

**Wohnquartier ehemaliges Gummi-Welz-Areal  
in Ulm-Söflingen**

**Baugrunduntersuchung**

Auftrags-Nummer: 17268  
Auftraggeber: Munk Bauen & Wohnen GmbH  
Adolph-Kolping-Platz 1  
89073 Ulm  
Auftragnehmer: GeoBüro Ulm GmbH  
Magirus-Deutz-Straße 9, 89077 Ulm,  
Tel.: 0731 9600770, Fax: 0731 9600774  
Auftrag vom: 14.12.2017  
Gutachter: Dipl.-Geol. Th. Sieben  
Datum der Fertigstellung: 13.02.2018  
Anzahl der Seiten: 27  
Anzahl der Anlagen: 7

**Inhalt**

1	Auftrag und Aufgabenstellung .....	4
2	Geplante Maßnahmen .....	4
3	Topographie und Bebauung .....	4
4	Vorkenntnisse .....	5
5	Durchgeführte Untersuchungen .....	5
5.1	Aufschlussarbeiten .....	5
5.2	Grundwassermessstellen .....	6
5.3	Vermessungstechnische Arbeiten .....	7
5.4	Chemische Untersuchungen an Boden- und Asphaltproben .....	8
6	Ergebnisse .....	9
6.1	Baugrund .....	9
6.1.1	Baugrundmodell .....	9
6.1.2	Oberflächenbefestigungen .....	10
6.1.3	Unterirdische Tanks .....	10
6.1.4	Künstliche Auffüllungen .....	11
6.1.5	Auelehme .....	11
6.1.6	Tuffsand .....	12
6.1.7	Kiese .....	12
6.1.8	Untere Süßwassermolasse (USM) .....	12
6.2	Grundwasserverhältnisse .....	12
6.2.1	Grundwasserstände .....	12
6.2.2	Sickerfähigkeit des Untergrundes .....	14
6.2.3	Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen .....	14
7	Geotechnische Bewertung .....	16
7.1	Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte .....	16
7.2	Homogenbereiche gemäß VOB 2016 Teil C .....	17
7.3	Einbautechnische Eigenschaften .....	18
7.4	Erdbebengefährdung .....	18
8	Gründungsempfehlungen .....	19
8.1	Generelle Situation .....	19
8.2	Gründung im Auelehm oder Tuffsand .....	20

8.3	Gründung auf Brunnen oder Pfeiler bei 1-geschossiger Unterkellerung .....	21
8.4	Gründung im Kies bei 2-geschossiger Unterkellerung.....	21
8.5	Tiefgründung .....	22
8.6	Aufstockung des Wohnhauses und des Bürohauses im Südwesten.....	23
8.7	Auflager der Fußböden und Fahrbahnen.....	24
9	Baugrube .....	24
10	Weitere Empfehlungen und Hinweise .....	26
11	Quellenverzeichnis .....	27

### **Anlagen**

1	Übersichtskarte 1 : 10.000
2	Detaillkarte 1 : 750
3	Geologische Schnitte
4	Profile der Rammkernsondierungen
5	Profile der schweren Rammsondierungen
6	Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen
7	Ergebnisse der erdstatischen Berechnungen

## **1 Auftrag und Aufgabenstellung**

Auf dem Gelände des ehemaligen Gummi-Welz-Areals zwischen der Söflinger Straße, der Magirusstraße, der Einsteinstraße und der Griesgasse in Ulm soll nach Abbruch der bestehenden Bebauung ein Wohnquartier errichtet werden. Das GeoBüro Ulm wurde durch die Munk Bauen & Wohnen GmbH mit Schreiben vom 14.12.2017 beauftragt, im Bereich der geplanten Bebauung eine Baugrunduntersuchung durchzuführen.

Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse beschrieben und die aus geotechnischer Sicht notwendigen Angaben zur Planung und Gründung der Bauwerke dargelegt.

## **2 Geplante Maßnahmen**

Nach den Angaben im städtebaulichen Entwurf [1] sollen auf dem o.g. Gelände nach Abriss der hier vorhandenen Betriebsgebäude und Hallen überwiegend 4- bis 5-geschossige Wohngebäude mit Dachgeschossaufbauten errichtet werden. Im Westen ist der Bau einer 3-geschossigen Kita geplant. Der Grundriss der Baufläche beträgt insgesamt etwa 150 x 130 m.

Die Wohnanlage soll mit einer 1- bis 2-geschossigen Tiefgarage versehen werden, wobei die Planung z.T. von den Ergebnissen dieser Untersuchungen abhängt. Wir gehen bei unseren nachfolgenden Empfehlungen zunächst von einer Gründungstiefe von ca. 3 m unter Gelände bei einer 1-geschossigen Tiefgarage und von ca. 6 m unter Gelände bei einer 2-geschossigen Tiefgarage aus.

Im Südwesten sollen die hier bestehenden mehrgeschossigen Wohn- und Geschäftshäuser erhalten bleiben und um 1 bis 2 Geschosse aufgestockt werden. Nach den Angaben im Fundamentplan [2] wurden die unterkellerten Gebäude auf Streifenfundamenten gegründet, die bis auf tragfähigen Lehm mit einer zulässigen Bodenpressung von  $\sigma_{zul} = 250 \text{ kN/m}^2$  geführt wurden. Die genaue Gründungstiefe ist nicht bekannt.

Zur Zeit der Untersuchungen im Januar/Februar 2018 befand sich der zentrale Teil der Fläche mit einer Fläche von ca. 120 x 100 m im Besitz der Firma Munk und stand für die Baugrunduntersuchungen zur Verfügung.

## **3 Topographie und Bebauung**

Das Grundstück liegt im Südwesten des Blautals westlich der Ulmer Innenstadt. Das Gelände ist nahezu eben und fällt um etwa 1 m von einer Höhe von ca. 482,9 m ü. NN im Süden auf eine Höhe von ca. 481,9 m ü. NN im Norden ab.

Zur Zeit der Untersuchungen war das Gelände mit z.T. unterkellerten Hallen und Betriebsgebäuden bestanden, die abgerissen werden sollen. Im Südwesten stehen ein mehrgeschossiges Wohnhaus und ein Bürohaus. Diese Gebäude sollen erhalten bleiben und aufgestockt werden.

Die zwischen den Gebäuden liegenden Flächen sind überwiegend asphaltiert und z.T. mit armiertem Beton befestigt. Bewachsene Grünstreifen treten nur sehr vereinzelt auf.



In der Umgebung der geplanten Bebauung befinden sich folgende Gebäude bzw. Geländeenutzungen, die bei den geplanten Baumaßnahmen zu berücksichtigen sind:

östlich:	Magirusstraße, keine angrenzende Bebauung
südlich:	Wohnhaus Magirusstraße 34, unterkellert und Nebengebäude Söflinger Straße 194 und 196, nicht unterkellert
westlich:	In Abhängigkeit von der Lage der Tiefgarage kann u.U. das Wohn- und Geschäftshaus Söflinger Straße 208/3 im Einflussbereich der Baumaßnahme liegen
nördlich:	Betriebsgebäude, Geschäftshaus, Werkstatt, Lagergebäude. Nach [1] sollen diese Flächen künftig ebenfalls in das geplante Wohnquartier einbezogen werden. Sollte dies nicht der Fall sein, sind diese vermutlich nicht unterkellerten Gebäude bei den geplanten Baumaßnahmen besonders zu berücksichtigen

## **4 Vorkenntnisse**

In diesem Gebiet liegen uns Vorkenntnisse aus Baugrunduntersuchungen für die westlich angrenzende Wohnanlage sowie für das südwestlich gelegene Gewerbegrundstück der Fa. Beurer vor. Nach diesen Ergebnissen treten an der Oberfläche relativ mächtige gering tragfähige Lehme auf, die von tragfähigen Kiesen unterlagert werden.

Hinsichtlich der chemischen Belastung des Untergrundes liegen Vorkenntnisse aus einer Orientierenden Untersuchung und aus einer Detailuntersuchung nach Bundes-Bodenschutzgesetz vor [3]. Diese Untersuchungen konzentrierten sich auf den westlichen und südlichen Bereich der Fläche. Die Untersuchungsziele waren hier vor allem 2 ehemalige Tankstellen, 1 Tanklagerraum, 1 Werkstatt/Waschhalle mit Montagegrube, 1 Kleberaum sowie Produktionsräume.

Im Endergebnis der umwelttechnischen Untersuchungen wurden außer einer punktuellen Belastung unter einem Tanklagerraum durch PAK keine Belastungen festgestellt. Die Untersuchungen beziehen sich zwar überwiegend nur auf PAK und MKW, decken damit aber bis auf Schwermetalle die für die Entsorgung meist besonders kritischen Parameter ab. Dieses Ergebnis entspricht auch den Ergebnissen unserer chemischen Bodenuntersuchungen.

## **5 Durchgeführte Untersuchungen**

### **5.1 Aufschlussarbeiten**

Zur Untersuchung des Untergrundaufbaus haben wir am 24.01., 25.01. und 26.01.2018 auf der geplanten Baufläche 7 Rammkernsondierungen und 5 schwere Rammsondierungen durchgeführt. Die Rammkernsondierungen erfolgten mit einem fahrbaren hydraulisch betriebenen Sondierbohrgerät mit hoher Durchschlagskraft.

Die Planung sah vor, 2 Rammkernsondierungen als Schlüsselbohrungen und parallel dazu 2 schwere Rammsondierungen bis zum Festgestein in rd. 12 m Tiefe abzuteufen. Die weiteren Aufschlüsse sollten bis in jeweils 8 m Tiefe ausgeführt werden.

Aufgrund des hohen Bohrwiderstandes konnte nur bei der Rammkernsondierung RKS 5 eine Tiefe von annähernd 12 m und bei der RKS 2 eine Tiefe von 9,6 m erreicht werden. Wir gehen aufgrund der Ergebnisse der schweren Rammsondierung DPH 1 aber davon aus, dass in beiden Fällen die Festgesteinsoberkante erreicht wurde.

Bei den weiteren Rammkernsondierungen konnte die angestrebte Bohrtiefe von 8 m annähernd erreicht werden. Die schweren Rammsondierungen erreichten überwiegend Tiefen von 6,2-7,8 m unter Gelände. Angesichts der festgestellten dichten bis sehr dichten Lagerung der Kiese halten wir die erreichten Aufschlusstiefen für ausreichend.

Die Aufschlüsse sind in der *Tabelle 1* zusammengefasst und im Lageplan in der *Anlage 2* dargestellt.

Bezeichnung	Aufschlussart	Ansatzhöhe [m NN]	Teufe [m u. GOK]
RKS 1	Rammkernsondierung	481,91	8,00
RKS 2	Rammkernsondierung	481,91	9,60
RKS 3	Rammkernsondierung	481,95	7,80
RKS 4	Rammkernsondierung	482,21	7,50
RKS 5	Rammkernsondierung	482,79	11,85
RKS 6	Rammkernsondierung	482,70	8,00
RKS 7	Rammkernsondierung	482,88	7,80
DPH 1	Schwere Rammsondierung	482,19	10,00
DPH 2	Schwere Rammsondierung	482,11	6,20
DPH 3	Schwere Rammsondierung	482,63	6,70
DPH 4	Schwere Rammsondierung	482,76	7,80
DPH 5	Schwere Rammsondierung	482,46	7,30

**Tabelle 1: Durchgeführte Aufschlussarbeiten**

Die Rammkernsondierungen hatten einen Durchmesser von 50 bis 60 mm. Die Bodenansprache und die Probennahme erfolgten durch das GeoBüro Ulm vor Ort. Die Ergebnisse der Geländeansprachen sind in den *Anlagen 3 und 4* zeichnerisch dargestellt (Bohrprofile nach DIN 4023). Die entnommenen Proben werden beim GeoBüro Ulm 6 Monate zur weiteren Verwendung aufbewahrt.

Die Aufschlüsse wurden durch einen Kampfmitteltechniker freigemessen und überwacht.

## 5.2 Grundwassermessstellen

Die Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 5 wurden als Stahlrammpegel mit einem Durchmesser von 1 1/4“ ausgebaut. Der Ausbau erfolgte jeweils in asphaltierten Flächen als Unterflurausbau. Die Filterstrecken wurden jeweils bis ca. 1 m unter den in den Bohrlöchern

gemessenen bzw. im Bohrgut abgeschätzten Grundwasserstand gerammt. Die Angaben der Grundwassermessstellen sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Bezeichnung	Rohroberkante (Oberk. geöffnete Seba- Kappe) [m NN]	Filterstrecke von [m] bis [m]	Grundwasser 24.01.2018 [m NN]	Grundwasser 25.01.2018 [m NN]	Grundwasser 01.02.2018 [m NN]
GWM 2	481,80	473,80-476,80	474,88		475,14
GWM 5	482,67	473,67-476,67		475,06	475,33

**Tabelle 2: Grundwassermessstellen**

### 5.3 Vermessungstechnische Arbeiten

Die Aufschlussansatzpunkte wurden bezogen auf die im Leitungsplan der Entsorgungsbetriebe Ulm (EBU) gekennzeichneten Kanaldeckel Magirusstraße 17 und 30 östlich des Baugeländes und Söflinger Straße 85 westlich der Baufläche einnivelliert. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde mit dem Maßband bezogen auf die im Lageplan eingezeichneten Gebäude eingemessen.

### 5.4 Chemische Untersuchungen an Boden- und Asphaltproben

Zur orientierenden Untersuchung auf mögliche Schadstoffe wurden folgende Proben zusammengestellt und chemisch untersucht:

Mischprobe	darin enthaltene Einzelproben	Tiefenbereich von [m] bis [m]	Material	Untersuchungsprogramm
MP A	1-2	0,17-0,35	künstl. Auffüllung Nordabschnitt	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	2-1	0,13-0,60		
	4-1	0,08-0,60		
MP B	3-1	0,07-0,80	künstl. Auffüllung mit dunkler Verfärbung	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
MP C	5-2	0,13-1,10	Künst. Auffüllung Südabschnitt	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	6-1	0,20-0,40		
	7-2	0,13-0,40		
MP D	1-3	0,35-1,00	Tuffsand	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	5-3	1,10-3,80		
MP E	1-4	3,1-4,0	Auelehm	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	2-2	3,0-4,0		
	2-3	4,7-5,3		
	3-2	3,0-3,6		
	3-3	4,0-5,0		
	4-2	2,0-2,9		
	7-3	1,1-2,4		
	7-4	3,6-4,7		

**Tabelle 3: Chemische Bodenanalysen**

Probe	Untersuchungsprogramm
1-1	PAK (GC-MS)
2-4	PAK (GC-MS)
5-1	PAK (GC-MS)
7-1	PAK (GC-MS)

**Tabelle 4: Chemische Analysen Asphalt**

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Baugrund

#### 6.1.1 Baugrundmodell

Unter der Oberflächenbefestigung und meist geringmächtigen künstlichen Auffüllungen folgen bis in eine relativ einheitliche Tiefe von ca. 4,9-5,4 m gering tragfähige junge Ablagerungen des Blautals. Diese setzen sich überwiegend aus Auelehmen und im Südwesten bei den Aufschlüssen RKS 5 und RKS 6 z.T. aus Tuffsand zusammen. Die Auelehme sind im oberen Bereich häufig weich bis steif, gehen nach unten in eine steife Konsistenz über und weisen im unteren Bereich wieder eine weiche bis steife Konsistenz auf.

Unter dem Lehm oder einer Übergangsschicht aus kiesigem Lehm folgen unterhalb etwa 5,1-5,6 m Tiefe unter Gelände dicht gelagerte Kiese, die z.T. ab etwa 6,5 m Tiefe in eine sehr dichte Lagerung übergehen.

Die Kiese der Donau reichen bis in ca. 9,5 m (RKS 2) bis 11,8 m Tiefe unter Gelände (RKS 5). Aufgrund der hier einsetzenden massiven Bohrhindernisse ist von Kalksteinen oder Kalkmergelsteinen auszugehen, die vermutlich der Unteren Süßwassermolasse zuzuordnen sind.

Der in den Rammkern- und Rammsondierungen angetroffene Untergrundaufbau wird wie folgt zusammengefasst:

Stratigraphie	Lithologie	Angetroffene Untergrenze [m u. GOK]	Angetroffene Mächtigkeiten [m]	Hydrogeologische Zuordnung
Auelehm	Ton, z.T. Schluff, weich bis steif	4,9-5,4	1,1-4,8	Grundwassergeringleiter
Tuffsand	Sand aus Kalkkonkretionen, sehr locker gelagert	1,2-4,0	0,4-3,6	Grundwasserleiter
Übergangsschicht (bereichsweise)	Kies, schwach tonig	5,1-5,6	bis 1,1	Grundwasserleiter bis -geringleiter
Kies	Kiese, sandig, überwiegend dicht gelagert, ab ca. 6,5 m sehr dicht gelagert	9,5-11,8	4,3-6,3	Grundwasserleiter
Untere Süßwassermolasse (USM)	Kalkstein, Mergelkalkstein	-	in RKS 5 nur angebohrt	Karstgrundwasserleiter

**Tabelle 5: Baugrundmodell**

### 6.1.2 Oberflächenbefestigungen

Die in den Rammkernsondierungen angetroffenen Oberflächenbefestigungen werden in der *Tabelle 6* zusammengefasst. In dieser Tabelle haben wir auch die in einzelnen Stichproben gemessenen Gehalte an PAK dargestellt.

Aufschluss-Nr.	Oberflächenbefestigung	Stärke [cm]	PAK [mg/kg]
RKS 1	Asphalt	6,5	1,2
	Beton	10,5	
RKS 2	Asphalt	13,0	2,4
RKS 3	Betonpflaster, daneben Beton, armiert	7,0	
RKS 4	Betonpflaster	8,0	
RKS 5	Asphalt	13,0	2,9
RKS 6	Beton, armiert	20,0	
RKS 7	Asphalt	13,0	0,27
DPH 1	Grünstreifen	-	
DPH 2	Asphalt	10,0	
DPH 3	Asphalt	10,0	
DPH 4	Asphalt	13,0	
DPH 5	Asphalt	10,0	

**Tabelle 6: Oberflächenbefestigungen**

Nach den Analyseergebnissen sind die untersuchten Asphaltproben unbelastet. Dies steht auch im Einklang mit dem organoleptischen Eindruck der Asphaltbohrkerne. Das Material kann als unbelasteter Ausbauasphalt uneingeschränkt wiederverwertet werden.

Wegen des weiten Untersuchungsrasters ist nicht auszuschließen, dass bereichsweise ältere Asphaltdecken auftreten, die Teer enthalten können (pechhaltiger Straßenaufbruch).

### 6.1.3 Unterirdische Tanks

In den Untersuchungsberichten [3] sind unterirdische Tanks einer ehemaligen Tankstelle dargestellt, die möglicherweise noch im Untergrund vorhanden sind. Die Vorgehensweise in diesem Bereich ist mit dem Umweltamt der Stadt Ulm (SUB V) abzustimmen.

Bei der kampfmitteltechnischen Freimessung wurde südlich der schweren Rammsondierung DPH 4 ein flächenhafter Störkörper geortet. Nach Angabe des Kampfmittelfachmanns ist diese Anomalie typisch für unterirdische Tanks.

#### **6.1.4 Künstliche Auffüllungen**

In den Rammkernsondierungen wurden überwiegend nur geringmächtige künstliche Auffüllungen angetroffen, die sich aus den Tragschichten der Fahrbahnen zusammensetzen. Es handelt sich dabei überwiegend um schwach hellgraue, hellbraune oder braune schwach schluffige Kiese, z.T. auch um schwach schluffige Kalkschotter.

Bei den Untersuchungen [3] wurden im Umfeld einer ehemaligen Tankstelle bis in ca. 3,5 m Tiefe reichende Auffüllungen aus Kies angetroffen. Auch im Bereich einer ehemaligen Tankstelle/Heizöltankstelle und eines Tanklagerraums wurden dabei bis in ca. 1,6 m Tiefe reichende Auffüllungen aus Kies erbohrt.

In der Rammkernsondierung RKS 3 wurden bis in ca. 0,8 m Tiefe braungraue Kiese mit schwarzen Schlieren angetroffen, die gesondert beprobt wurden.

Bodengruppe nach DIN 18196: [GU]

#### **6.1.5 Auelehme**

Die angetroffenen Auelehme setzen sich im oberen Bereich bis in ca. 2,0-3,2 m aus einer Wechselfolge aus hellbraun, braun und schwarz gefärbten z.T. schwach organischen Tonen und Schluffen sowie hellbeigen bis weißen Tuffsandsteinen zusammen. Die hier auftretenden bindigen Schichten haben überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz. Die Tuffsandsteine sind sehr locker gelagert.

Bodengruppen nach DIN 18196: OT, OU, TL und UM

Darunter folgen überwiegend relativ homogene mittelpastische Tone mit überwiegend steifer Konsistenz. Diese Tone sind ähnlich den in dieser Gegend verbreiteten Lößlehmtonen zusammengesetzt. Die Tone werden nach unten stärker schluffig und weniger plastisch und gehen z.T. wieder in eine weiche bis steife Konsistenz über.

Bodengruppen nach DIN 18196: TM, TL

Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sind die Auelehme locker gelagert bzw. schwach konsolidiert. Die bei bindigen Böden oft auftretende Verfälschung der Rammsondierungsergebnisse durch Mantelreibung ist in den Sondierprofilen nicht erkennbar, so dass diese Ergebnisse als zuverlässig zu betrachten sind.

Nach den Angaben in [6] entsprechen die Schlagzahlen N10 der schweren Rammsondierungen, die bis in größere Tiefe um 1-2 liegen, einer breiigen bis weichen Konsistenz bindiger Schichten. Diese überproportional niedrigen Schlagzahlen weisen auf eine besondere Setzungsanfälligkeit hin.

