

Sparkassenfiliale in Ulm-Söflingen

Baugrunduntersuchung

Auftrags-Nummer: 17146

Auftraggeber: Sparkasse Ulm
Gebäudeverwaltung und Logistik, z.Hd. Herrn Kitt
Neue Straße 60
89073 Ulm

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

Auftrag vom: 24.11.2017

Gutachter: Dipl.-Geol. Th. Sieben

Datum der Fertigstellung: 14.02.2018

Anzahl der Seiten: 23

Anzahl der Anlagen: 6

Inhalt

1	Auftrag und Aufgabenstellung	4
2	Geplantes Bauwerk	4
3	Topographie, Bebauung und Versorgungsleitungen	4
4	Durchgeführte Untersuchungen	5
4.1	Aufschlussarbeiten	5
4.2	Vermessungstechnische Arbeiten.....	6
4.3	Chemische Bodenanalysen	6
5	Ergebnisse.....	7
5.1	Baugrund.....	7
5.1.1	Baugrundmodell.....	7
5.1.2	Mutterboden und Künstliche Auffüllung	8
5.1.3	Lösslehme und Auelehme	8
5.1.4	Kies	8
5.1.5	Untere Süßwassermolasse (USM)	9
5.2	Grundwasserverhältnisse.....	9
5.2.1	Grundwasserstände.....	9
5.2.2	Sickerfähigkeit des Untergrundes.....	10
5.3	Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen	11
6	Geotechnische Bewertung	12
6.1	Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte	12
6.2	Homogenbereiche gemäß VOB 2016 Teil C	13
6.3	Einbautechnische Eigenschaften	14
6.4	Erdbebengefährdung.....	14
7	Gründungsempfehlungen	15
7.1	Generelle Situation.....	15
7.2	Flachgründung	15
7.3	Gründung auf Brunnen/Pfeilern	16
7.4	Tiefgründung	17
7.5	Auflager der Fußböden und Fahrbahnen.....	18
8	Baugrube	19
9	Weitere Empfehlungen und Hinweise	21
10	Quellenverzeichnis	23

Anlagen

- 1 Übersichtskarte 1 : 10.000
- 2 Detailkarte 1 : 200
- 3 Geologische Schnitte
- 4 Profile der Rammkernsondierungen und schweren Rammsondierungen
- 5 Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen
- 6 Ergebnisse der erdstatischen Berechnungen

1 Auftrag und Aufgabenstellung

Auf dem Grundstück der Sparkassenfiliale Ulm-Söflingen an der Söflinger Straße 235 soll das bestehende Sparkassengebäude abgerissen und durch einen Neubau ersetzt werden. Das GeoBüro Ulm wurde durch die ZG Architekten GmbH am 24.11.2017 im Namen der Sparkasse Ulm beauftragt, im Bereich des geplanten Neubaus eine Baugrunduntersuchung durchzuführen.

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

2 Geplantes Bauwerk

Nach den Angaben in der Projektstudie [1] soll auf dem Grundstück der Sparkassen-Filiale in Ulm-Söflingen nach Abriss der vorhandenen Bebauung ein einschließlich Erdgeschoss und ausgebautem Dachgeschoss 4-geschossiges Filialgebäude errichtet werden. Das Gebäude soll mit einer 1-geschossigen Tiefgarage versehen werden, die ca. 10 m nach Süden über den Gebäudegrundriss hinausragt. Die Tiefgarage soll eine Fläche von ca. 22,7 m x 36,4 m einnehmen.

Wie aus dem Schnitt in [1] hervorgeht, soll die Oberkante des Erdgeschossfußbodens an der Höhe des Gehweges an der Söflinger Straße orientiert werden. Wir gehen für die Beschreibung der Gründungsverhältnisse anhand der uns bekannten Geländehöhen von einer ± 0.00 -Höhe von etwa 482,4 m ü. NN aus.

