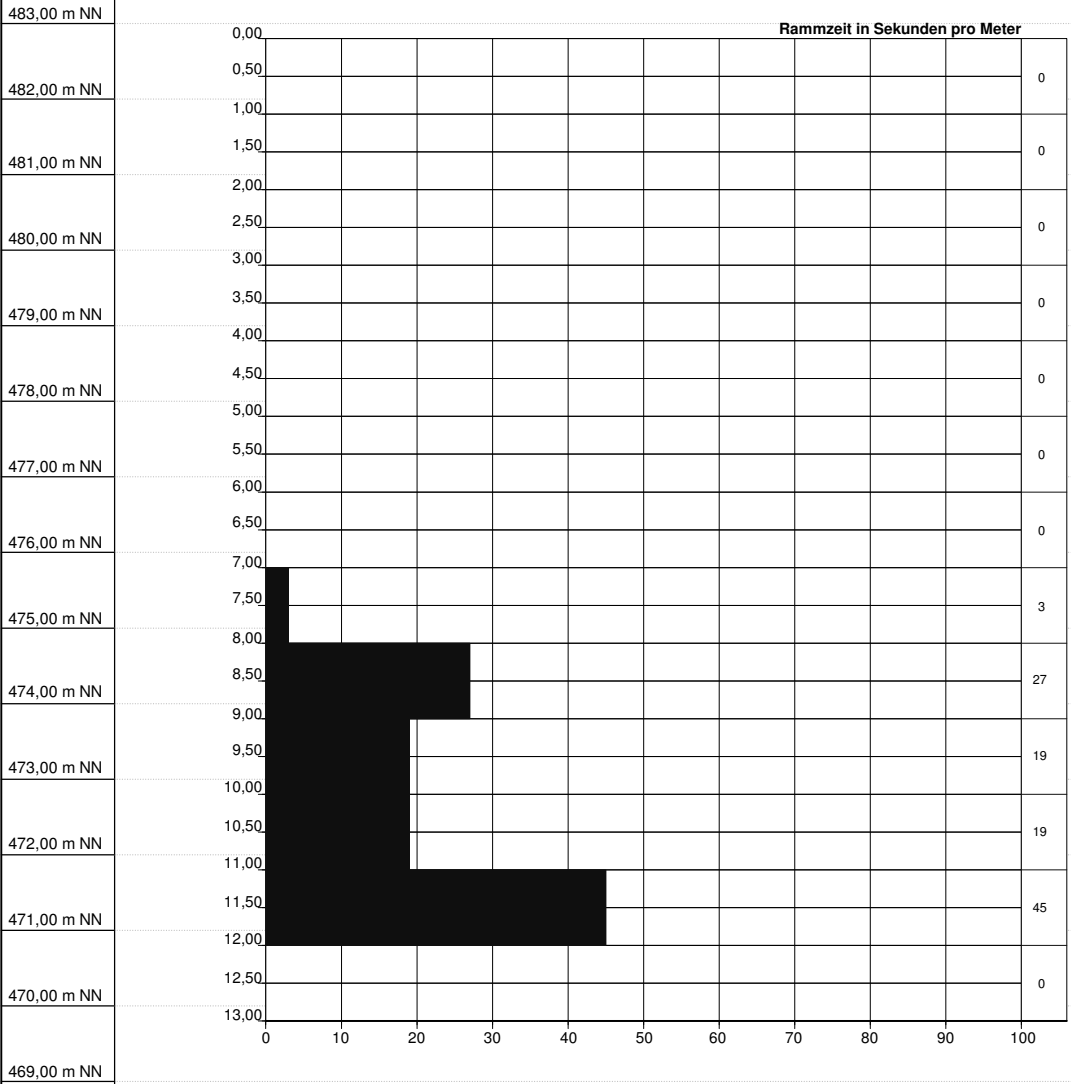
### Haus 12/1



Name d. Bhrg.	Haus 12/1	RW: 3570567	<p><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362750	
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 482,8	
Bearbeiter	Motz	Datum: 10.05.2007	
Anlage	6	Maßstab : 1:100	



### Haus 12/2



Name d. Bhrg.	Haus 12/2	RW: 3570567	<p style="text-align: center;"><b><u>GeoBüro Ulm</u></b></p> <p style="text-align: center;">Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm</p> <p style="text-align: center;">Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Clarissenstraße Ulm	HW: 5362750	
Auftraggeber	Ar	Höhe NN: 482,8	
Bearbeiter	Motz	Datum: 10.05.2007	
Anlage	6	Maßstab : 1:100	