Die Auelehme sind empfindlich hinsichtlich Schrumpfung durch Bodenaustrocknung.

### 6.1.6 Tuffsand

In den Rammkernsondierungen RKS 5 und RKS 6 im Südwesten der Fläche nimmt die Mächtigkeit der Tuffsandte bis auf ca. 3,6 m zu. Es handelt sich dabei um hellbeige bis weiße schluffige Sande aus mürben Kalkkonkretionen. Die Tuffsandte sind nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen DPH 4 und DPH 5 sehr locker gelagert.

Die Tuffsandte sind nicht zuverlässig verdichtbar, da die mürben Kalkkonkretionen beim Verdichten zu einem schluffigen Material zerkleinert werden.

Bodengruppe nach DIN 18196: OK

### 6.1.7 Kiese

Die erbohrten Kiese setzen sich überwiegend aus kantigen, hellbraunen bis hellbeigen Mittel- bis Grobkiesen aus Kalksteinen zusammen. Die Kiese sind überwiegend schwach sandig bis sandig und z.T. schwach schluffig.

Die Kiese weisen überwiegend eine dichte Lagerung auf. Unterhalb etwa 6,5 m Tiefe liegt z.T. eine sehr dichte Lagerung vor. In der schweren Rammsondierung DPH 1, die bis in 10 m Tiefe gerammt werden konnte, liegen die Schlagzahlen auch unterhalb des Grundwasserspiegels sehr hoch.

### 6.1.8 Untere Süßwassermolasse (USM)

In der Rammkernsondierung RKS 5 wurde unter den Kiesen in rd. 11,8 m Tiefe Kalkstein angetroffen, der zum Abbruch der Sondierung führte. Es handelt sich dabei vermutlich um eine Kalksteinbank der Unteren Süßwassermolasse.

## 6.2 Grundwasserverhältnisse

### 6.2.1 Grundwasserstände

In der *Tabelle 7* sind die in den Grundwassermessstelle GWM 2 und GWM 5 gemessenen Grundwasserstände zusammengefasst. Auf eine Darstellung der in den anderen Rammkernsondierungen gemessenen Wasserstände haben wir verzichtet, da diese im Vergleich zu den Grundwassermessstellen ungenauer sind.

Bezeichnung	Rohroberkante (Oberk. geöffnete Seba- Kappe) [m NN]	Grundwasser 24.01.2018 [m NN]	Grundwasser 25.01.2018 [m NN]	Grundwasser 01.02.2018 [m NN]
GWM 2	481,80	474,88		475,14
GWM 5	482,67		475,06	475,33

**Tabelle 7: Grundwasserstände**

Das Grundwasser tritt im Kiesgrundwasserleiter auf und ist ungespannt.



Zur Abschätzung des höchsten Grundwasserstandes (HHW) haben wir bei langjährig beobachteten Grundwassermessstellen die Messwerte vom 01.02.2018 mit höchsten gemessenen Werten aus der Region verglichen. Wir haben dazu die Grundwassermessstellen Senden 6B und Gerlenhofen 3B, die in Kiesen des Illertales ausgebaut sind und kontinuierlich gemessen werden, herangezogen. Diese sind nicht unmittelbar mit dem Kiesgrundwasserleiter im Blautal vergleichbar, geben aber den regionalen Trend tieferer Grundwasserleiter in dieser Gegend wieder. Näher liegende Grundwassermessstellen im Blautal mit einer ähnlichen Messdichte sind uns nicht bekannt.

Die Differenzen der Messwerte vom 01.02.2018 zu den höchsten gemessenen Grundwasserständen sind bei den o.g. Grundwassermessstellen wie folgt:

Senden 6B: 0,61 m

Gerlenhofen 3B: 0,26 m

Für die Abschätzung des Bemessungswasserstandes legen wir den ungünstigsten Messwert am 01.02.2018 von 475,33 m ü. NN bei der Grundwassermessstelle GWM 5 zu Grunde und beaufschlagen diesen mit der höheren Differenz der Grundwassermessstelle Senden 6B von 0,61 m. Der Bemessungswasserstand HHW wird damit für das Projektgebiet auf **476,0 m ü. NN** festgelegt.

Dieser Bemessungswasserstand ist für die Abdichtung von Gebäuden gegen drückend wirkendes Wasser mit WU-Beton gemäß WU-Richtlinie (weiße Wanne) sowie für die Bemessung gegen Auftrieb maßgebend. Bei einer Abdichtung gemäß DIN 18533, z.B. mit bituminösen Belägen als schwarze Wanne, ist der Bemessungswert um mindestens 0,3 m zu beaufschlagen.

Bei Annahme einer Gründungssohle einer 2-geschossigen Tiefgarage in ca. 6,0 m Tiefe würde diese knapp über dem Bemessungswasserstand liegen.

Unabhängig vom Grundwasser kann sich in den Auelehmen und Tuffsandten Stau- bzw. Schichtenwasser ausbilden, das prinzipiell bis zur Geländeoberkante ansteigen kann. Es besteht auch die Möglichkeit, dass Oberflächenwasser direkt über die Geländeoberfläche oder über Tragschichten und Leitungsanschlüsse in die Arbeitsraumverfüllung gelangt und sich hier über den Lehmen staut. Zum Schutz des Gebäudes gegen Stau- und Schichtenwasser sind zwei Varianten möglich:

- Abdichtung des Gebäudes gegen aufstauendes Sickerwasser gemäß DIN 18533 (sog. „schwarze Wanne“) oder mit wasserundurchlässigem Beton (sog. „weiße Wanne“)
- Herstellung einer Drainage und Abdichtung des Gebäudes gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser gemäß DIN 18533

Bei Ausführung einer Drainage darf das Drainagewasser nicht in die Kanalisation eingeleitet werden. Bei Ausführung eines 2-geschossigen Untergeschosses wird die Baugrubensohle teilweise in den Kiesen oder dicht darüber liegen. In diesem Fall kann das in der Drainage anfallende Wasser mit geringem Aufwand über Rigolen oder direkt über das Drainagesystem in die Kiese eingeleitet werden. Bei einem 1-geschossigen Untergeschoss wäre eine Versickerung nur mit Sickerbrunnen möglich, die wasserrechtlich genehmigt werden müssen.

## 6.2.2 Sickerfähigkeit des Untergrundes

Die auf dem Grundstück in Oberflächennähe auftretenden Auelehme sind gering wasserdurchlässig und für eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet. Die eingelagerten Tuffe sind geringe Wassermengen aufnehmen, sind aber ungleichmäßig verteilt. In diesen Schichten ist in niederschlagsreichen Perioden mit einer Wassersättigung zu rechnen.

Prinzipiell ist trotz der geringen Wasseraufnahme eine Versickerung von Niederschlagswasser in den Aueablagerungen über Mulden möglich. Diese müssen jedoch mit einem Notüberlauf in einen Vorfluter oder in die Kanalisation versehen sein. Bei einer Versickerung in oberflächennahe Schichten ist mit einer erhöhten Beanspruchung der Abdichtung bzw. des Drainagesystems des Gebäudes zu rechnen. Da das Grundstück weitgehend überbaut werden soll, stehen die für eine Muldenversickerung erforderlichen Flächen voraussichtlich nur sehr eingeschränkt zur Verfügung.

Die unter den Auelehmen auftretenden Kiese sind als wasserdurchlässig einzustufen. Für die Vorbemessung einer Versickerungsanlage kann für die Kiese ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $K_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s angesetzt werden.

Eine Durchdringung oberflächennaher abdichtender Schichten durch einen Sickerschacht zur Einleitung von Niederschlagswasser wird nur in Ausnahmefällen genehmigt. Die Einleitung von Drainagewasser aus natürlichem Schichtenwasser in den Kiesen ist dagegen nach unserer Kenntnis genehmigungsfähig.

## 6.2.3 Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen

Die Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen sind in der *Tabelle 8* zusammengefasst. In dieser Tabelle sind die für die Entsorgung erfahrungsgemäß am meisten relevanten Parameter dargestellt. Die gesamten Ergebnisse sind der *Anlage 6* zu entnehmen.

Parameter in mg/kg	Probenbezeichnung				
	MP A	MP B	MP C	MP D	MP E
Material	künstl. Auffüllung Nordabschnitt	künstl. Auffüllung RKS 3 mit dunkler Verfärbung	künstl. Auffüllung Südabschnitt	Tuffsand	Auelehm
Kupfer	37	1.400	11	4,9	14
Kohlenwasserstoffe C10-C40 [mg/kg]	60	140	85	<50	<50
PAK [mg/kg]	4,4	0,67	0,19	n.b.	n.b.
Benzo(a)pyren [mg/kg]	0,33	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
BTEX [mg/kg]	n.b.	0,36	n.b.	n.b.	n.b.
PCB [mg/kg]	n.b.	0,08	n.b.	n.b.	n.b.
pH-Wert (Eluat)	10,3	9,34	9,52	8,93	8,70
Chlorid [mg/l]	2,2	2,4	<2,0	8,0	5,9
Sulfat [mg/l]	3,2	2,9	3,1	<2,0	<2,0
Zuordnung VwV Boden	Z1.2	>Z2	Z0	Z0	Z0
Deponieklasse DepV	-	DK0	-	-	-

**Tabelle 8: Ergebnisse der chemischen Analysen**

Nach den Analyseergebnissen entsprechen die im Nordabschnitt (RKS 1, RKS 2, RKS 4) untersuchten Tragschichten aufgrund der Belastung durch PAK der Qualitätsstufe Z1.2 nach Verwaltungsvorschrift Boden Ba.-Wü. Das Material muss aufgrund der derzeitigen Marktsituation vermutlich in Bayern entsorgt werden. Für eine Entsorgung in Bayern sind Haufwerksuntersuchungen erforderlich. Alternativ können über weitere In-Situ-Untersuchungen im Vorfeld der Aushubmaßnahme Haufwerksuntersuchungen evt. Vermieden werden.

Die im Südabschnitt (RKS 5, RKS 6, RKS 7) untersuchten künstlichen Auffüllungen sind unbelastet und entsprechen der Qualitätsstufe Z0 nach VwV Boden Ba.-Wü.

Die aufgrund des organoleptischen Verdachts gesondert untersuchte Probe MP B aus der künstlichen Auffüllung bei der Rammkernsondierung RKS 3 weist eine stark erhöhte Belastung durch Kupfer auf, die über dem Grenzwert der Qualitätsstufe Z2 liegt. Das Material muss daher gemäß Deponieverordnung (DepV) entsorgt werden. Da in der DepV keine Grenzwerte für Kupfer existieren, fällt das Material in die niedrigste Deponieklasse DK0.

Es handelt sich hier vermutlich um eine lokale Belastung, die sich durch die bei der Probennahme festgestellte dunkle Verfärbung von den umgebenden Tragschichten unterscheidet. Wir empfehlen, dieses Material unter Aufsicht des GeoBüro Ulm gezielt auszuheben und anhand einer Haufwerksuntersuchung zu entsorgen.

Bei den orientierenden Untersuchungen [3] wurden unter einem Tanklagerraum im Süden des Geländes in der Rammkernsondierung RKS 4 im Tiefenbereich von 0,7-1,5 m erhöhte Belastungen durch MKW und PAK nachgewiesen. Die gemessenen Belastungen überschreiten die Grenzwerte

der Qualitätsstufe Z2 nach VwV Boden Ba.-Wü. und entsprechen der Deponieklasse DK 1 der Deponieverordnung. Bei der anschließenden Detailuntersuchung [3] wurden in der Umgebung keine weiteren Belastungen festgestellt, so dass es sich hier ebenfalls um eine lokale Belastung handelt. Wir empfehlen hier dieselbe Vorgehensweise wie bei der Probe MP B.

Bei den Proben MP D und MP D aus dem natürlich gewachsenen Boden wurden keine Belastungen gemessen. Dieses Material ist der Qualitätsstufe Z0 nach VwV Boden zuzuordnen.

## 7 Geotechnische Bewertung

### 7.1 Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte

Nach den Erkundungsergebnissen und den spezifischen Angaben aus der Literatur (siehe in [6], [7] und [9]) können für die im Untergrund anstehenden Böden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Bodenklassen, Bodengruppen und erdstatischen Rechenwerte angesetzt werden.

Bodenart	Boden- und Felsklasse	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	k-Wert [m/s]
	DIN 18300							
<b>Auelehm</b> Ton, z.T. Schluff Bodengruppen: TM, TL, z.T. UM, OU, OT	4	F3	V3	19/9	22	0-5	2-4	< 1x10 <sup>-9</sup>
<b>Tuffsand</b> Sand, schluffig Bodengruppe: OK	3	F2	V3	17/9,5	25	1-2	10	wechselnd
<b>Kiese</b> Kies, dicht Bodengruppen: GW, GU	3	F1- F2	V1	21/13,5	40	0	150	ca. 1x10 <sup>-3</sup>
<b>Untere Süßwassermolasse</b> Mergel, Kalkstein	5, 6	F1 bis F2	V1 bis V2	21,5/12,5	30	50	120	stark wechselnd

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB 09; Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 89;  $\gamma$  Wichte erdfeucht;  $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb;  $\phi'$ : Reibungswinkel drainierter Boden;  $c'$ : Kohäsion drainierter Boden;  $E_{s,k}$ : Steifemodul; k-Wert: Durchlässigkeitsbeiwert

**Tabelle 9: Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte**

## 7.2 Homogenbereiche gemäß VOB 2016 Teil C

Als Aushub werden weit überwiegend Auelehme anfallen. Daneben ist mit kleineren Mengen an künstlich aufgefüllten Kiesen und Tuffsand zu rechnen. Bei Herstellung 2-geschossiger Tiefgeschosse werden im unteren Bereich u.U. Kiese anfallen.

Parameter	Künstl. Auffüllungen	Auelehm	Tuffsand (nur lokal)	Kies
Bodengruppen <i>DIN 18196</i>	[GU], [SU]	TM, TL, z.T. UM, OU, OT	OK	GW, z.T. GU
Tiefe Obergrenze [m u. GOK]	0,1-0,2	0,3-3,5	0,4-1,8	5,1-5,6
Tiefe Untergrenze [m u. GOK]	0,3-3,5	4,9-5,4	1,1-4,0	9,5-11,3
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Lehm	Sand	Kies
Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20	19	17	21
Wichte $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	12	9	9,5	13,5
Reibungswinkel $\phi'$ [°]	32,5	22	25	40
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	3	2	0
Steifezahl $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	40	3	10	150
Frostempfindlichkeit [ZTVE-StB 94]	F2	F3	F2	F1-F2
Verdichtbarkeit	V1	V3	V3	V1
Bodenklasse nach DIN 18300 alt	3	4	3	3
Kornverteilungsbereich [%] DIN EN 13285 Oberer Bereich Ton - Schluff - Sand - Kies	5 - 10 - 60 - 25	40 - 40 - 15 - 5	0-5-75-20	3 - 4 - 30 - 63
Kornverteilungsbereich [%] DIN EN 13285 Unterer Bereich Ton/Schluff - Sand - Kies	0 - 4 - 21 - 75	60 - 30 - 10 - 0	5-10-75-10	0 - 3 - 22 - 75
Stein (Co) > 63 – 200 mm [%]	<5	0	0	<5
Block (Bo) > 200 – 630 mm [%]	0	0	0	0
Block groß (Lob) > 630 mm [%]	0	0	0	0
undrainierte Scherfestigkeit [kPa]	0	20	0	0
Wassergehalt [%]	10	30	15	10
Konsistenzzahl $I_c$	0	0,75	0	0
Plastizitätszahl $IP$	0	30	0	0
Lagerungsdichte	mitteldicht	weich bis steif	locker	Dicht
Abfallschlüsselnummer	170504	17 05 04	17 05 04	17 05 04
Abfall gefährlich / nicht gefährlich	nicht gefährlich	nicht gefährlich	nicht gefährlich	nicht gefährlich
Qualitätsstufe VwV Boden Ba.-Wü.	Z0-Z1.2, lokal DK1	Z0	Z0	Z0

**Tabelle 10: Homogenbereiche**

### **7.3 Einbautechnische Eigenschaften**

Die überwiegend aus Tonen zusammengesetzten Auelehme sind schwierig zu verdichten. Aufgrund der überwiegend weichen bis steifen Konsistenz ist von einem Wassergehalt deutlich oberhalb des bei Verdichtungsarbeiten einzuhaltenden, optimalen Wassergehaltes  $w_{Pr}$  auszugehen. Diese Bodenbereiche müssten vor der Verdichtung zur Verringerung des Wassergehaltes durch Zugabe von Kalk, hydraulischen Bindemitteln oder Kalk-Zement-Mischbindemitteln verbessert werden.

Die in die Auelehme eingelagerten Tuffe sind nur eingeschränkt verdichtbar, da die aus mürben Kalkkonkretionen zusammengesetzten Einzelkörner bei mechanischer Beanspruchung zerbrechen.

Bei einem 2-geschossigen Tiefgeschossausbau können in der Aushubsohle u.U. Kiese auftreten, die für kleinere Verfüllungen eingesetzt werden können.

### **7.4 Erdbebengefährdung**

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

## 8 Gründungsempfehlungen

### 8.1 Generelle Situation

Nicht unterkellerte Gebäude (z.B. Nebengebäude) müssen in den Auelehmen ausreichend tief gegründet werden. Dabei ist neben der Frostsicherheit auch die Sicherheit gegen Schrumpfung durch Bodenaustrocknung zu beachten, die zu den höheren Anforderungen führt. Die Fundamente sollten daher in mind. 1,2 m Tiefe unter Gelände gegründet werden.

Bei einer 1-geschossigen Unterkellerung ist die Gründungssohle in einer Tiefe von ca. 3 m unter Gelände anzunehmen. In dieser Tiefe treten überwiegend Auelehme mit steifer Konsistenz auf, die wenig unterhalb der Gründungssohle in eine weiche Konsistenz übergehen. Im Südwesten wurden in dieser Tiefe locker gelagerte Tuffsand angetroffen.

In den Auelehmen und Tuffsand ist mit starken Setzungen zu rechnen, so dass eine Gründung in diesen Schichten nur für relativ leichte Gebäude in Frage kommt. Sofern die zu erwartenden Setzungen bei den auftretenden Lasten zu hoch sind, muss die Gründung in den dicht gelagerten Kiesen erfolgen. Hierzu können die Fundamente über Brunnen oder Pfeiler bis in die Kiese geführt werden. Die Gründung über Brunnen oder Pfeiler wird wie eine tiefergelegte Flachgründung über eine Grundbruch- und Setzungsberechnung für die Auflagerfläche berechnet. Bei diesem Verfahren wird die Wirkung der dicht gelagerten Kiese als Gründungspolster optimal genutzt.

Alternativ kommt eine Tiefgründung mit duktilen Gusspfählen oder mit Bohrpfählen in Frage. Auch in diesem Fall sollte die Einbindung möglichst in den relativ gleichmäßig tragfähigen Kiesen erfolgen. Bei einer Einbindung in den Fels können zwar noch höhere Tragfähigkeiten der Einzelpfähle erreicht werden. Es besteht aber das Risiko von Karsthohlräumen.

Bei einer 2-geschossigen Unterkellerung wird die Gründungssohle voraussichtlich ohne weitere Maßnahmen oder mit einer geringfügigen Vertiefung der Fundamente im dicht gelagerten Kies liegen. Die Gründung kann somit als Flachgründung auf Einzel- oder Streifenfundamenten erfolgen. Eine Plattengründung kann hier aus Gründen der Wärmeisolierung sinnvoll sein.

Zusammengefasst bestehen folgende Gründungsvarianten:

1-geschossige Unterkellerung:

- Gründung mit Fundamenten oder einer Gründungsplatte im Lehm (nur bei geringen Lasten)
- Gründung mit Brunnen oder Pfeilern im Kies
- Tiefgründung

2-geschossige Unterkellerung:

- Flachgründung mit Fundamenten oder einer Gründungsplatte im Kies

## 8.2 Gründung im Auelehm oder Tuffsand

Für die Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Auelehmen mit weicher bis steifer Konsistenz ist ein **Bettungsmodul** von ca. **ks = 2-4 MN/m<sup>3</sup>** anzusetzen. Nach einer als Beispiel durchgeführten Berechnung würde sich bei einer mittleren Bodenpressung der Gründungsplatte von 150 kN/m<sup>2</sup> ein Bettungsmodul von ca. 3 MN/m<sup>3</sup> ergeben. Dabei ist mit Setzungen von ca. 4-5 cm zu rechnen. Der Bettungsmodul und die möglichen Setzungen sind nach Kenntnis der tatsächlichen Bodenpressungen genauer zu berechnen.

In den im Südwesten auftretenden Tuffsandten ist gegenüber den Auelehmen mit geringeren Setzungen zu rechnen. Wegen der ungleichmäßigen Verteilung der Tuffsandte muss jedoch vom ungünstigsten Fall einer Gründung im Auelehm ausgegangen werden.

Zur Bemessung einer Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten im Auelehm mit weicher bis steifer Konsistenz haben wir Grundbuch- und Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing, Version 8 durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse sind in den *Tabellen 11 und 12* zusammengefasst.

Einbindetiefe [m unter Fußbodenoberkante]	Fundamentabmessungen [m]			Anlage Nr.
	0,5	1,0	1,5	
0,5	100 (1,7)	125 (2,8)	155 (4,0)	7-1
1,0	160 (2,1)	230 (4,0)	200 (4,0)	7-2

**Tabelle 11:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{Ri,d}$  in kN/m<sup>2</sup> für Streifenfundamente im Lehm (in Klammern Setzungen in cm)

Einbindetiefe [m unter Fußbodenoberkante]	Fundamentbreiten [m]				Anlage Nr.
	0,5	1,0	1,5	2,0	
0,5	135 (1,1)	150 (2,1)	215 (3,9)	190 (4,0)	7-3
1,0	210 (1,7)	285 (3,5)	265 (4,0)	235 (4,0)	7-4

**Tabelle 12:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{Ri,d}$  in kN/m<sup>2</sup> für Einzelfundamente im Lehm (in Klammern Setzungen in cm)

Wir haben in den *Tabellen 11 und 12* in Anlehnung an die DIN 1054, die bei bindigen Böden 4 cm Setzungen zulässt, die Setzungen auf maximal 4 cm begrenzt. Erfahrungsgemäß sind ca. 50 % der errechneten Setzungen als mögliche Setzungsunterschiede zu betrachten.