Die Oberkante des Keller- und Tiefgaragenfußbodens liegt etwa 3,30 m bis 3,54 m unter der ± 0.00 -Höhe. Die Fahrbahn- bzw. Fußbodenunterkante liegt etwa 10,25 cm tiefer.

Wir fassen die Angaben zur angenommenen Tiefe der Fußbodenunterkante wie folgt zusammen:

Bezugshöhe ± 0.00 : ca. 482,4 m ü. NN

Oberkante Tiefgeschossfußboden.: 482,4 m ü. NN – 3,30 bis 3,54 m = ca. 478,9-479,1 m ü. NN

Unterkante Tiefgeschossfußboden: ca. 0,2-0,25 m unter Oberk. = ca. **478,8-479,0 m ü. NN**

3 Topographie, Bebauung und Versorgungsleitungen

Das Grundstück liegt am südwestlichen Rand des Blautals. Das Gelände steigt von der Söflinger Straße aus nach Südwesten in Richtung zum Hochsträß an.

Die geplante Baufläche wird überwiegend von den Gebäuden der Sparkasse eingenommen, die abgerissen werden sollen. Der Westteil der Sparkassenfiliale ist unterkellert. Der Keller reicht an der Söflinger Straße ca. 1 m in den Untergrund und bindet im rückwärtigen Bereich aufgrund der Hanglage vollständig in den Untergrund ein. Der Flachbau im Osten der Sparkassenfiliale ist nicht unterkellert.

Unmittelbar südöstlich der geplanten Baufläche besteht ein Trafohaus, das weiter betrieben werden soll. Ausgehend vom Trafohaus sowie in der Umgebung der Sparkassenfiliale treten zahlreiche Stromversorgungsleitungen auf.

Bis zum 2. Weltkrieg war das Grundstück mit Gebäuden des Brauhauses zur Sonne bebaut. Ein im östlichen Grundstücksbereich gelegener Gewölbekeller wurde als Luftschutzbunker, dem sog. Sonnenbunker ausgebaut. Im Februar 1945 kam es hier durch einen Bombentreffer zu zahlreichen Todesopfern [3]. An dieses Ereignis erinnert eine Gedenktafel an der nördlichen Außenwand des im Osten angebauten Flachbaus.

Nach den Beschreibungen in [1] waren die Gewölbekeller des Sonnenbunkers nur mit nicht armiertem Beton verstärkt und stürzten nach einem Bombentreffer auf einen der Noteingänge ein. Massive Stahlbetonteile sind somit im Untergrund nicht zu erwarten. Es ist jedoch mit Beton- und Mauerwerksresten der alten Keller zu rechnen.

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme sind folgende Nachbargebäude bzw. auf dem Grundstück befindliche Gebäude zu beachten:

- Wohn- und Geschäftshaus Söflinger Straße 233, teilweise unterkellert
- Rückwärtige Anbauten an das Wohn- und Geschäftshaus Söflinger Straße 233, nicht unterkellert
- Trafohaus im Südosten des Grundstücks, nicht unterkellert

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Aufschlussarbeiten

Zur Untersuchung des Untergrundaufbaus haben wir am 16.01.2018 Rammkernsondierungen und schwere Rammsondierungen durchgeführt.

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	483,10	9,50
RKS 2	Rammkernsondierung	483,93	8,00
RKS 3	Rammkernsondierung	484,09	8,00
RKS 4	Rammkernsondierung	483,32	8,00
DPH 1	Schwere Rammsondierung	483,10	10,50
DPH 2	Schwere Rammsondierung	484,09	10,80

Tabelle 1: Aufschlussarbeiten

Die Rammkernsondierungen sollten zunächst bis in mind. 6 m Tiefe abgeteuft werden, um die unter den Lösslehmen liegenden, tragfähigen Kiese sicher zu erreichen. Da die Kiese unterhalb dieser Tiefe auftreten, wurden die Rammkernsondierungen bis in mind. 8 m Tiefe vertieft.