In den Lehmen ist neben Sofortsetzungen auch mit Langzeitsetzungen zu rechnen. Nach [6] treten bei diesen Böden bis Rohbauende etwa 70 % der Gesamtsetzungen auf.

Die Gründungssohle ist durch das GeoBüro Ulm abzunehmen. Dabei ist zu prüfen, ob die für die Bemessung der Gründung zu Grunde gelegten Lehme mit mindestens steifer Konsistenz im



Gründungsbereich vorhanden sind. Etwaige aufgeweichte Bereiche sind ggf. zu entfernen und mit Magerbeton oder mit einer verdichteten Schüttung aus Kies oder Kalkschotter zu ersetzen.

### **8.3 Gründung auf Brunnen oder Pfeiler bei 1-geschossiger Unterkellerung**

Nach den Untersuchungsergebnissen folgen überwiegend unmittelbar unter den gering tragfähigen Auelehmen, z.T. auch unter einer dünnen Übergangsschicht aus kiesigem Ton dicht gelagerte Kiese. Um eine einwandfreie Gründung in den Kiesen sicherzustellen und die Krümmung der eingesetzten Rundgreifer auszugleichen sind die Brunnen rd. 0,5 m in die Kiese einzubinden.

Bei den am 01.02.2018 gemessenen Grundwasserständen und auch bei Eintritt des Bemessungswasserstandes würde der Ausschacht der Brunnen/Pfeiler überall im Trockenen liegen.

Die oberhalb der Kiese liegenden, überwiegend weichen bis steifen Auelehme liegen in einem Grenzbereich, in dem ein Aushub ohne Schutzverrohrung noch möglich sein kann. Dies war bei den Arbeiten auf dem westlichen Nachbargrundstück auch möglich. Dennoch sollte vorsorglich eine Schutzverrohrung vorgesehen werden, auf die u.U. nach den während des Aushubs gewonnenen Erfahrungen verzichtet werden kann.

Die ungesicherten Schächte dürfen nicht von Personen betreten werden. Sofern die Brunnengründungen in der Nähe bestehender Gebäude liegen, dürfen diese zur Einhaltung der Auflagen der DIN 4123 einen Durchmesser von max. 1,25 m nicht überschreiten. Bei der Planung einer Baugrubensicherung sind die Lage und Tiefe der Brunnengründung zu berücksichtigen.

Im Fall einer 1-geschossigen Unterkellerung liegen bei einer Gründung mit Brunnen bzw. Pfeilern im Kies wegen der großen Einbindetiefe hohe Grundbruchsicherheiten vor. In den dicht gelagerten Kiesen ist mit sehr geringen Setzungen zu rechnen, so dass sich aus Grundbruch- und Setzungsberechnungen sehr hohe Werte ergeben.

Wir legen den Bemessungswert des Sohlwiderstandes für die Brunnengründung im Kies einheitlich auf  $\sigma_{R,d} = 980 \text{ kN/m}^2$  fest.

Der Ausgleich der aushubbedingten Auflockerung der Kiese erfolgt durch das Eigengewicht der Betonplomben.

### **8.4 Gründung im Kies bei 2-geschossiger Unterkellerung**

Zur Bemessung einer Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten im dicht gelagerten Kies haben wir Grundbuch- und Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing, Version 8 durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse sind in den *Tabellen 13 und 14* zusammengefasst.

Einbindetiefe [m unter Fußbodenoberkante]	Fundamentabmessungen [m]			Anlage Nr.
	0,5	1,0	1,5	
0,5	775 (0,4)	980 (0,8)	980 (1,3)	7-5

**Tabelle 13:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{Ri,d}$  in  $kN/m^2$  für Streifenfundamente  
(in Klammern Setzungen in cm)

Einbindetiefe [m unter Fußbodenoberkante]	Fundamentbreiten [m]				Anlage Nr.
	0,5	1,0	1,5	2,0	
0,5	980 (0,3)	980 (0,4)	980 (0,6)	980 (0,7)	7-6

**Tabelle 14:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{Ri,d}$  in  $kN/m^2$  für Einzelfundamente  
(in Klammern Setzungen in cm)

Wir haben in den Tabellen 13 und 14 in Anlehnung an die DIN 1054 die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die rolligen Böden auf maximal  $980 \text{ kN/m}^2$  begrenzt.

In den Kiesen werden die auftretenden Setzungen als Sofortsetzungen ablaufen.

Die Gründungssohlen sollten zum Ausgleich der aushubbedingten Auflockerungen auf eine mindestens dichte Lagerung nachverdichtet werden.

## 8.5 Tiefgründung

Bei einer 1-geschossigen Unterkellerung kann alternativ zu einer Gründung auf Brunnen/Pfeiler auch eine Tiefgründung in Frage kommen. Die Tiefgründung kann auf gerammten duktilen Gusspfählen oder auf Bohrpfählen erfolgen. Die Pfähle können in die dicht gelagerten Kiese eingebunden werden.

Duktile Gusspfähle sind fertige Verdrängungspfähle, die im Allgemeinen durch Schnellschlagrammung in den Boden eingetrieben werden. Bei diesem Verfahren liegt die Frequenz des Einbringungsverfahrens unterhalb der typischen Eigenfrequenz von Gebäuden, so dass Resonanzeffekte in der Bausubstanz benachbarter Gebäude aus den unmittelbaren Bodenschwingungen und damit Schäden nicht zu erwarten sind.

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.

Fertigpfähle mit kleinem Durchmesser  $\leq 300 \text{ mm}$  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).

Um eine optimale Einleitung der Pfahllasten sicherzustellen sollte zur Verbesserung der Lastabtragung über Mantelreibung eine Mantelverpressung der Pfähle erfolgen. Damit wird der Pfahldurchmesser gleichzeitig auf rd. 150 mm erhöht, so dass diese Pfähle als Normalpfähle zu betrachten sind. Die Bemessung dieser Pfähle anhand von Erfahrungswerten ist somit möglich.

Die tatsächlichen Pfahllängen ergeben sich während der Bauausführung nach den anzuwendenden Rammkriterien. Die im Einzelfall zulässige Pfahlbelastung wird von der ausführenden Spezialtiefbaufirma angegeben. Bei einer Herstellung der Pfähle und der Pfahlstatik durch einen mit den örtlichen Verhältnissen vertrauten Pfahlhersteller kann u.U. auf die für Mikropfähle sonst erforderlichen Probelastungen verzichtet werden.

Bei den angetroffenen Böden, die mindestens eine weiche Konsistenz aufweisen, ist kein Knicksicherheitsnachweis für duktile Gusspfähle erforderlich.

Eine Gründung auf Bohrpfählen in den Kiesen ist grundsätzlich ebenfalls möglich, erscheint jedoch z.Zt. unwahrscheinlich. Bei der Herstellung von Bohrpfählen werden im Gegensatz zu den duktilen Gusspfählen bei der Pfahlherstellung keine weiteren Erkenntnisse zur Lagerungsdichte der Kiese gewonnen. In diesem Fall reicht das vorliegende Untersuchungs raster für die Bemessung der Pfähle nicht aus, so dass zusätzliche schwere Rammsondierungen erforderlich sind.

## **8.6 Aufstockung des Wohnhauses und des Bürohauses im Südwesten**

Im Südwesten sollen zwei vorhandene mehrgeschossige Gebäude (Wohn- und Bürohaus) erhalten bleiben und um 1 bis 2 Geschosse aufgestockt werden.

Nach den Angaben im Fundamentplan [2] wurden die unterkellerten Gebäude auf Streifenfundamenten gegründet, die bis auf tragfähigen Lehm mit einer zulässigen Bodenpressung von  $\sigma_{zul} = 250 \text{ kN/m}^2$  geführt wurden. Die in [2] angegebenen Fundamentbreiten betragen 50 cm, 70 cm und 90 cm. Die genaue Gründungstiefe ist nicht bekannt.

Nach den Untersuchungsergebnissen ist im Bereich dieser Gebäude im Untergrund mit locker gelagerten Tuffsand zu rechnen, die nach Norden in Auelehme übergehen. Die Auelehme stellen gründungstechnisch den ungünstigeren Fall dar. Die Auelehme weisen im mittleren Bereich eine steife Konsistenz auf und erfüllen damit die o.g. Anforderung eines tragfähigen Lehms.

Zur Prüfung der vorhandenen Gründungsverhältnisse haben wir Grundbuch- und Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing, Version 8 durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten gemäß den Angaben in [2] für Fundamentbreiten von 50 cm, 70 cm und 90 cm. Für die Berechnung haben wir das Bohrprofil der RKS 3 zu Grunde gelegt. Wir sind dabei davon ausgegangen, dass die Fundamente auf den tragfähigen Auelehmen mit steifer Konsistenz gegründet wurden, was einer Einbindetiefe von ca. 1,85 m unter Oberkante Kellerfußboden entspricht.

Die Berechnungsergebnisse sind in der *Anlage 7-7* wiedergegeben. Es ergeben sich unter den o.g. Annahmen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes von  $\sigma_{zul} \geq 355,1 \text{ kN/m}^2$ , der nach früherer Normung einem aufnehmbaren Sohldruck von  $\sigma_{zul} \geq 250 \text{ kN/m}^2$  entspricht. Die Angaben in [2] sind somit realistisch, sofern die Fundamente tatsächlich entsprechend tief geführt wurden.

Wie die Anlage 7-7 zeigt, liegen die abgelaufenen Setzungen der Gebäude in einer Größenordnung von ca. 3,6-6,6 cm. Die sich bei höheren Lasten ergebenden zusätzlichen

Setzungen können aus dem Last-Setzungsdiagramm in Anlage 7-7 (rechtes Diagramm) abgelesen werden.

Hinsichtlich der Setzungen ist anzumerken, dass Setzungen in der o.g. Größenordnung von Neubauten ohne Risse aufgenommen werden können, da der Beton noch relativ plastisch reagiert. An den Gebäuden sind äußerlich auch keine Risse festzustellen. Bei älteren Gebäuden ist damit zu rechnen, dass zusätzliche Setzungen zu entsprechend großen Rissen führen.

Die o.g. Berechnungen zeigen, dass die in [2] vorgenommene Bemessung vermutlich realistisch ist. Vor einer endgültigen Aussage muss jedoch anhand von Schürfen geprüft werden, ob die Fundamente tatsächlich in ausreichender Tiefe in tragfähigen Lehmen gegründet sind.

## **8.7 Auflager der Fußböden und Fahrbahnen**

Die Kellerfußböden können freitragend und auf die Fundamente bzw. Brunnen auflagernd konstruiert werden.

Alternativ dazu können die Fahrbahnen der Tiefgaragen und die Kellerfußböden nach Herstellung einer entsprechenden Tragschicht auch auf die Auelehme oder Tuffe aufgebracht werden. Für dieses Verfahren spricht, dass bei den Untersuchungen in den o.g. Schichten keine nennenswerten organischen Böden angetroffen wurden, so dass mit keinen lang anhaltenden, lastunabhängigen Sackungen bzw. Schrumpfungen des Untergrundes zu rechnen ist.

Es wird folgender Fahrbahnaufbau empfohlen:

8 cm Pflaster

5 cm Splitt

7 cm Mineralbeton

30 cm RC-Material

Geotextil (Georobustheitsklasse GRK 3)

Trotz der o.g. Maßnahmen sind Setzungsunterschiede zwischen den Fahrbahnsohlen und den relativ starr gegründeten Wänden möglich. Es sollten daher Bewegungsfugen zwischen den Sohlen und den Wänden angeordnet werden.

## **9 Baugrube**

Nach DIN 4124 müssen freie Böschungen in bindigen Böden mit weicher Konsistenz mit einem Winkel von  $45^{\circ}$  angelegt werden. Die Böschungen liegen daher mit der festgestellten weichen bis steifen Konsistenz in einem Grenzbereich. Schichtenwasser aus eingelagerten Sandlinsen kann ebenfalls zu einer Destabilisierung der Böschungen führen.

Es ist daher bei der Planung zunächst von einer Böschungsneigung von  $45^{\circ}$  auszugehen. Nach Prüfung vor Ort durch das GeoBüro Ulm könnten evtl. einzelne Böschungsbereiche mit mindestens steifer Konsistenz und ohne Führung von Schichtenwasser auf  $60^{\circ}$  versteilt werden.

Die o.g. Böschungswinkel gelten nur für max. 5 m tiefe Baugruben. Bei Baugrubentiefen > 5 m ist gemäß DIN 4124 ein Standsicherheitsnachweis der Böschungen erforderlich. Wie die Erfahrungen zeigen, liegen die in diesem Fall rechnerisch nachweisbaren Böschungswinkel weit unter den o.g. Pauschalwerten der DIN 4124 in einer Größenordnung von ca. 35°. Im Fall einer 2-geschossigen Unterkellerung ist daher in weiten Bereichen mit der Notwendigkeit einer Baugrubensicherung zu rechnen.

Sofern eine freie Abböschung aufgrund der räumlichen Verhältnisse nicht möglich ist, sind die Böschungen durch einen Verbau zu sichern. Die Baugrubensicherung kann aufgrund der angetroffenen Untergrundverhältnisse mit einem Trägerbohlwandverbau oder als Spundwand erfolgen.

Bei der vorgesehenen Baugrubentiefe wird voraussichtlich eine Rückverankerung des Verbaus erforderlich sein. Die Rückverankerungskräfte der Baugrubensicherung sollten möglichst in die dicht gelagerten Kiese eingeleitet werden.

Für eine **Vorbemessung der Rückverankerung** können folgende Ankerkräfte angesetzt werden:

**Kies, Verpresskörperdurchmesser 100 bis 150 mm, ohne Nachverpressung:**

Nach [9] liegt die Grenzlast von Anker in dicht gelagerten sandigen Kiesen bei einer Verpresskörperlänge von 8 m bei 1600 kN. Diese Grenzlast entspricht der Prüfkraft  $F_p$  bei Eignungsprüfungen. Die Ableitung der Gebrauchskraft  $F_w$  ist bei Kurzzeitankern wie folgt:

bei Ansatz des Erdruhedrucks:  $F_w = F_p/1,33$

Verpresskörperlänge 8 m: Gebrauchskraft  $F_w = 1.200$  kN

bei Ansatz des aktiven Erddrucks:  $F_w = F_p/1,5$

Verpresskörperlänge 8 m: Gebrauchskraft  $F_w = 1.066$  kN

Bei den Untersuchungen im Januar 2018 wurde im angenommenen Aushubbereich kein Grundwasser angetroffen. Es ist dennoch nicht auszuschließen, dass sich nach niederschlagsreichen Perioden in den Auelehmen Stau- oder Schichtenwasser ausbildet oder in der Baugrube Tagwasser auftritt. Dieses Wasser ist ggf. mit einer offenen Wasserhaltung mit Drainagegräben und Pumpensämpfen zu fassen und abzuleiten.

Die angetroffenen Auelehme sind gegenüber dynamischen Beanspruchungen sehr empfindlich. Sofern die Aushubsohlen im Auelehm liegen, dürfen diese daher ohne weitere Maßnahmen nicht mit Baufahrzeugen befahren werden. Wegen der Frostempfindlichkeit muss ein Durchfrieren dieser Schicht durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.

Dies ist vor allem bei einer 1-geschossigen Unterkellerung zu erwarten. Um eine Arbeitsebene für die geplanten Gründungsmaßnahmen herzustellen, sollte die Aushubsohle mit einem mit Kalkschotter oder Recyclingmaterial überschütteten Geotextil abgedeckt werden.

## 10 Weitere Empfehlungen und Hinweise

In den Auelehmen kann es 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 des Gebäudes kann alternativ entweder eine Dränung nach DIN 4095 mittels Dränagerohren in Kombination mit einer Abdichtung gegen nicht stauendes Sickerwasser oder eine Abdichtung des Kellers gegen drückend wirkendes Wasser z.B. mit wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) ausgeführt werden.

Bei Ausführung einer Dränage sind unter den Kellerfußböden grobkörnige Schüttungen einzubauen. Um die Wasserzutritte aus den ehemaligen Arbeitsräumen möglichst gering zu halten, sollte der Zutritt von Oberflächenwasser in diese Arbeitsräume eingeschränkt werden. Wir empfehlen dazu eine Abdeckung der Arbeitsräume mit bindigem Material und eine leichte Abdachung des Geländes vom Gebäude weg.

Unter den o.g. Voraussetzungen ist nur mit einer sporadischen Beanspruchung des Drainagesystems mit vernachlässigbaren Wassermengen zu rechnen.

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.

Ulm, den 13.02.2018

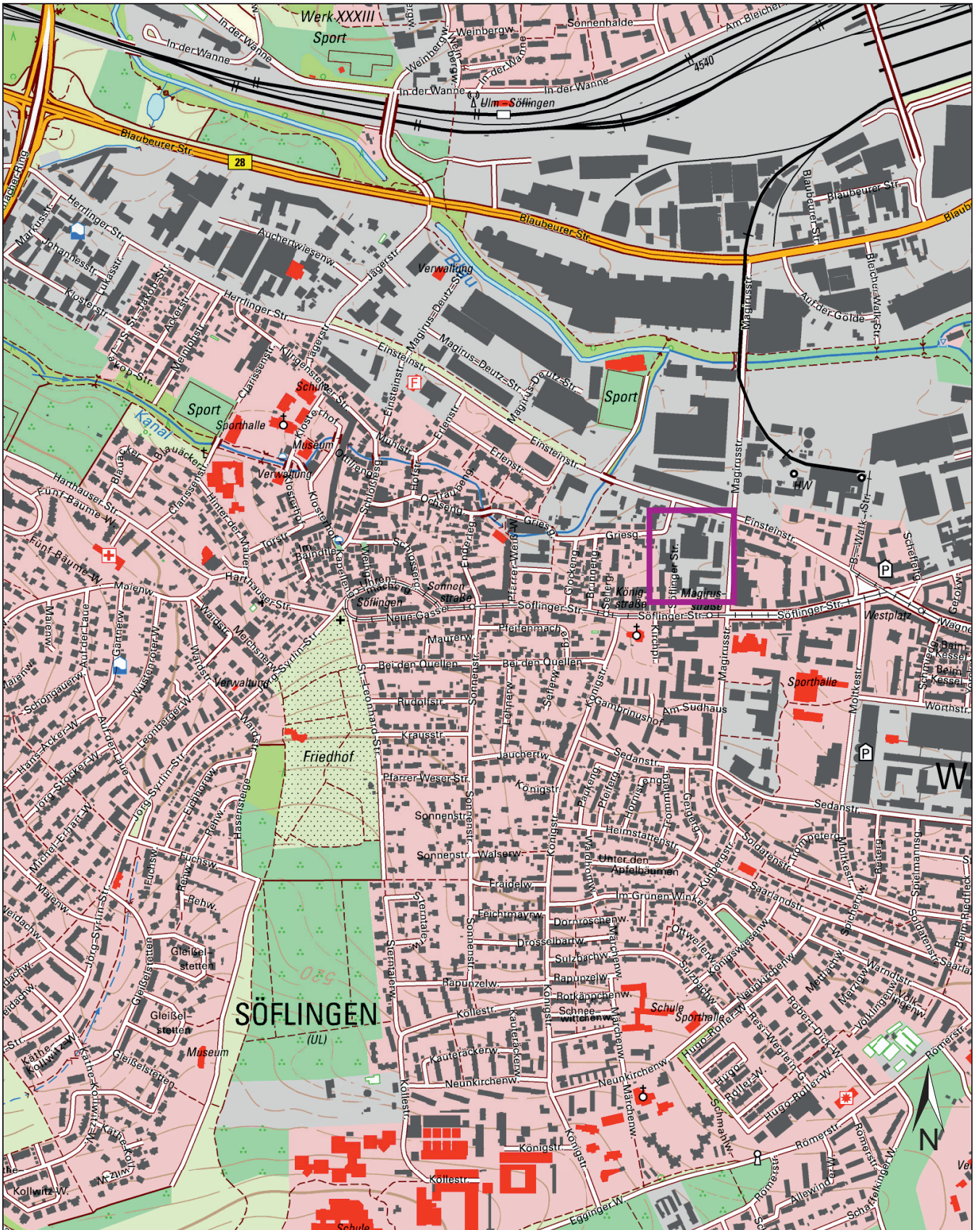



Dipl. Geol. Th. Sieben

## 11 Quellenverzeichnis

- [1] Städtebaulicher Entwurf Gummi-Welz-Areal
- [2] Bauvorhaben Botzenhart und Bosch Bürogebäude Fundamentplan, Maßstab 1 : 50, Bauingenieur Pius Scherr, 10.06.1965
- [3] Altstandort Magirusstraße 28 - 30/1 und Griesgasse 13 – 17, Orientierende Untersuchung vom 30.11.2015 und Detailuntersuchung vom 17.11.2016, HPC AG
- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Stadtkreis Ulm, vorläufige Ausgabe August 1997
- [5] Bohrarchiv GeoBüro Ulm
- [6] Prinz, H. und Strauß, R.: Abriss der Ingenieurgeologie, Spektrum Akademischer Verlag, München 2006
- [7] Simmer, K.: Grundbau 1, Bodenmechanik, Erdstatische Berechnungen, Teubner Verlag, Stuttgart 1987
- [8] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, 2. Auflage 2012
- [9] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, 2012
- [10] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2012





 Untersuchungsbereich

**GeoBüro Ulm**

Wohnquartier ehemaliges Gummi-Welz-Areal in Ulm-Söflingen  
 Baugrunduntersuchung Februar 2018

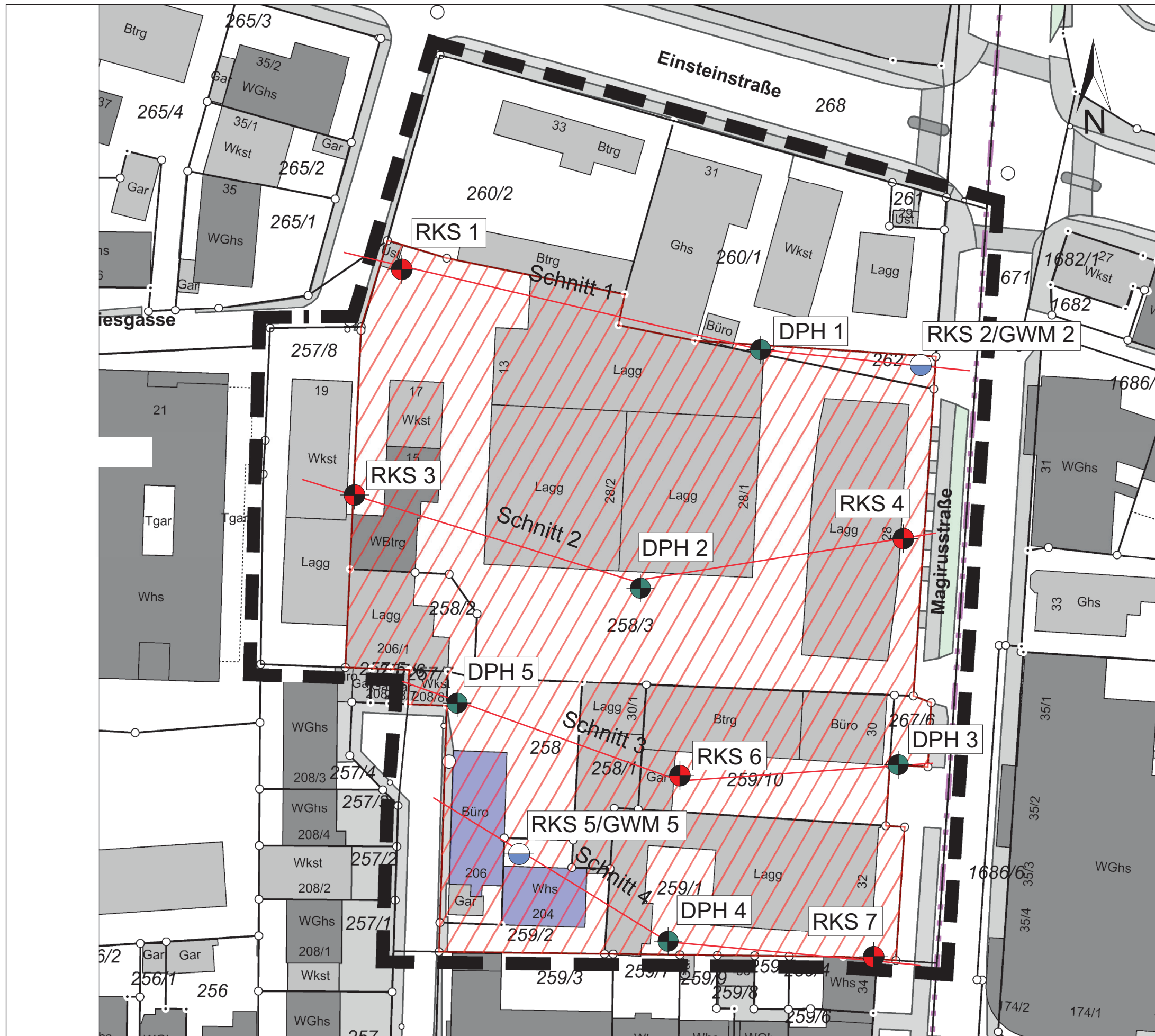
Maßstab 1 : 10.000




Anlage 1






Wohnquartier ehem.  
Gummi-Welz-Areal  
in Ulm-Söflingen

Baugrunduntersuchung  
Februar 2018



-  Rammkernsondierung
-  schwere Rammsondierung
-  Grundwassermessstelle

-  Planungsgebiet
  -  Eigentum Fa. Munk
  -  Gebäudeerhalt
- 02.03.2017

W

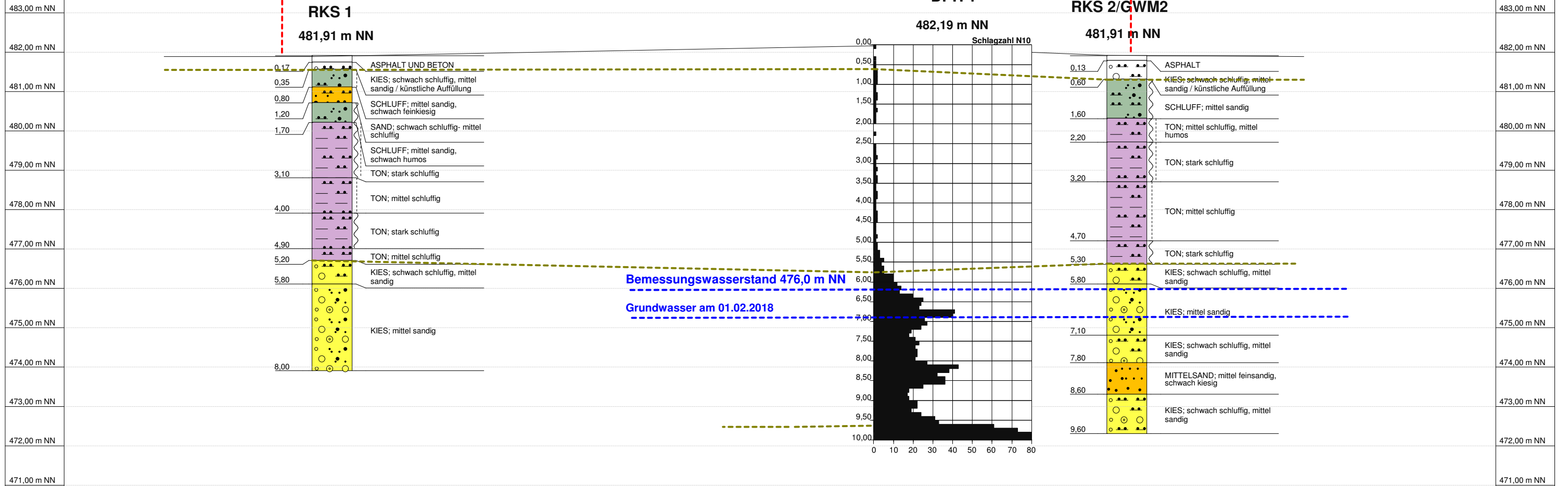
O

geplante Baufläche

RKS 1  
481,91 m NN

DPH 1  
482,19 m NN

RKS 2/GWM2  
481,91 m NN



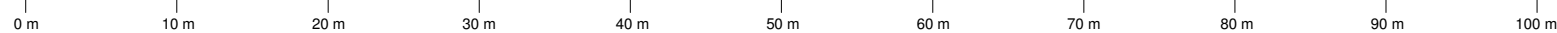
Wohnquartier ehem. Gummi-Welz-Areal in Ulm-Söflingen Baugrunduntersuchung  
Längenmaßstab 1 : 500, Höhenmaßstab 1 : 100

Anlage 3-1, Schnitt 1

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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



W

O

geplante Baufläche

RKS 3

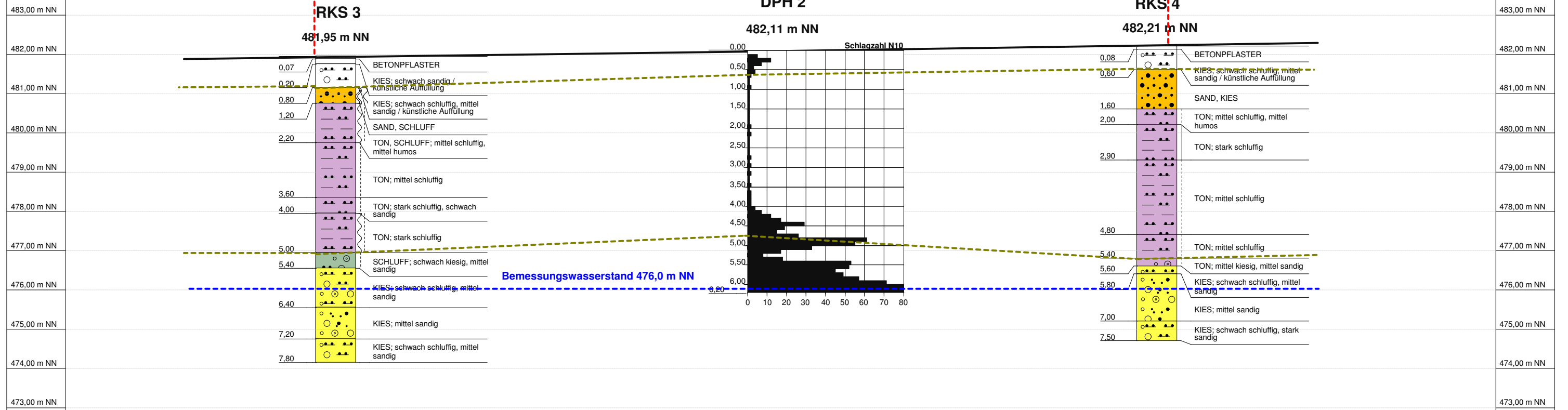
DPH 2

RKS 4

481,95 m NN

482,11 m NN

482,21 m NN



Wohnquartier ehem. Gummi-Welz-Areal in Ulm-Söflingen Baugrunduntersuchung

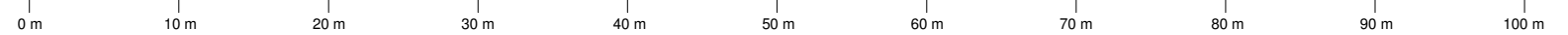
Längenmaßstab 1 : 500, Höhenmaßstab 1 : 100

Anlage 3-2, Schnitt 2

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

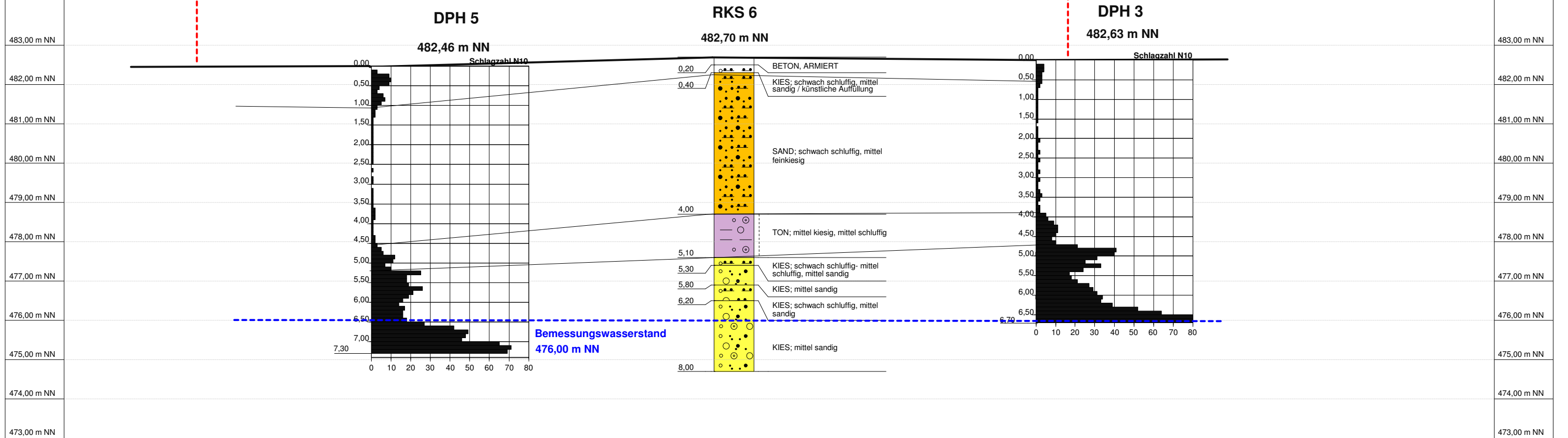
Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774



W

O

geplante Baufäche



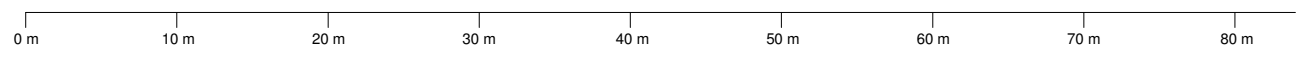
Wohnquartier ehem. Gummi-Welz-Areal in Ulm-Söflingen  
 Längenmaßstab 1 : 500, Höhenmaßstab 1 : 100

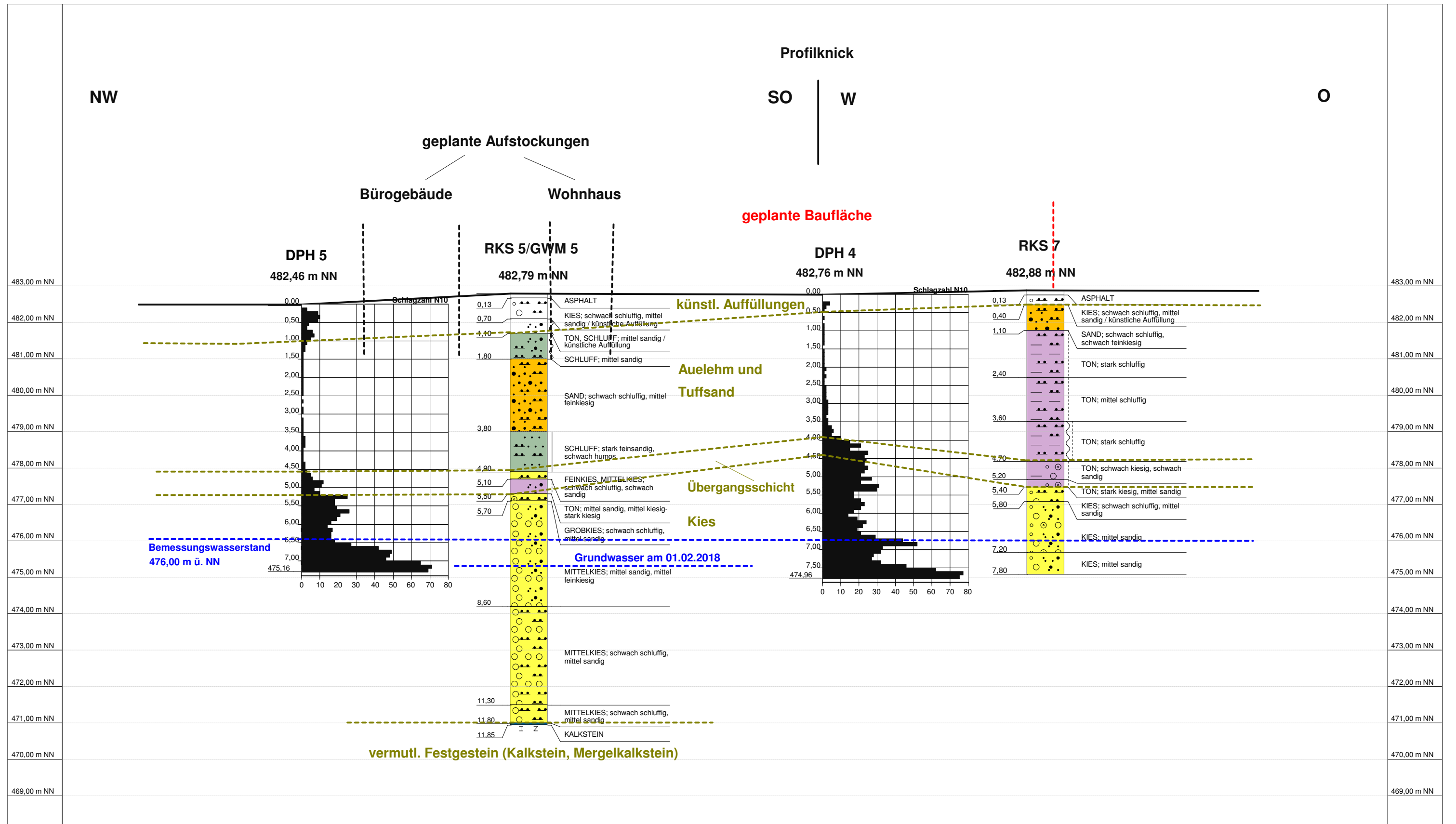
Anlage 3-3, Schnitt 3

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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





Wohnquartier ehem. Gummi-Welz-Areal in Ulm-Söflingen  
Längenmaßstab 1 : 500, Höhenmaßstab 1 : 100 (5-fach überhöht)

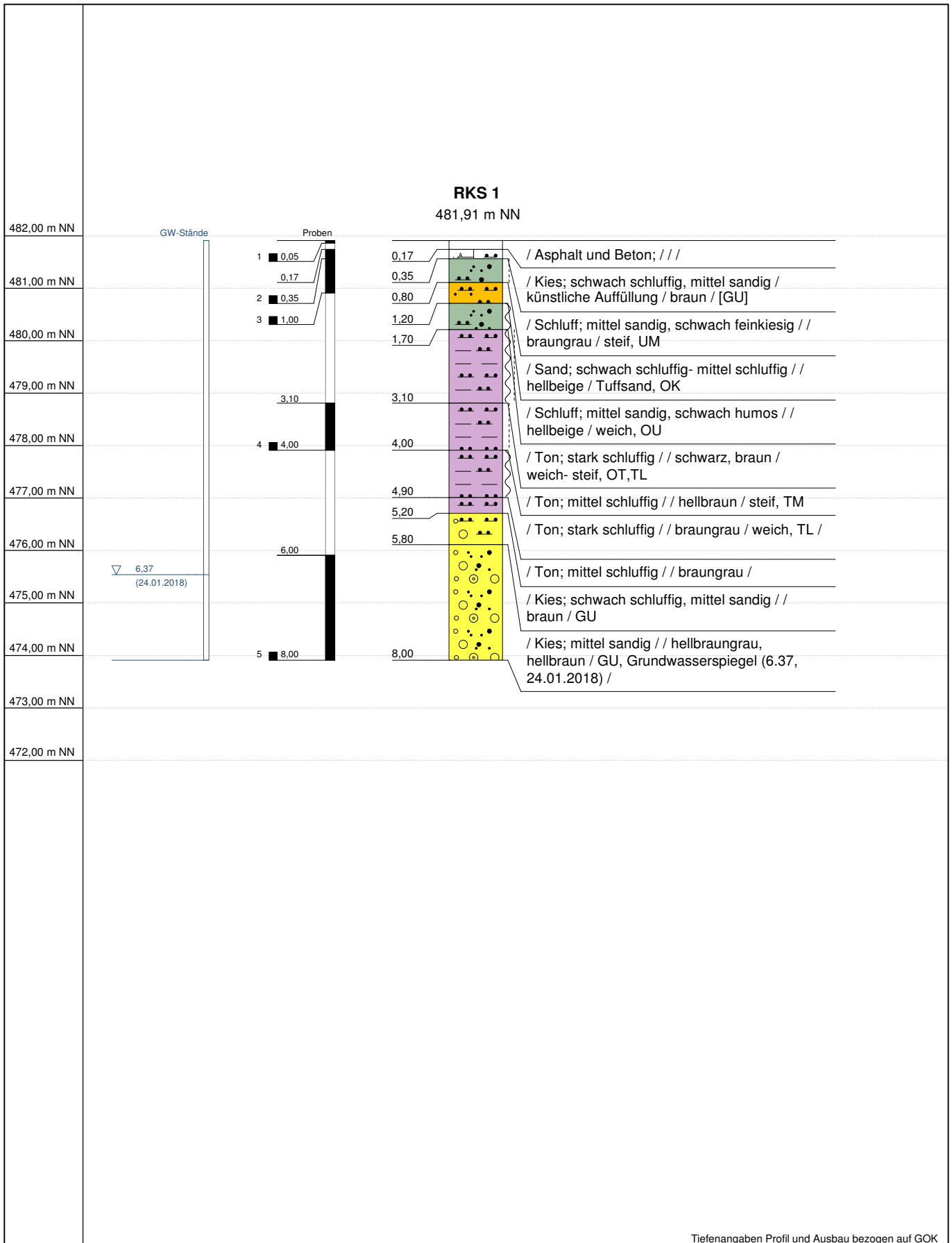
Anlage 3-4, Schnitt 4

**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

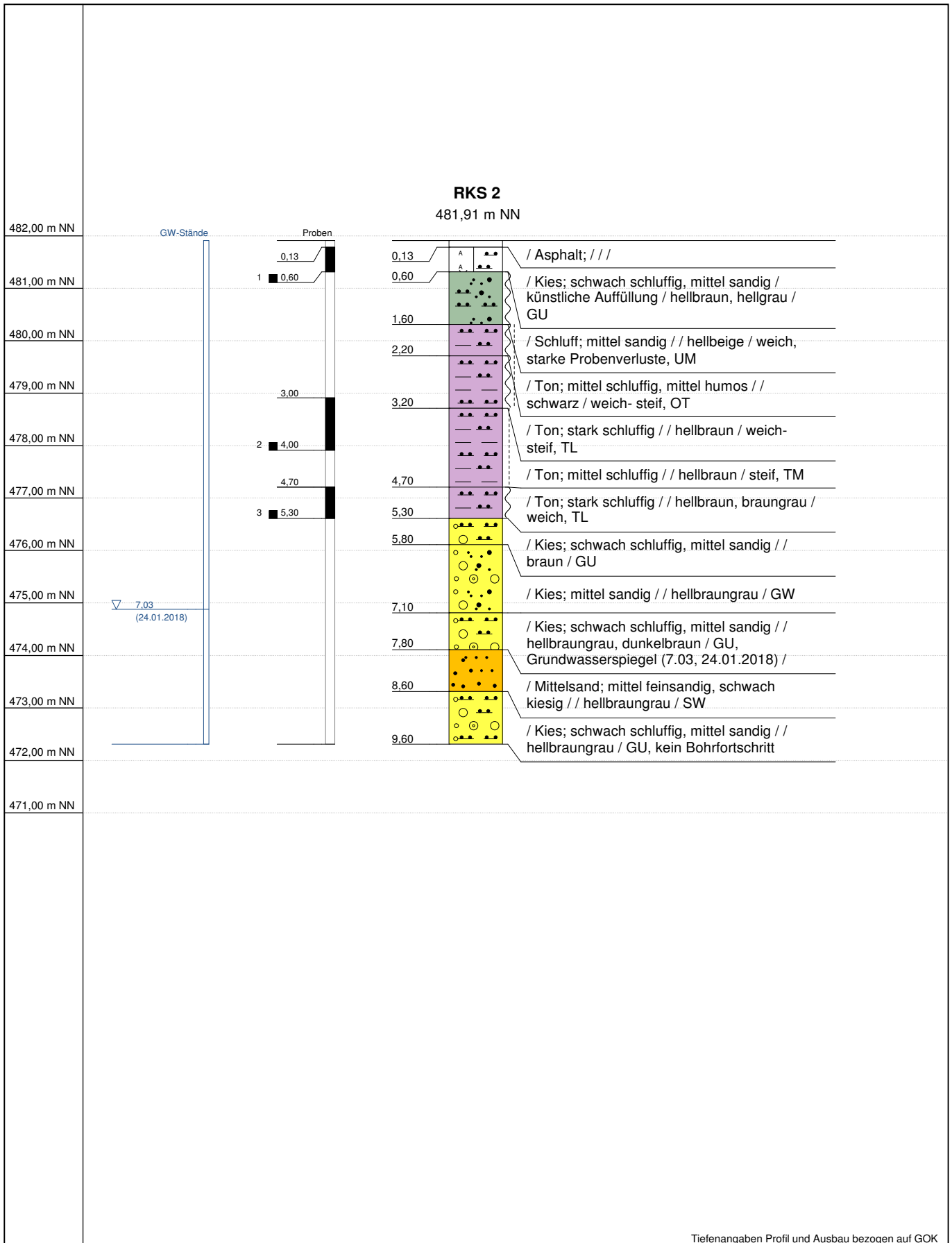
Name d. Bhrg.	RKS 1	RW: 3571376
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362455
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 481,91
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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