Andererseits war es wegen des hohen Bohrwiderstandes der Kiese nicht möglich, die Felsoberkante mit einer der Rammkernsondierungen zu erreichen. Wir haben stattdessen die

weniger aufwändigen schweren Rammsondierungen so tief wie technisch möglich ausgeführt und damit die Felsoberkante nachgewiesen.

Aufgrund der vorhandenen Leitungen und anderer örtlicher Gegebenheiten konnten die Aufschlüsse RKS1/DPH1 und RKS 4 nur in einem Abstand von ca. 7 m bzw. 4 m zum Nordrand der geplanten Baufläche ausgeführt werden. Angesichts der Kontinuität der Untergrundverhältnisse (siehe Anlagen 3-1 und 3-2) halten wir das ausgeführte Aufschlussraster aber für ausreichend.

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 Aufschlüsse wurden durch einen Kampfmitteltechniker freigemessen und überwacht.

Die entnommenen Proben werden beim GeoBüro Ulm 6 Monate zur weiteren Verwendung aufbewahrt.

4.2 Vermessungstechnische Arbeiten

Die Aufschlussansatzpunkte wurden bezogen auf den im Leitungsplan der Entsorgungsbetriebe Ulm (EBU) gekennzeichneten Kanaldeckel Nr. 7 in der Pfeifenmachergasse südwestlich des Baugeländes in der Gneisenaustraße einnivelliert. Die Höhe des Kanaldeckels wird mit 484,33 m ü. NN angegeben. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde mit dem Maßband bezogen auf die vorhandenen Gebäude eingemessen.

4.3 Chemische Bodenanalysen

Zur orientierenden Untersuchung der auftretenden künstlichen Auffüllungen auf Schadstoffe wurden die Proben MP Ost und MP West zusammengestellt und chemisch untersucht:

Mischprobe	darin enthaltene Einzelproben	Tiefenbereich von [m] bis [m]	Untersuchungsprogramm
MP Ost	3-1	0,07-0,35	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	4-1	0,0-0,45	
MP West	1-1	0,0-1,1	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	2-1	0,07-0,6	
MP Boden	1-2	3,2-4,0	Baden-Württemberg, VwV Verwert. Boden Tab. 6-1, (FS+EL), März 2007
	2-2	2,0-4,0	
	4-3	3,0-4,6	

Tabelle 2: Chemische Bodenanalysen

5 Ergebnisse

5.1 Baugrund

5.1.1 Baugrundmodell

Unter den Oberflächenbefestigungen bzw. unter dem Mutterboden der Grünstreifen wurden geringmächtige künstliche Auffüllungen angetroffen, die sich überwiegend aus den Tragschichten der Gehwege und Fahrbahnen zusammensetzen. Reste des ehemaligen „Sonnenbunkers“ wurden nicht angetroffen. Diese sind aber unter den vorhandenen Gebäuden zu vermuten.

Der natürliche Untergrund setzt sich bis in ca. 6,8-7,5 m Tiefe aus Löss- bzw. Auelehm zusammen. Der Lehm ist im oberen Bereich bis in ca. 4,4-5,5 m Tiefe nur gering tragfähig. Der Lehm hat hier eine teils weiche bis steife teils steife Konsistenz, ist sehr locker gelagert und weist einzelne Sandlinsen auf.

Im unteren Bereich wird der Lehm fester und unterhalb etwa 5,5-6,7 m Tiefe mit Kiesen durchsetzt. Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen weist bereits diese Übergangsschicht aus kiesigem Lehm schon eine erhöhte Tragfähigkeit entsprechend einer mitteldichten Lagerung auf.

Unterhalb etwa 6,8-7,5 m Tiefe (in Abhängigkeit von der Geländehöhe) folgen dicht gelagerte Kiese.