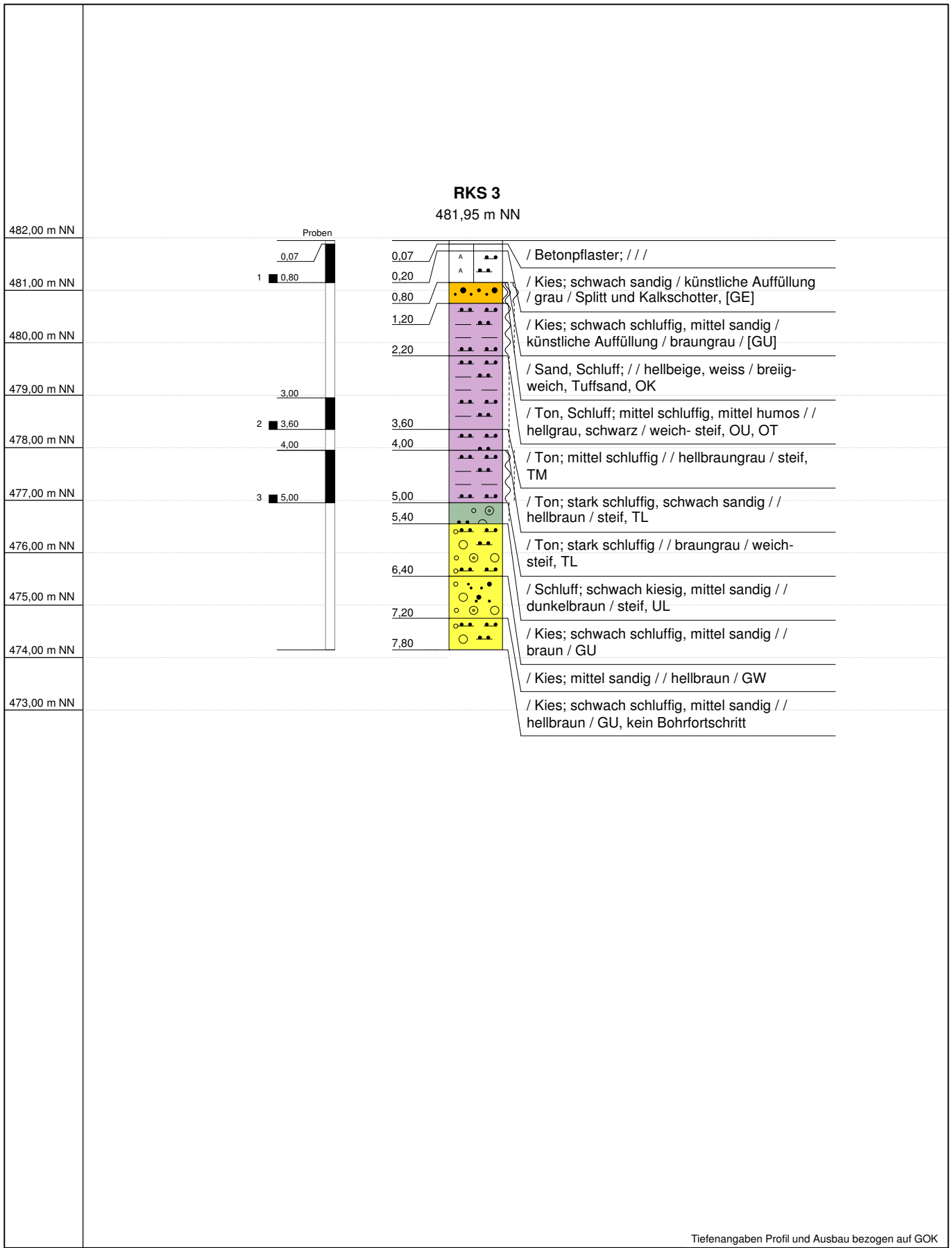
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 2	RW: 3571475
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362438
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 481,91
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	4	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

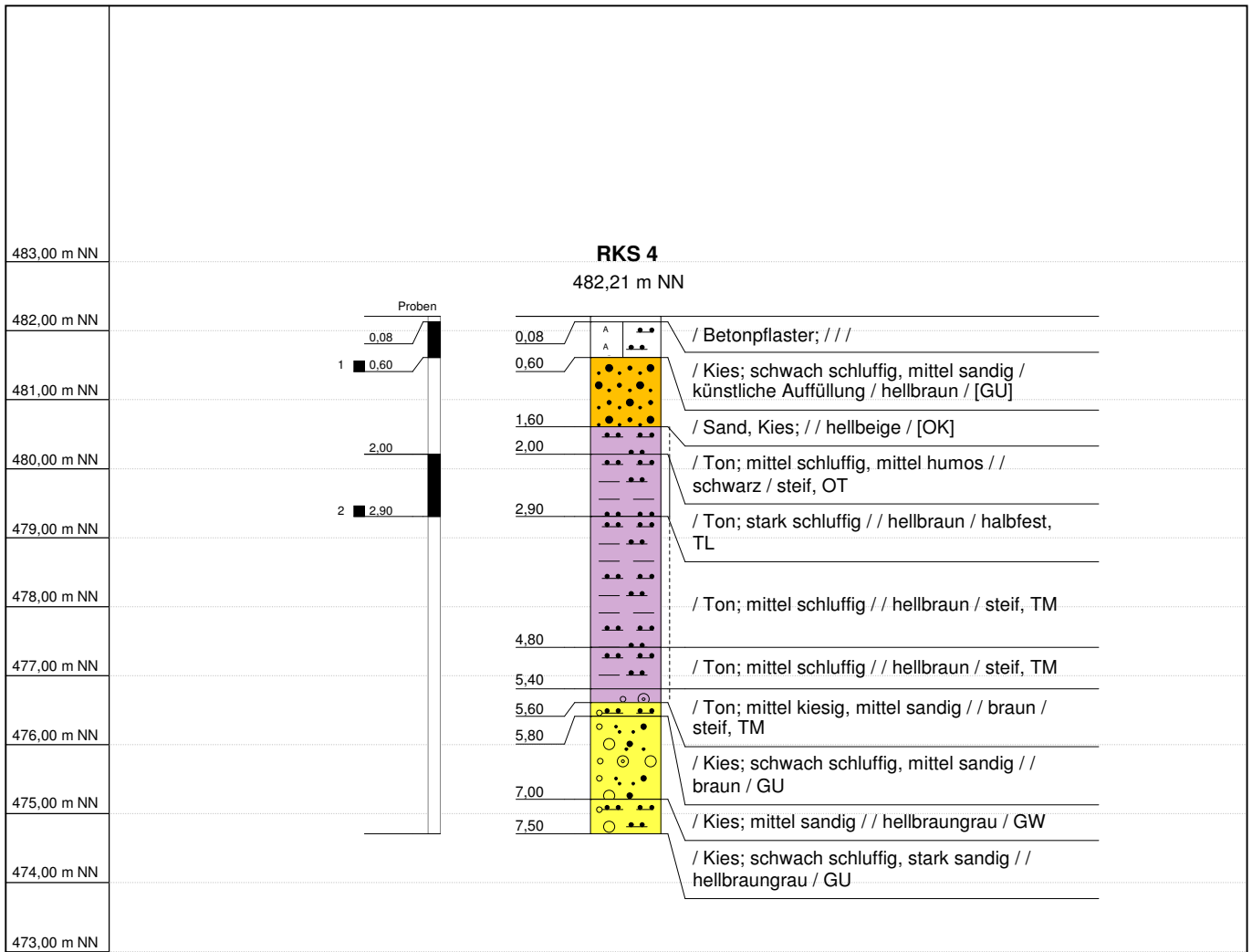
Name d. Bhrg.	RKS 3	RW: 3571370
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362413
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 481,95
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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





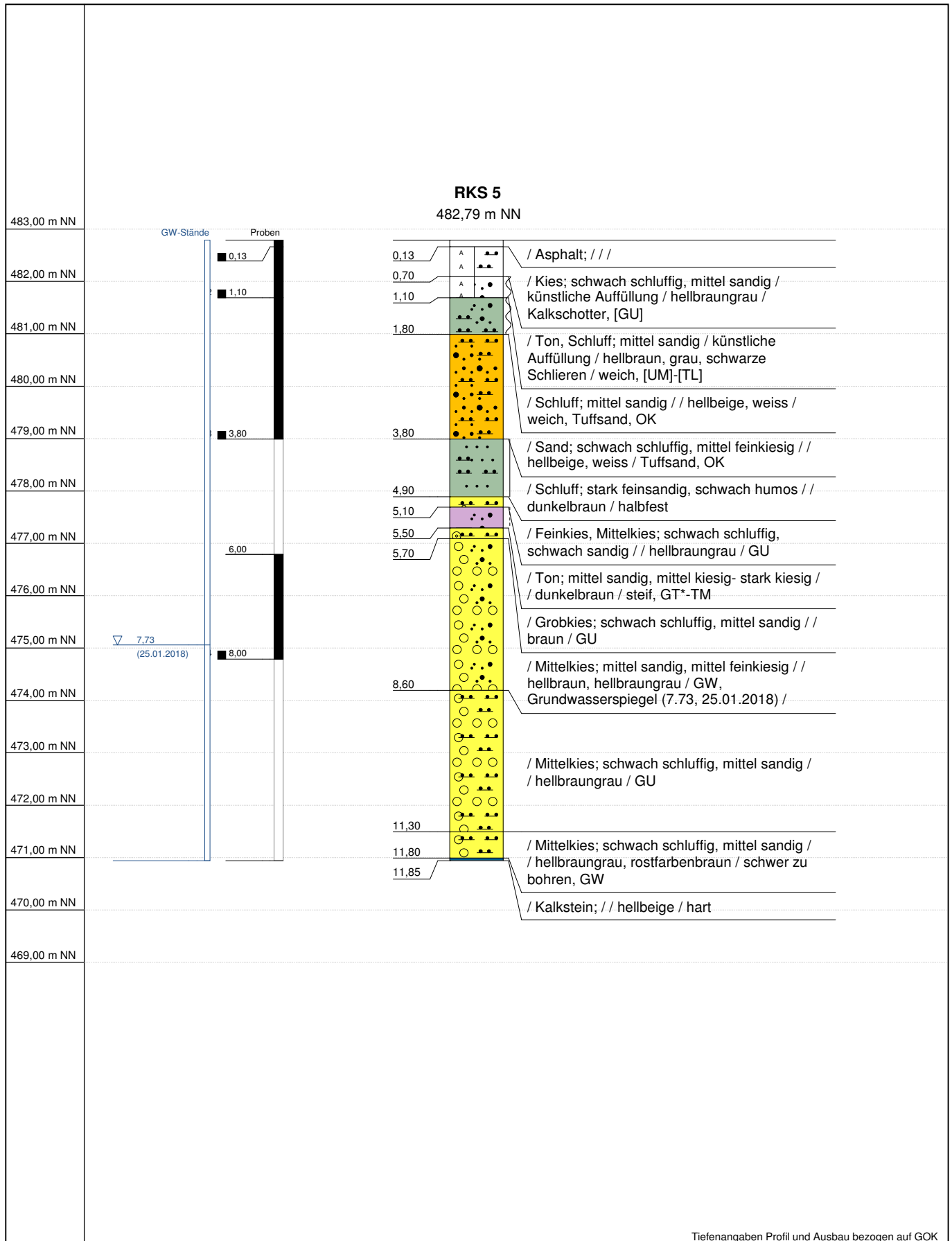
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 4	RW: 3571471
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362405
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,21
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

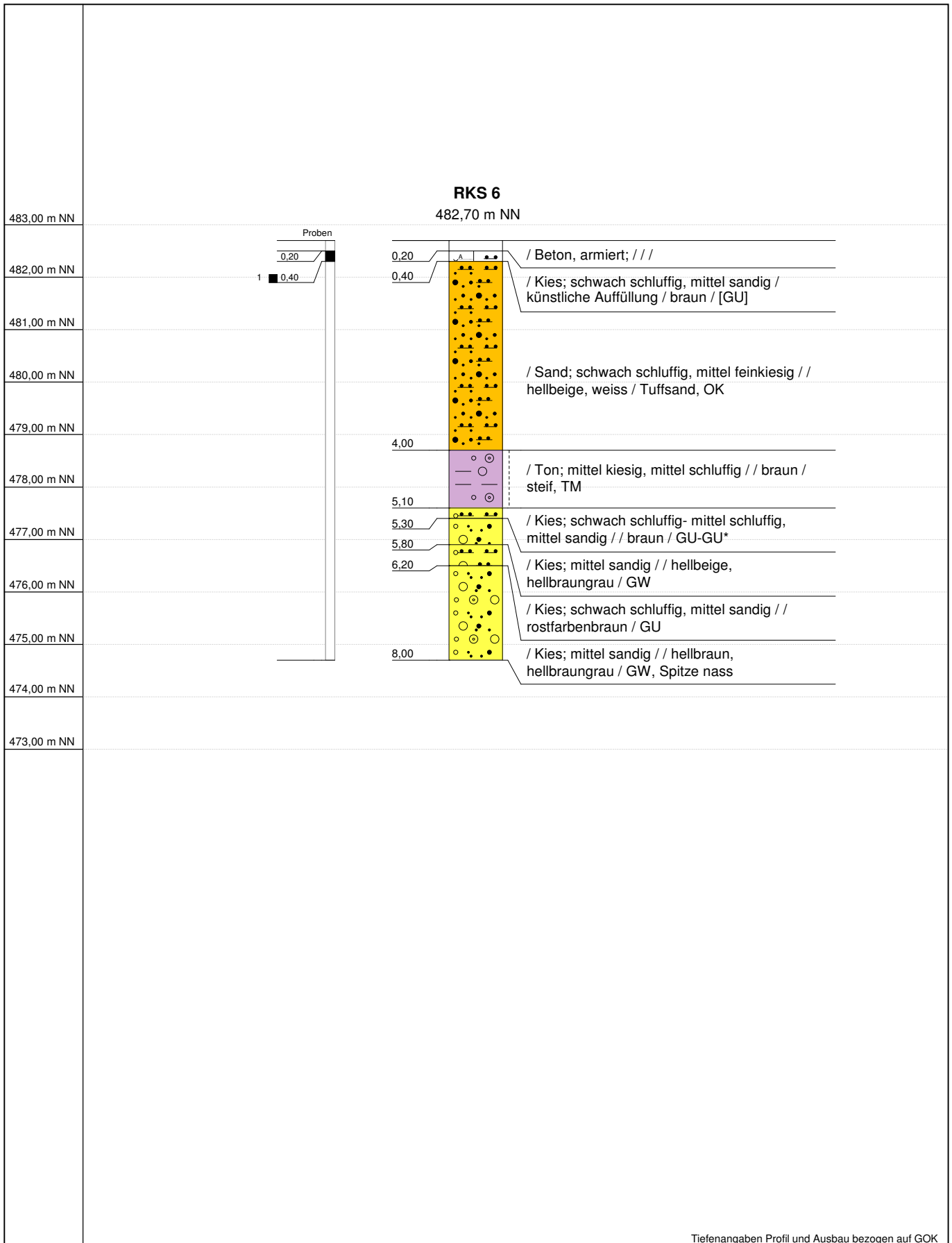
Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 5	RW: 3571399	<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	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362346	
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,79	
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 25.01.2018	
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100	



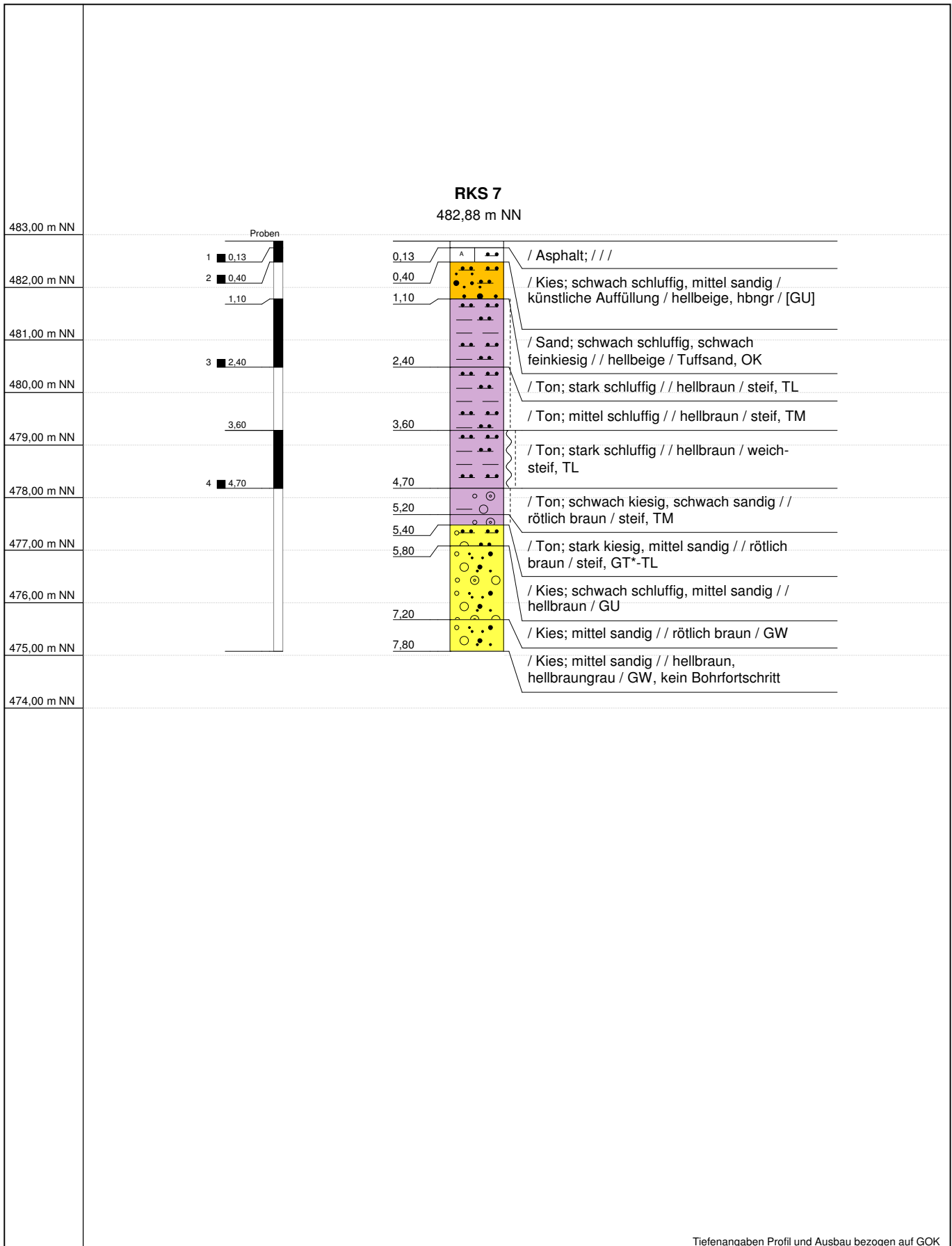
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 6	RW: 3571429
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362360
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,7
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

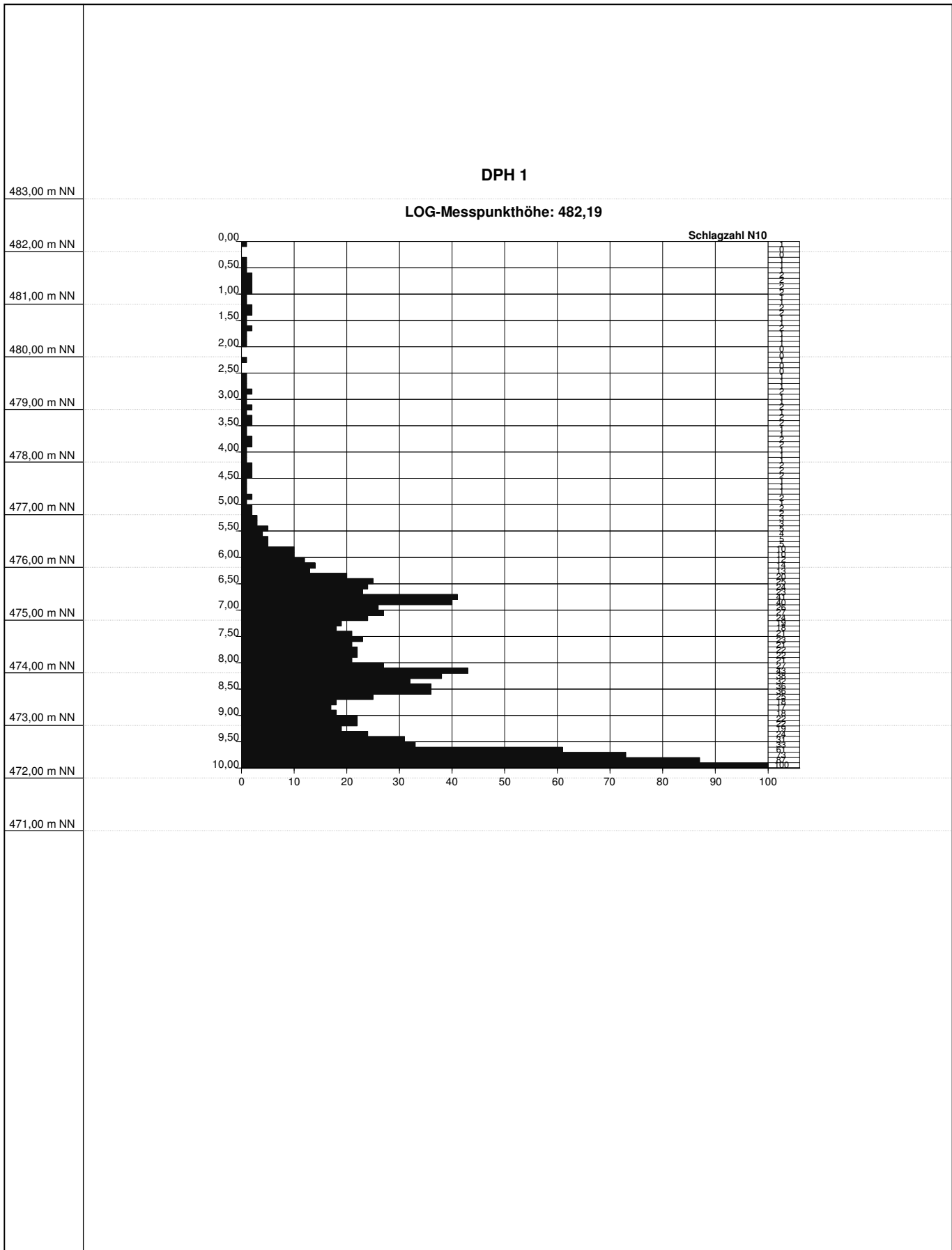
Tel. 0731 / 96 00 770  
Fax. 0731 / 96 00 774



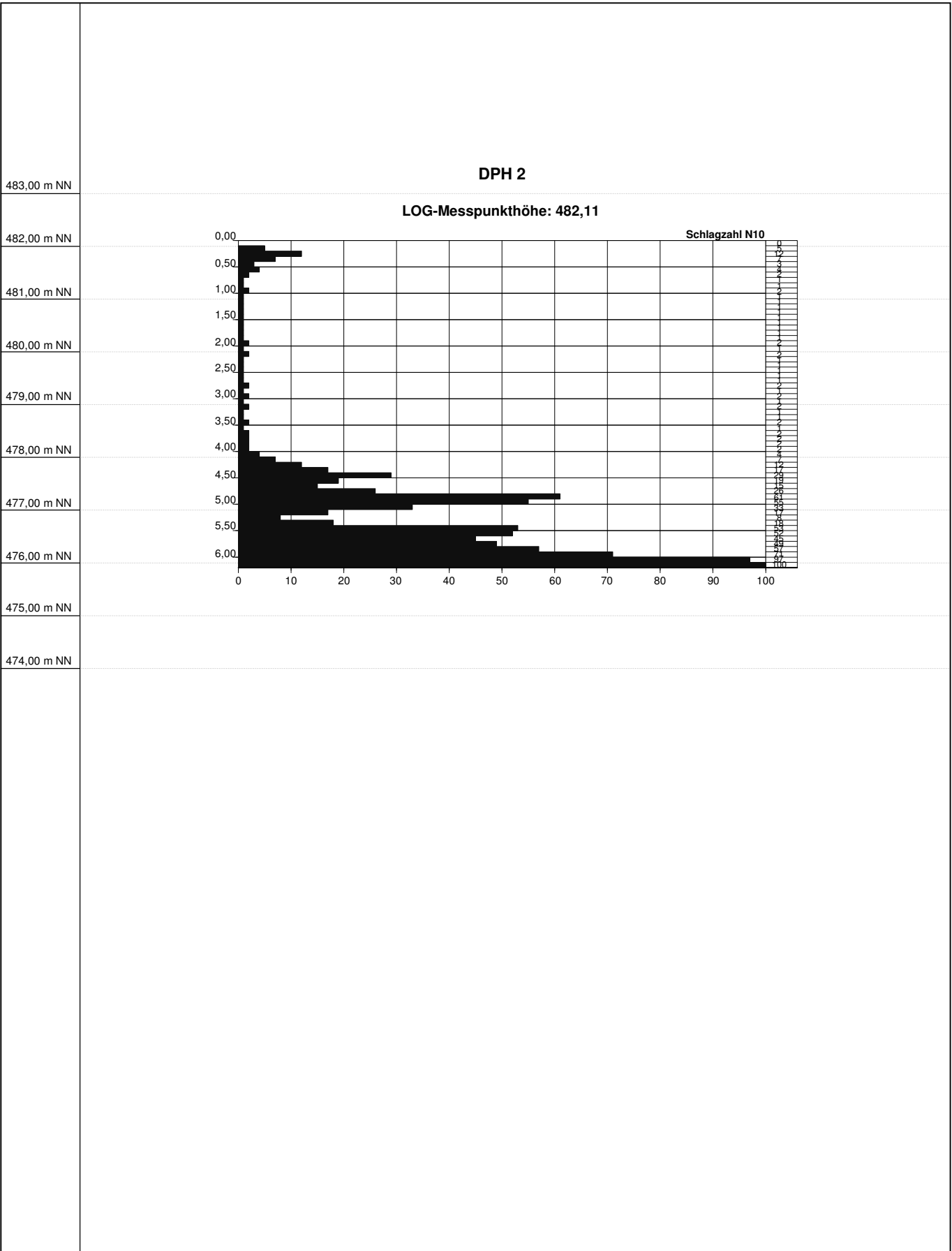
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 7	RW: 3571466
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362328
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,88
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

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



Name d. Bhrg.	DPH 1	RW: 3571445
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362438
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,19
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	5	Maßstab : 1:100



Name d. Bhrg.	DPH 2	RW: 3571422	<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	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362396	
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,11	
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018	
Anlage Nr.	5	Maßstab : 1:100	

### DPH 3

LOG-Messpunkthöhe: 482,63

483,00 m NN

482,00 m NN

481,00 m NN

480,00 m NN

479,00 m NN

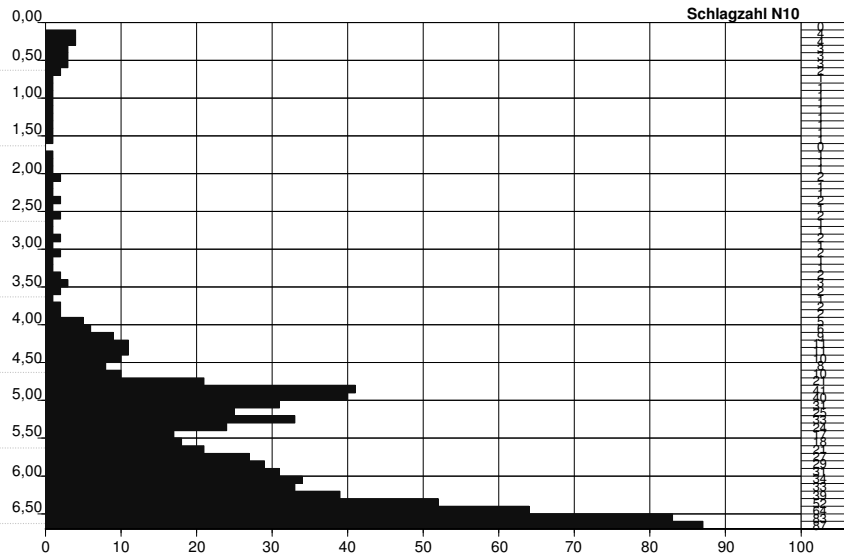
478,00 m NN

477,00 m NN

476,00 m NN

475,00 m NN

474,00 m NN



Name d. Bhrg.	DPH 3	RW: 3571470
Projekt	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362362
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,63
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018
Anlage Nr.	5	Maßstab : 1:100

**GeoBüro Ulm**

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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

### DPH 4

LOG-Messpunkthöhe: 482,76

483,00 m NN

482,00 m NN

481,00 m NN

480,00 m NN

479,00 m NN

478,00 m NN

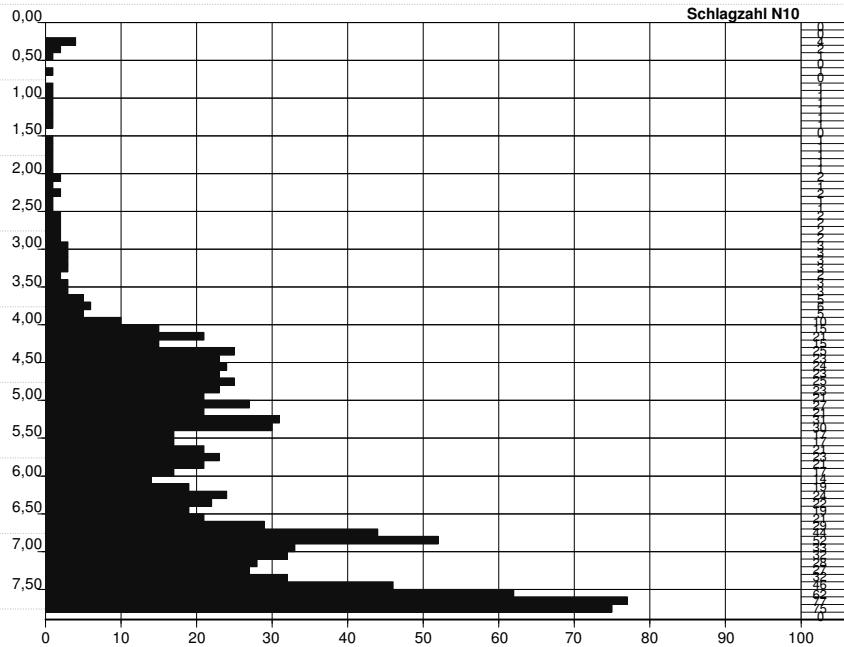
477,00 m NN

476,00 m NN

475,00 m NN

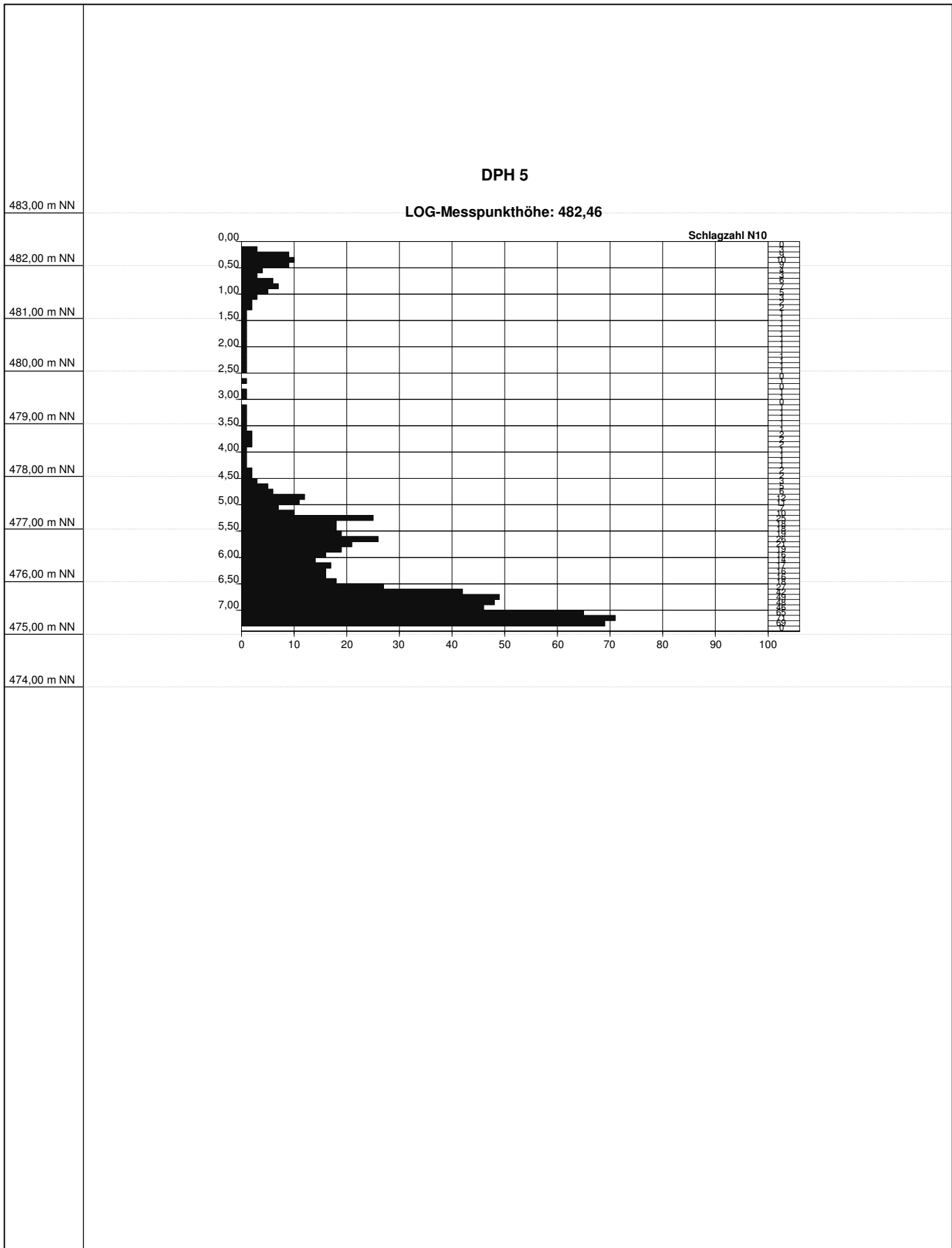
474,00 m NN

473,00 m NN



Name d. Bhrg.	DPH 4	RW: 3571438	<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	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362328	
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,76	
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 24.01.2018	
Anlage Nr.	5	Maßstab : 1:100	





Name d. Bhrg.	DPH 5	RW: 3571387	<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	ehem. Gummi-Welz-Areal	HW: 5362372	
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 482,46	
Auftraggeber	Munk Bauen & Wohnen GmbH	Datum: 25.01.2018	
Anlage Nr.	5	Maßstab : 1:100	

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 02.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727197 - 723673

Auftrag 2727197 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723673  
 Probeneingang 31.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probenehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung MP A

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Masse Laborprobe	kg	1,60	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	90,0	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		9,14	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	4,1	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	9,6	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	19	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	37	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	9,4	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	42,2	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	60	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	0,31	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,76	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,57	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,46	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,47	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,54	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,30	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,33	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,28	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,18	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>4,4<sup>x)</sup></b>		DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 02.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727197 - 723673

Kunden-Probenbezeichnung **MP A**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis</i> -1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>trans</i> -1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>m,p</i> -Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>o</i> -Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

### Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	21,2	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		10,3	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	104	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	2,2	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	3,2	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.  
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Datum 02.02.2018  
Kundennr. 27013874

**PRÜFBERICHT 2727197 - 723673**

Kunden-Probenbezeichnung **MP A**

Beginn der Prüfungen: 31.01.2018  
Ende der Prüfungen: 02.02.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*



**AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57**  
**Daniel.Krueger@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 02.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727197 - 723676

Auftrag 2727197 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723676  
 Probeneingang 31.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probenehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung MP B

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Masse Laborprobe	kg	0,77	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	93,5	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		8,81	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	3,3	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	36	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	18	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	1400	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	8,5	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	87,4	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	140	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthen	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,11	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>0,67</b> <sup>x)</sup>		DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

Datum 02.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727197 - 723676

Kunden-Probenbezeichnung **MP B**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis</i> -1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>trans</i> -1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	0,07	0,05	ISO 22155
<i>m,p</i> -Xylol	mg/kg	0,24	0,05	ISO 22155
<i>o</i> -Xylol	mg/kg	0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>0,36</b> <sup>x)</sup>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	0,03	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	0,03	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	0,02	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>0,08</b> <sup>x)</sup>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>0,08</b> <sup>x)</sup>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

### Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		9,34	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	61	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	2,4	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	2,9	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	0,037	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Datum 02.02.2018  
Kundennr. 27013874

**PRÜFBERICHT 2727197 - 723676**

Kunden-Probenbezeichnung **MP B**

Beginn der Prüfungen: 31.01.2018  
Ende der Prüfungen: 02.02.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*



**AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57**  
**Daniel.Krueger@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**



AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723308

Auftrag 2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723308  
 Probeneingang 30.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probennehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung MP C

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode		
Analyse in der Gesamtfraction					
Masse Laborprobe	kg	°	1,30	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	93,9	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)			8,36	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg		3,5	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg		9,9	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg		9	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg		11	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg		7,8	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (TI)	mg/kg		<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg		21,8	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		85	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg		0,07	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg		0,07	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>0,19<sup>x)</sup></b>		DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg		<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.



Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

**PRÜFBERICHT 2727061 - 723308**

Kunden-Probenbezeichnung **MP C**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	21,3	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		9,52	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	61	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	3,1	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.  
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723308

Kunden-Probenbezeichnung

MP C

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018

Ende der Prüfungen: 01.02.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*



AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57  
Daniel.Krueger@agrolab.de  
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723310

Auftrag 2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723310  
 Probeneingang 30.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probenehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung MP D

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			
Masse Laborprobe	kg	0,90	keine Angabe
Trockensubstanz	%	70,8	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		7,82	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)	mg/kg	<2,0	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<4,0	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	6	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	4,9	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	3,6	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	10,7	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>	DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.



Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

**PRÜFBERICHT 2727061 - 723310**

Kunden-Probenbezeichnung **MP D**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	21,5	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		8,93	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	84	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	8,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	0,017	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.



# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723310

Kunden-Probenbezeichnung **MP D**

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018

Ende der Prüfungen: 01.02.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*



**AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57**  
**Daniel.Krueger@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723311

Auftrag 2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723311  
 Probeneingang 30.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probenehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung MP E

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Masse Laborprobe	kg	° 0,90	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	° 77,0	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		8,16	0	DIN ISO 10390
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	3,7	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	13	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	35	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	14	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	28	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	48,9	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

DOC-0-7857855-DE-P7



Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

**PRÜFBERICHT 2727061 - 723311**

Kunden-Probenbezeichnung **MP E**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, TI.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	21,6	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		8,70	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	82	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	5,9	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723311

Kunden-Probenbezeichnung

MP E

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018

Ende der Prüfungen: 01.02.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*



**AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57**  
**Daniel.Krueger@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.