Die Felsoberkante liegt nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen in ca. 10,2-10,4 m Tiefe unter Gelände. Die Rammprofile weisen auf abrupt einsetzende Kalksteinbänke hin, die vermutlich der Unteren Süßwassermolasse zuzuordnen sind.

Stratigraphie	Lithologie	Angetroffene Untergrenze [m u. GOK]	Angetroffene Mächtigkeiten [m]	Hydrogeologische Zuordnung
Künstliche Auffüllung	überwiegend Kies	0,4-1,1	0,3-0,8	-
Lösslehm/Auelehm, weich bis steif, sehr locker gelagert	Ton, mit einzelnen Sandlagen	4,4-5,5	3,3-5,1	Grundwassergeringleiter
Lösslehm/Auelehm, steif bis halbfest, mitteldicht gelagert	Ton	5,5-6,7	1,1-1,2	Grundwassergeringleiter
Übergangsschicht Lehm, kiesig	Ton, schwach kiesig bis kiesig	6,8-7,5	0,6-1,3	Grundwassergeringleiter
Kies	Kiese, dicht gelagert	10,2-10,4	2,9-3,4	Grundwasserleiter
Untere Süßwassermolasse (USM)	vermutl. Kalkstein	>10,50	0,4	Karstgrundwasserleiter

Tabelle 3: Baugrundmodell

5.1.2 Mutterboden und Künstliche Auffüllung

In den Grünstreifen neben dem Sparkasseneingang sowie östlich des Gebäudes liegt an der Oberfläche ein ca. 0,3 m mächtiger künstlich aufgebracht Oberboden.

Die Fahrbahnen an der Gebäuderückseite haben eine ca. 7 cm starke Betonpflasterung.

Unter den o.g. Oberflächenabdeckungen folgen künstlich aufgefüllte Kiese und Kalkschotter. Die Kiese weisen bei der Rammkernsondierung RKS 4 Ziegelreste auf. Organoleptische Hinweise auf mögliche chemische Belastungen dieser Auffüllungen wurden nicht festgestellt.

5.1.3 Lösslehme und Auelehme

Die angetroffenen Lehme sind hinsichtlich der Entstehung auf angewehrte Lösslehme zurückzuführen, weisen aber zumindest im oberen Bereich Merkmale von späteren Verschwemmungen auf. Sie liegen somit im Grenzbereich der Begriffe Lösslehm und Auelehm. Die Lehme sind überwiegend aus Tonen zusammengesetzt.

Im oberen Bereich bis ca. 4,4-5,5 m Tiefe überwiegen mittelplastische Tone der Bodengruppe TM nach DIN 18196. Die Tone sind im oberen Bereich z.T. braungrau bis dunkelbraungrau gefärbt und schwach humos und gehen darunter in eine hellbraune Färbung über. Die Konsistenz ist in Oberflächennähe überwiegend steif und geht bei den Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 unterhalb etwa 2 m Tiefe in eine weiche bis steife Konsistenz über. Die Tone sind in diesem Bereich nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen sehr locker gelagert und schwach konsolidiert. Es ist daher mit einer besonders hohen Setzungsanfälligkeit dieser Schichten zu rechnen.

Unterhalb etwa 4,4-5,5 m Tiefe werden die Tone stärker plastisch und gleichzeitig fester. Die Tone nehmen hier eine steife bis halbfeste Konsistenz an. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen wieder, die hier nach [5] einer steifen bis halbfesten Konsistenz entsprechen. Die Tone sind hier der Bodengruppe TA nach DIN 18196 zuzuordnen.

Unterhalb etwa 5,5-6,7 m Tiefe findet mit der Beimengung von Kiesen eine weitere Festigkeitszunahme der Lehme statt. Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen entspricht die Lagerungsdichte hier einer mitteldichten bis dichten Lagerung rolliger Schichten.

5.1.4 Kies

Die erbohrten Kiese sind überwiegend sandig bis stark sandig und z.T. schwach schluffig.