**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

**GEOBÜRO ULM**  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723312

Auftrag **2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm**  
 Analysennr. **723312**  
 Probeneingang **30.01.2018**  
 Probenahme **24./25.01.2018**  
 Probenehmer **Hr. Sieben**  
 Kunden-Probenbezeichnung **1-1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Analyse in der Gesamtfraktion</b>			
	°		keine Angabe
Backenbrecher	°		Backenbrecher
Trockensubstanz	% <b>98,0</b>	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg <b>0,22</b>	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg <b>0,10</b>	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg <b>0,24</b>	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg <b>0,17</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg <b>0,07</b>	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg <b>0,12</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg <b>0,09</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg <b>0,07</b>	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg <b>0,08</b>	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg <b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg <b>1,2<sup>xj</sup></b>		DIN ISO 18287

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018

Ende der Prüfungen: 01.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723312

Kunden-Probenbezeichnung 1-1



AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57  
Daniel.Krueger@agrolab.de  
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

**GEOBÜRO ULM**  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

**PRÜFBERICHT 2727061 - 723314**

Auftrag **2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm**  
 Analysennr. **723314**  
 Probeneingang **30.01.2018**  
 Probenahme **24./25.01.2018**  
 Probenehmer **Hr. Sieben**  
 Kunden-Probenbezeichnung **2-4**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Gesamtfraktion					keine Angabe
Backenbrecher		°			Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	<b>99,7</b>	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg		<b>0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg		<b>0,45</b>	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg		<b>0,08</b>	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg		<b>0,50</b>	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg		<b>0,35</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>0,17</b>	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg		<b>0,18</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<b>0,23</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<b>0,08</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>0,12</b>	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg		<b>0,14</b>	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>0,06</b>	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>2,4<sup>xj</sup></b>		DIN ISO 18287

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.  
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018  
 Ende der Prüfungen: 01.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723314

Kunden-Probenbezeichnung 2-4



AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57  
Daniel.Krueger@agrolab.de  
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723315

Auftrag 2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723315  
 Probeneingang 30.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probenehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung 5-1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 96,0	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	0,24	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,56	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,54	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,27	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,26	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,15	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,22	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>2,9<sup>x)</sup></b>		DIN ISO 18287

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.  
 Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018  
 Ende der Prüfungen: 01.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723315

Kunden-Probenbezeichnung 5-1



AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57  
Daniel.Krueger@agrolab.de  
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

GEOBÜRO ULM  
 Magirus-Deutz-Straße 9  
 89077 ULM

Datum 01.02.2018  
 Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723316

Auftrag 2727061 17268 ehem. Gummi-Welz-Areal Ulm  
 Analysennr. 723316  
 Probeneingang 30.01.2018  
 Probenahme 24./25.01.2018  
 Probenehmer Hr. Sieben  
 Kunden-Probenbezeichnung 7-1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			keine Angabe
Backenbrecher	°		Backenbrecher
Trockensubstanz	% ° 99,3	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg 0,07	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg 0,07	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg 0,07	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg 0,06	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg <0,05	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	<b>mg/kg 0,27<sup>x)</sup></b>		DIN ISO 18287

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 30.01.2018

Ende der Prüfungen: 01.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de

Datum 01.02.2018  
Kundennr. 27013874

## PRÜFBERICHT 2727061 - 723316

Kunden-Probenbezeichnung 7-1



AGROLAB Labor GmbH, Daniel Krüger, Tel. 08765/93996-57  
Daniel.Krueger@agrolab.de  
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.



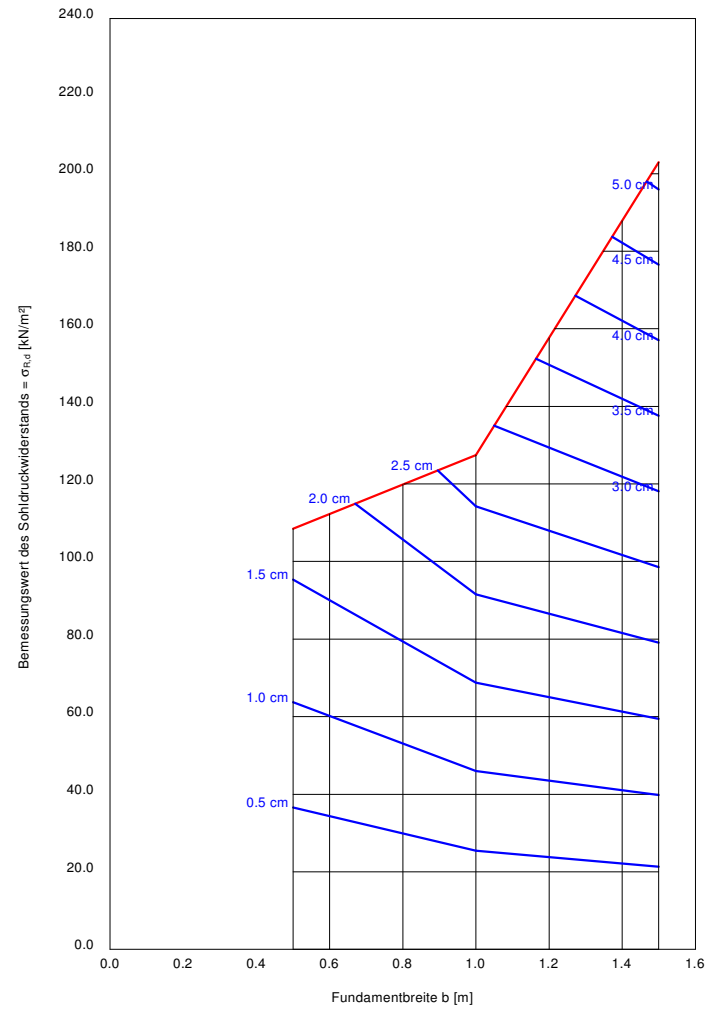
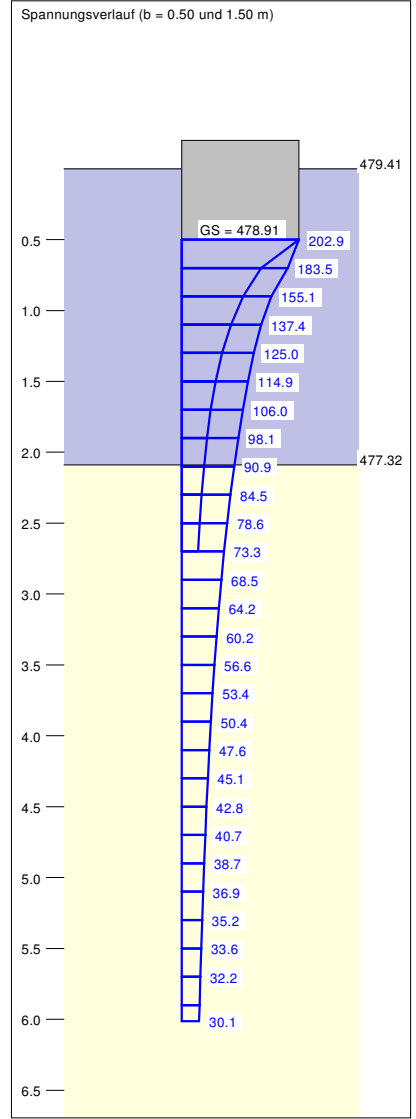
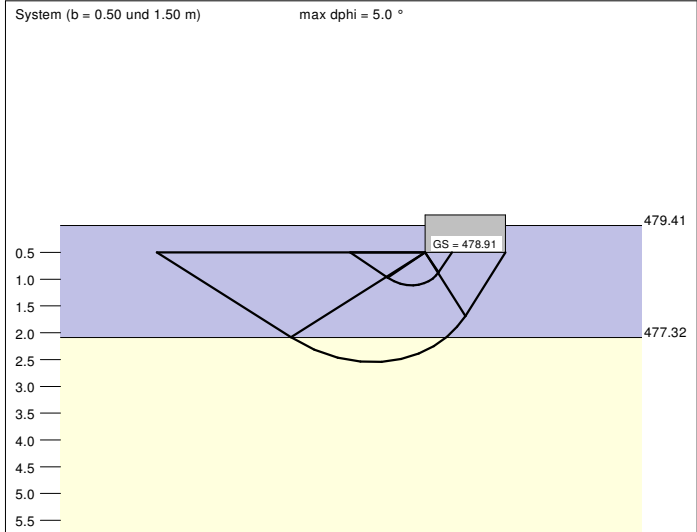
Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Streifenfundamente  
 Einbindetiefe: 0,5 m

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
	19.0	9.0	22.0	3.0	3.0	0.00	Auelehm, weich bis steif
	24.0	14.0	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz-Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 30.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 479.41 m  
 Gründungssohle = 478.91 m  
 Grundwasser = 476.00 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
30.00	0.50	108.4	54.2	77.7	1.71	22.0	3.00	19.00	9.50	2.70	1.12	4.6
30.00	1.00	127.5	127.5	91.4	2.79	22.0	3.00	19.00	9.50	3.92	1.73	3.3
30.00	1.50	202.9	304.4	145.5	5.18	25.3*	1.85	19.52	9.50	6.01	2.54	2.8

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{d1k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{d1k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{d1k} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30

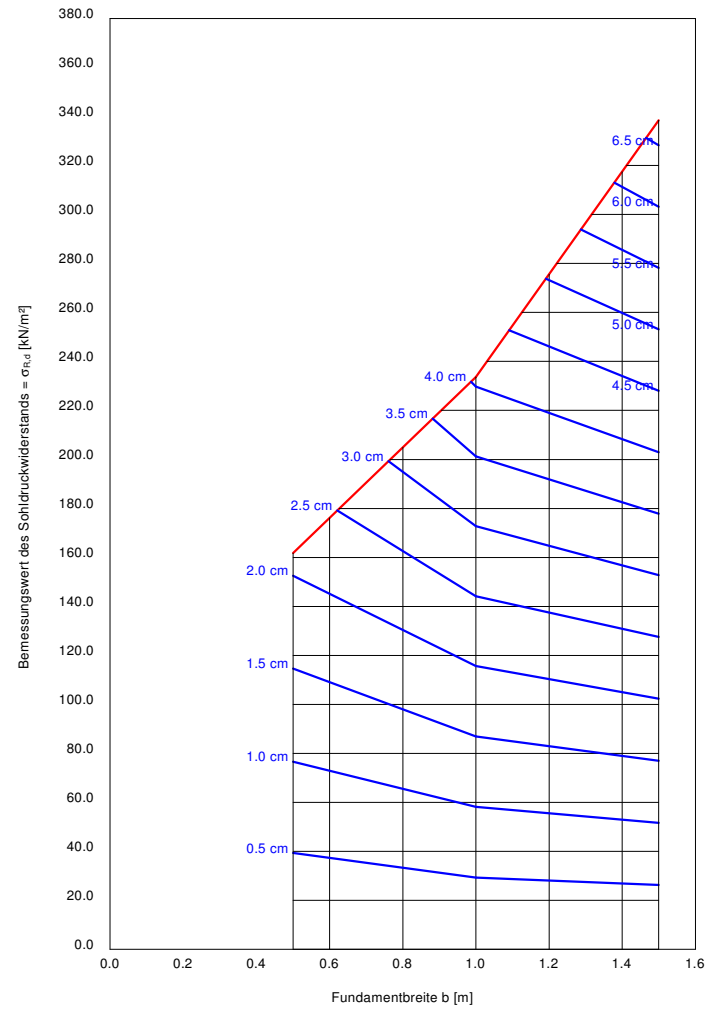
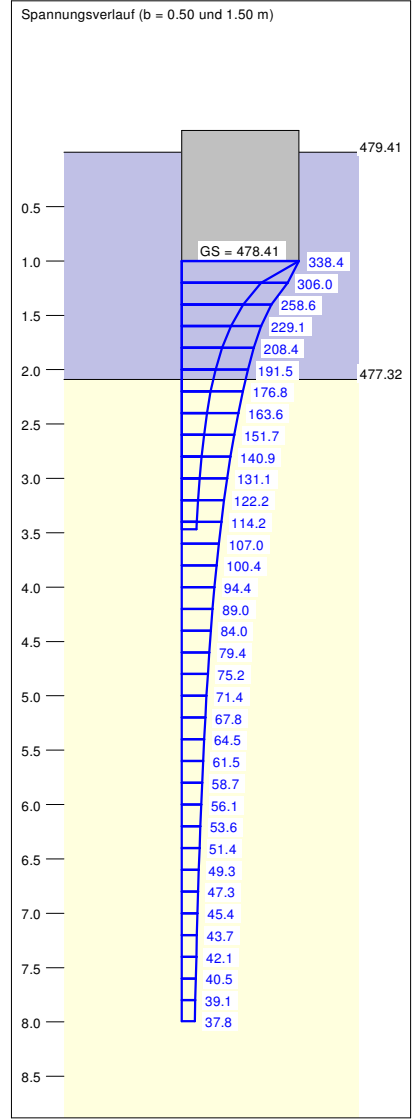
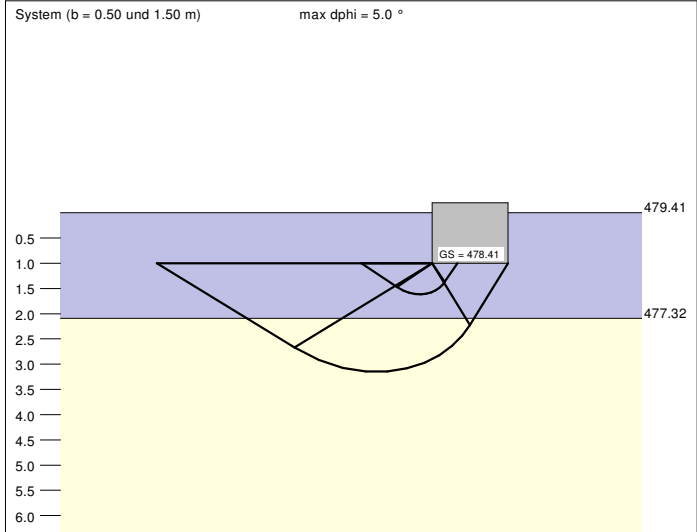
Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Streifenfundamente  
 Einbindetiefe: 1,0 m

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
	19.0	9.0	22.0	3.0	3.0	0.00	Auelehm, weich bis steif
	24.0	14.0	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz-Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 30.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 479.41 m  
 Gründungssohle = 478.41 m  
 Grundwasser = 476.00 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt

Sohldruck  
 Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal $\phi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_{\dot{u}}$	$t_g$	UK LS	$k_s$
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]
30.00	0.50	161.9	80.9	116.0	2.12	22.0	3.00	19.00	19.00	3.47	1.62	5.5
30.00	1.00	233.6	233.6	167.5	4.07	24.8 *	1.95	19.41	19.00	5.65	2.34	4.1
30.00	1.50	338.4	507.6	242.6	6.70	27.0 *	1.19	20.70	19.00	7.99	3.14	3.6

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R1,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R1,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R1,k} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30

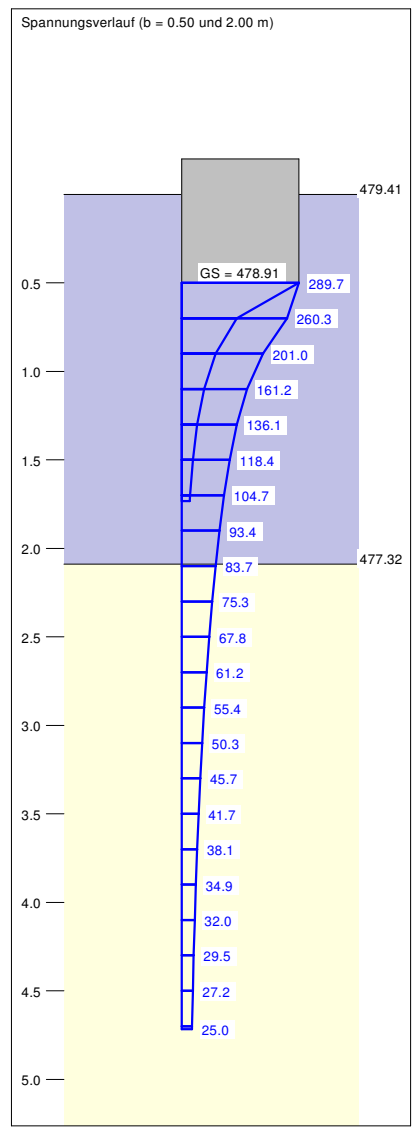
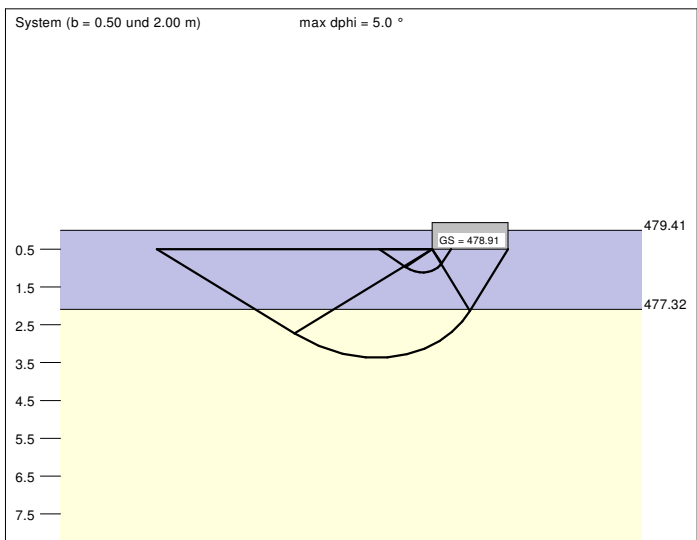
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.0	3.0	3.0	0.00	Auelehm, weich bis steif
	24.0	14.0	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Einzelfundamente  
 Einbindetiefe: 0,5 m

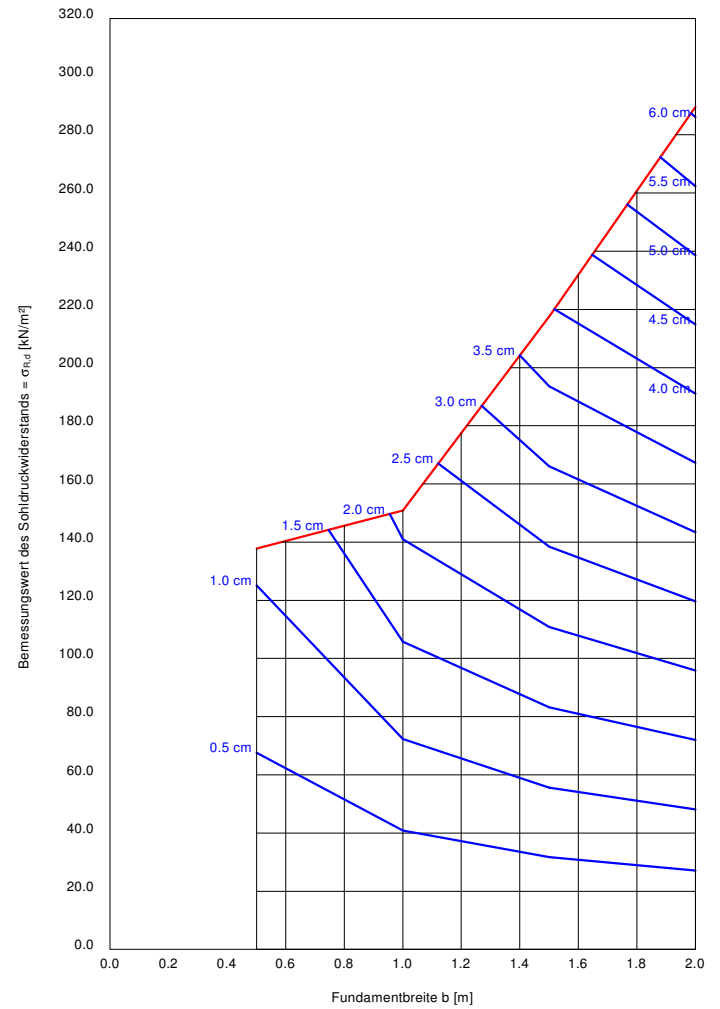


Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz-Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 479.41 m  
 Gründungssohle = 478.91 m  
 Grundwasser = 476.00 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohldruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
0.50	0.50	137.8	34.4	98.8	1.11	22.0	3.00	19.00	9.50	1.73	1.12	8.9
1.00	1.00	150.9	150.9	108.1	2.14	22.0	3.00	19.00	9.50	2.52	1.73	5.1
1.50	1.50	217.6	489.5	156.0	3.93	25.3 *	1.85	19.52	9.50	3.51	2.54	4.0
2.00	2.00	289.7	1158.7	207.6	6.08	27.0 *	1.30	20.46	9.50	4.72	3.36	3.4



\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{d1k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{d1k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{d1k} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30

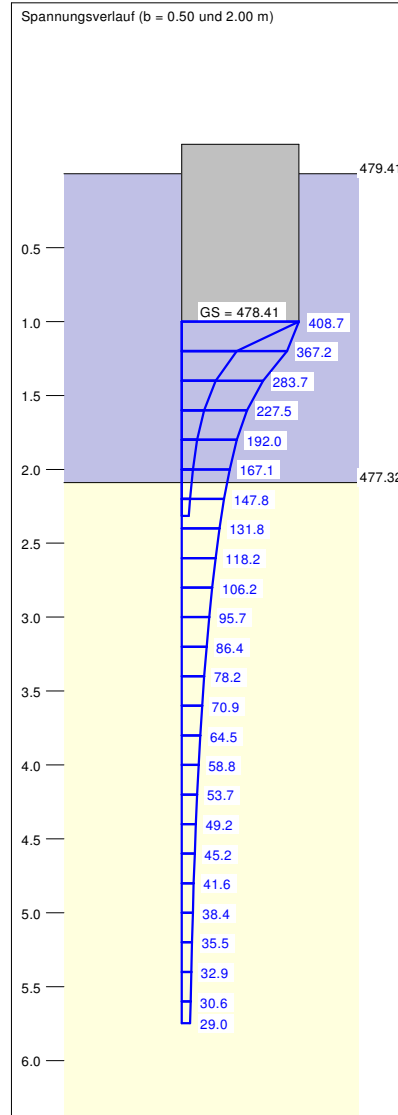
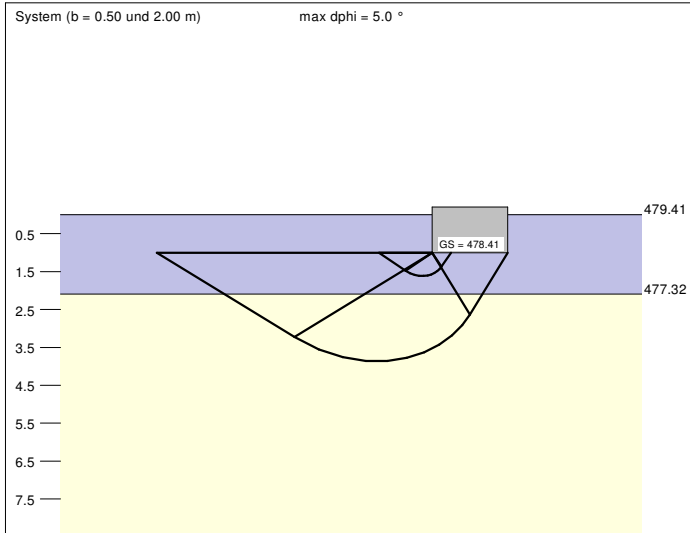
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.0	3.0	3.0	0.00	Auelehm, weich bis steif
	24.0	14.0	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Einzelfundamente  
 Einbindetiefe: 1,0 m