Die Kiese weisen überwiegend eine dichte Lagerung auf. Es ist daher damit zu rechnen, dass diese Schicht auch mit gerammten Pfählen (z.B. duktilen Gusspfählen) aufgrund des hohen Rammwiderstandes bereichsweise nicht durchdrungen werden kann.

Die Kiesobergrenze steigt etwas flacher als die Geländeoberfläche von Norden nach Süden an.

5.1.5 Untere Süßwassermolasse (USM)

In den schweren Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 traten in etwa 10,2 m bzw. 10,4 m Tiefe abrupte Rammhindernisse auf, die auf Festgesteine hinweisen. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen ca. 210 m östlich des Bauvorhabens. Nach dem Ergebnis der Archivbohrung GWM 254 ca. 240 m östlich des Projektgebietes ist mit Kalkmergelsteinen der Unteren Süßwassermolasse zu rechnen.

5.2 Grundwasserverhältnisse

5.2.1 Grundwasserstände

Bei den Untersuchungen am 16.01.2018 wurde der Grundwasserspiegel in folgenden Tiefen angetroffen:

Aufschluss-Nr.	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Flurabstand [m u. Gel.]	Grundwasserspiegel [m ü. NN]
RKS 1	483,10	6,75	476,35
RKS 2	483,93	7,90	476,03
RKS 3	484,09	7,80	476,29
RKS 4	483,32	7,21	476,11

Tabelle 4: Grundwasserstände am 16.01.2018

Das Grundwasser tritt im Kiesgrundwasserleiter auf. In den nördlichen Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 4 reichte die Grundwasseroberfläche z.Zt. den Untersuchungen geringfügig in die Übergangsschicht aus kiesigem Lehm und war hier schwach gespannt. Im Südabschnitt mit höher liegender Felsoberkante lag der Grundwasserspiegel im Kies und war hier ungespannt.

Zur Abschätzung des höchsten Grundwasserstandes (HHW) haben wir bei langjährig beobachteten Grundwassermessstellen die Messwerte vom 16.01.2018 mit den höchsten gemessenen Werten 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 16.01.2018 zu den höchsten gemessenen Grundwasserständen sind bei den o.g. Grundwassermessstellen wie folgt:

Senden 6B: 0,76 m

Gerlenhofen 3B: 0,37 m

Für die Abschätzung des Bemessungswasserstandes legen wir den ungünstigsten Messwert der Untersuchungen am 16.01.2018 von 476,35 m ü. NN zu Grunde und beaufschlagen diesen mit der höheren Differenz der Grundwassermessstelle Senden 6B von 0,76 m. Der Bemessungswasserstand HHW wird damit für das Projektgebiet auf **477,1 m ü. NN** festgelegt.

Der Bemessungswasserstand liegt mindestens 1,7 m unter der Fußbodenoberkante der geplanten Gebäude. Das Grundwasser ist somit für die geplante Bebauung hinsichtlich der Abdichtung gegen drückend wirkendes Wasser und im Hinblick auf den Auftrieb ohne Bedeutung.

Das Grundwasser ist aber bei einer möglichen Brunnengründung relevant, da mit Erreichen der Kiese mit dem Antreffen von Grundwasser zu rechnen ist. Für dieses Verfahren muss u.U. Unterwasserbeton verwendet und im Kontraktorverfahren eingebracht werden. Die Maßnahme muss wasserrechtlich genehmigt werden.