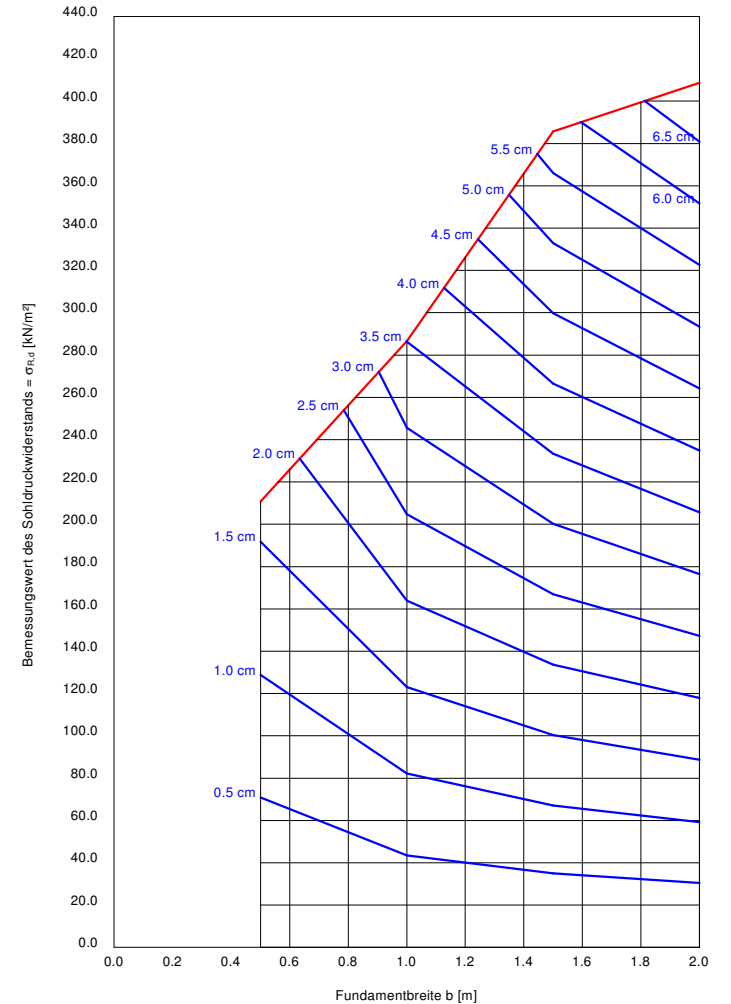
# GeoBüro Ulm

Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz-Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 479.41 m  
 Gründungssohle = 478.41 m  
 Grundwasser = 476.00 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohlbruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
0.50	0.50	210.7	52.7	151.0	1.65	22.0	3.00	19.00	19.00	2.31	1.62	9.2
1.00	1.00	286.6	286.6	205.5	3.50	24.8 *	1.95	19.41	19.00	3.41	2.34	5.9
1.50	1.50	385.7	867.7	276.5	5.80	27.0 *	1.19	20.70	19.00	4.75	3.14	4.8
2.00	2.00	408.7	1634.9	293.0	6.98	26.9 *	0.89	20.76	19.00	5.75	3.86	4.2



\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R,d} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.30

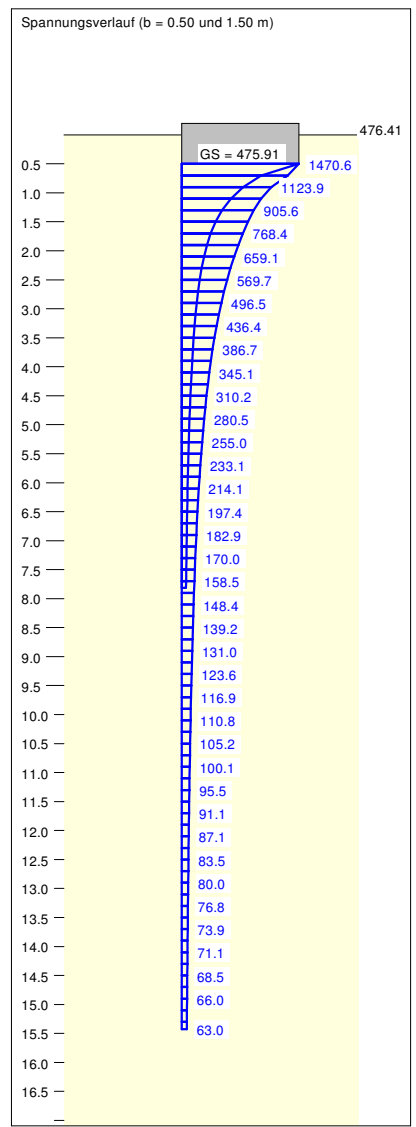
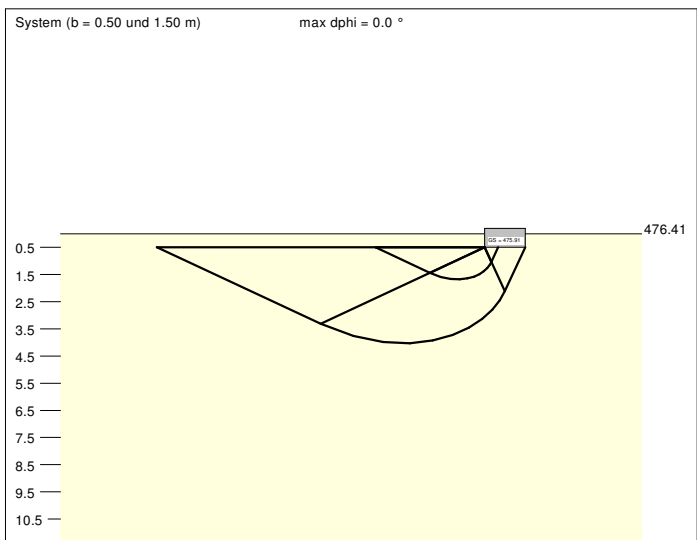
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	24.0	14.0	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Streifenfundamente  
 Einbindetiefe: 0,5 m

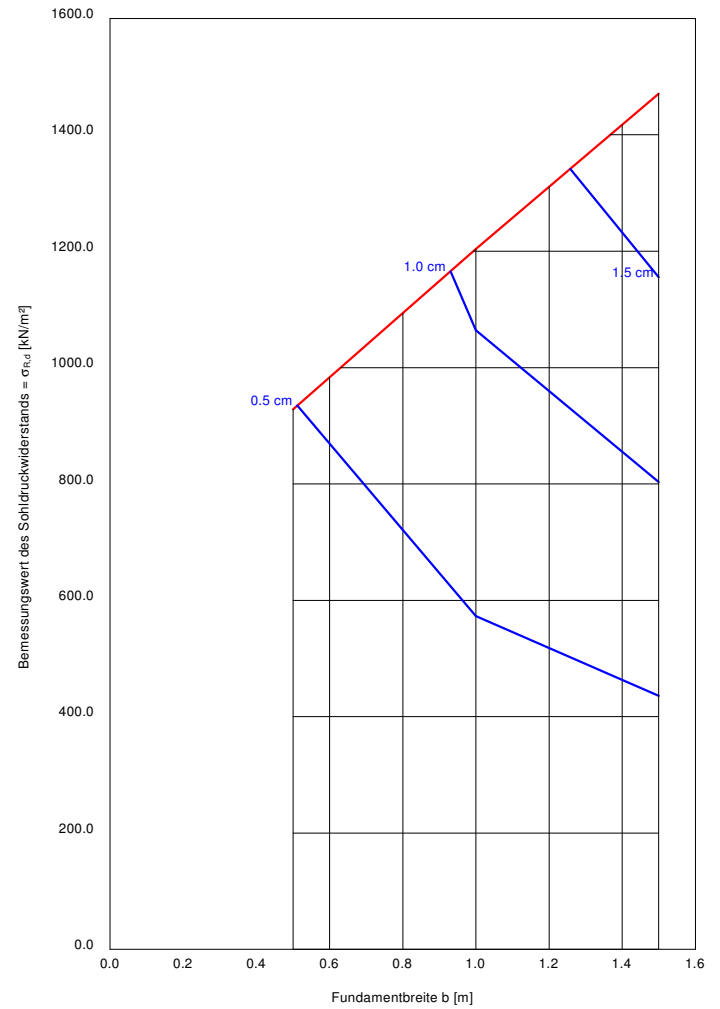


Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz-Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 30.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 476.41 m  
 Gründungssohle = 475.91 m  
 Grundwasser = 475.41 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohlendruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
30.00	0.50	928.2	464.1	665.4	0.49	40.0	0.00	19.74	12.00	7.81	1.68	135.5
30.00	1.00	1203.8	1203.8	862.9	1.15	40.0	0.00	17.11	12.00	11.85	2.85	75.3
30.00	1.50	1470.6	2205.9	1054.2	1.96	40.0	0.00	16.13	12.00	15.42	4.03	53.8



$\sigma_{E,k} = \sigma_{Q1k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Q1k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{Q1k} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.30

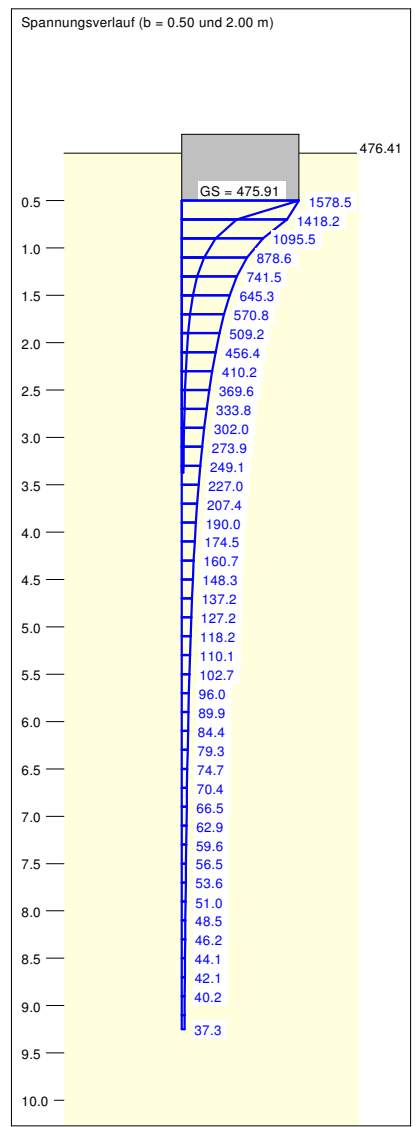
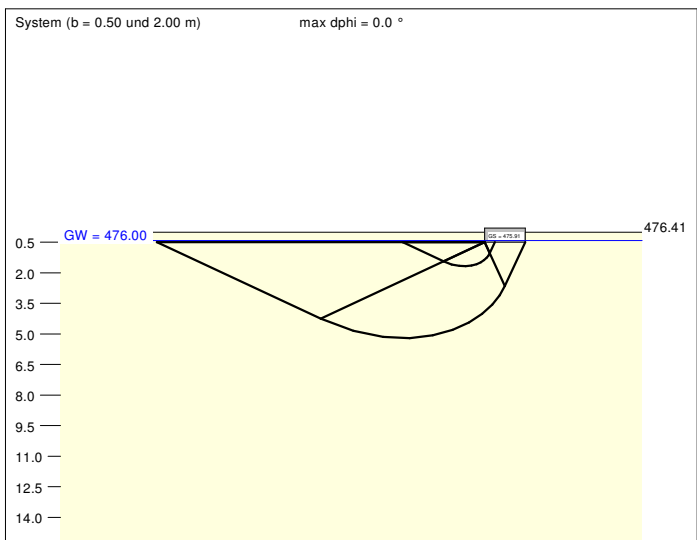
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	24.0	14.0	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Einzelfundamente  
 Einbindetiefe: 0,5 m



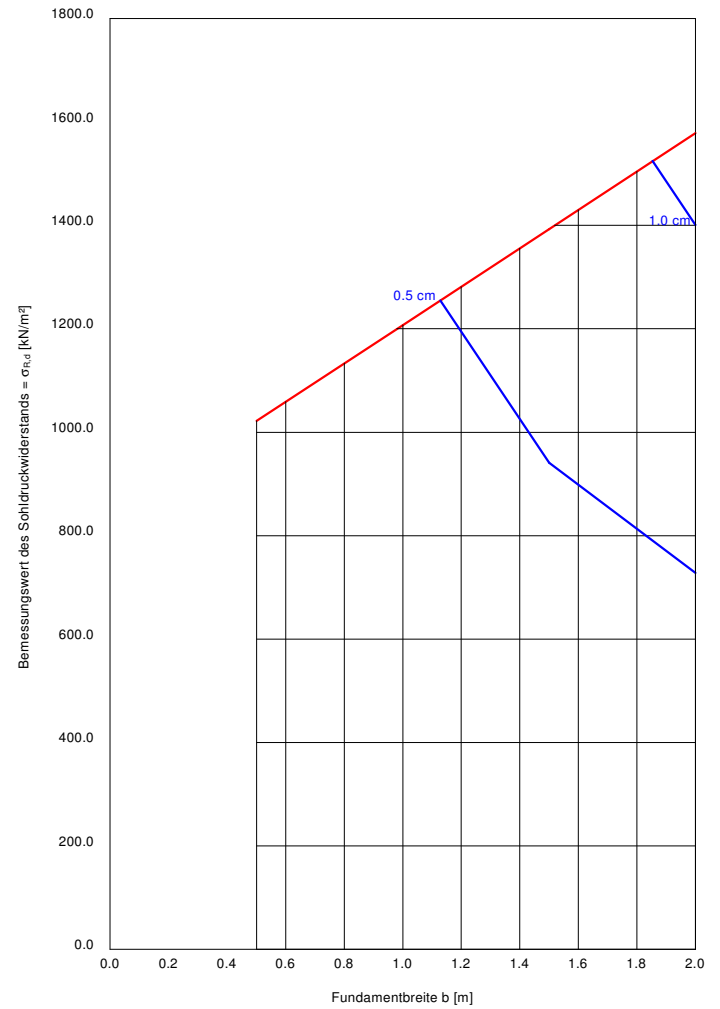
Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz- Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 476.41 m  
 Gründungssohle = 475.91 m  
 Grundwasser = 476.00 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohlbruck  
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
0.50	0.50	1021.7	255.4	732.4	0.19	40.0	0.00	14.00	11.10	3.37	1.68	386.4
1.00	1.00	1207.3	1207.3	865.5	0.44	40.0	0.00	14.00	11.10	5.46	2.85	196.4
1.50	1.50	1392.9	3134.1	998.5	0.76	40.0	0.00	14.00	11.10	7.39	4.03	132.2
2.00	2.00	1578.5	6314.1	1131.6	1.13	40.0	0.00	14.00	11.10	9.25	5.20	99.8

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{01k} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.30

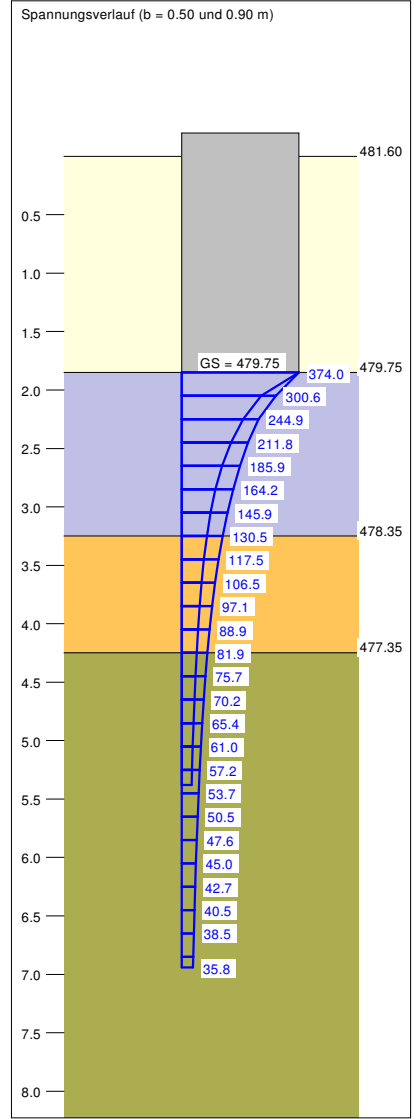
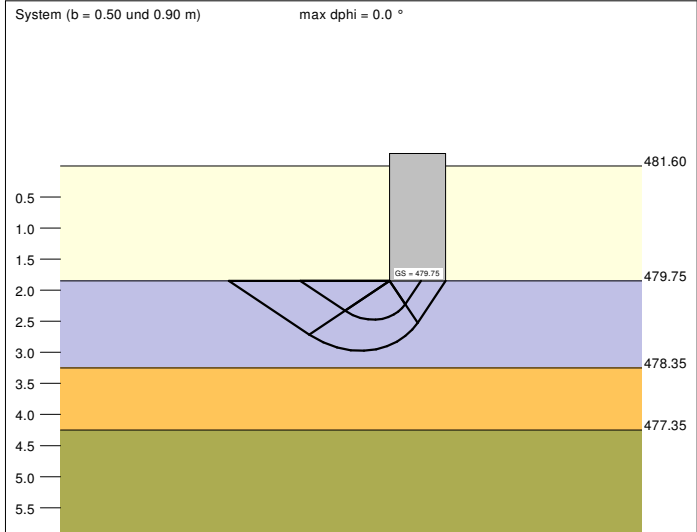


Projektbezeichnung: BV Gummi-Welz-Areal  
 Projektbereich: Aufstockung  
 Einbindetiefe: 1,0 m

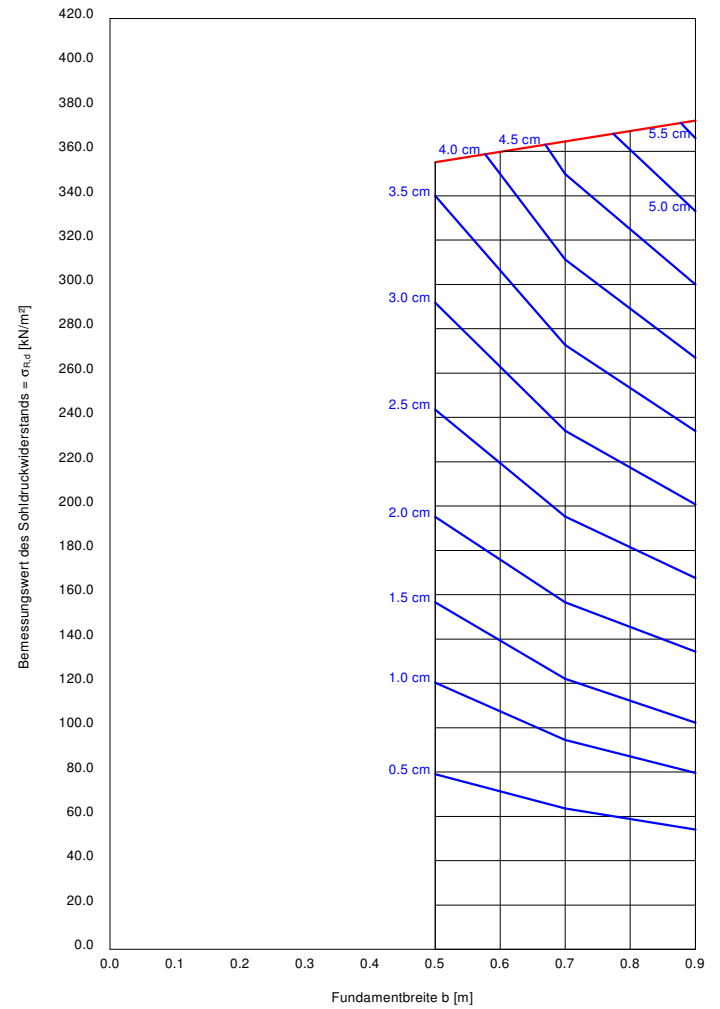
Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.5	3.0	3.0	0.00	Auelehmschicht weich bis steif
	19.9	9.5	22.5	10.0	7.0	0.00	Auelehmschicht steif
	19.0	9.0	22.5	3.0	3.0	0.00	Auelehmschicht weich bis steif
	21.0	13.5	40.0	0.0	150.0	0.00	Kies

Berechnungsgrundlagen:  
 BV Gummi-Welz-Areal  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 25.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 OK Gelände = 481.60 m  
 Gründungssohle = 479.75 m  
 Grundwasser = 476.00 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
 — Sohlruck  
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal $\phi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_{\dot{u}}$	$t_g$	UK LS	$k_s$
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]
25.00	0.50	355.1	177.5	254.5	3.66	22.5	10.00	19.90	35.15	5.38	2.47	7.0
25.00	0.70	364.6	255.2	261.3	4.69	22.5	10.00	19.90	35.15	6.20	2.72	5.6
25.00	0.90	374.0	336.6	268.1	5.62	22.5	10.00	19.90	35.15	6.94	2.97	4.8



$\sigma_{E,k} = \sigma_{Q1k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Q1k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{Q1k} / 1.95$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.30