Unabhängig vom Grundwasser kann sich in den Lehmen Stau- bzw. Schichtenwasser ausbilden, das prinzipiell bis zur Geländeoberkante ansteigen kann. Eine Wasserführung kann vor allem von eingelagerten Sandlinsen ausgehen. 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 drückend wirkendes, aufstauendes Sickerwasser bis 0,3 m über Gelände gemäß DIN 18533 (schwarze Wanne) oder mit wasserundurchlässigem Beton (weiße Wanne)
- Herstellung einer Drainage und Abdichtung des Gebäudes gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser gemäß DIN 18533

Bei Ausführung einer Drainage ist die Ableitung des Drainagewassers problematisch, da dieses nicht in die Kanalisation eingeleitet werden darf. Die für eine Versickerung in Frage kommenden Kiese liegen hier relativ tief und sind bereits weitgehend wassergesättigt. Eine Versickerung wäre hier nur mit Sickerbrunnen möglich, die wasserrechtlich genehmigt werden müssen.

Wir halten daher in diesem Fall die druckwasserdichte Abdichtung des Gebäudes für die sicherere Variante.

5.2.2 Sickerfähigkeit des Untergrundes

Die auf dem Grundstück in Oberflächennähe z.T. auftretenden Löss-/Auelehme sind gering wasserdurchlässig und für eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Die Kiese sind mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von ca. $K_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis 1×10^{-4} m/s als wasserdurchlässig einzustufen. Die Kiese liegen aber relativ tief und sind nur mit Sickerschächten zu erreichen. Sickerschächte werden im Stadtgebiet von Ulm für die Versickerung von Oberflächenwasser in der Regel nicht genehmigt.

Die Versickerung von Drainagewasser über Sickerschächte kann im Gegensatz dazu genehmigt werden.

5.3 Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen

Die Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen sind in der *Tabelle 5* zusammengefasst. In dieser Tabelle sind die für die Entsorgung erfahrungsgemäß am meisten relevanten Parameter dargestellt. Die gesamten Ergebnisse sind der *Anlage 5* zu entnehmen.

Parameter in mg/kg	Probenbezeichnung		
	MP West (Auffüllung)	MP Ost (Auffüllung)	MP Boden (natürlicher Boden)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 [mg/kg]	170	160	<50
PAK [mg/kg]	2,0	1,4	n.n
Benzo(a)pyren [mg/kg]	0,14	0,11	<0,05
pH-Wert (Eluat)	9,14	11,1	8,55
Chlorid [mg/l]	<2,0	<2,0	4,0
Sulfat [mg/l]	4,4	11	<2,0
Zuordnung VwV Boden	Z0*	Z0*	Z0

Tabelle 5: Ergebnisse der chemischen Analysen

Die untersuchten künstlichen Auffüllungen sind der Qualitätsstufe Z0* nach Verwaltungsvorschrift (VwV) Boden Ba.-Wü. zuzuordnen.

Die in der Probe MP Ost enthaltene Teilprobe 4-1 wies Ziegelreste auf. Bei einer stärkeren Durchsetzung des Aushubmaterials mit Bauschutt kann trotz der niedrigen chemischen Belastung eine Einstufung in die Qualitätsstufe Z1.1 nach VwV Boden Ba.-Wü. erforderlich sein. Bei einer Entsorgung in Bayern, ist das Material aufgrund der hohen pH-Werte der Qualitätsstufe Z1.2 zuzuordnen.

Mit weiteren bauschuttdurchsetzten künstlichen Auffüllungen sowie mit Bauteilresten ist unter den bestehenden Gebäuden im Bereich des ehemaligen „Sonnebunkers“ zu rechnen.

Der mit der Mischprobe MP Boden untersuchte natürliche Boden ist unbelastet und der Qualitätsstufe Z0 nach VwV Boden Ba.-Wü. zuzuordnen.

6 Geotechnische Bewertung

6.1 Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte

Nach den Erkundungsergebnissen und den spezifischen Angaben aus der Literatur (siehe in [5], [6] und [7]) können für die im Untergrund anstehenden Böden die in der nachfolgenden *Tabelle 6* zusammengestellten Bodenklassen, Bodengruppen und erdstatischen Rechenwerte angesetzt werden.

Bodenart	Boden- und Felsklasse	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	$E_{s,ko}$ [MN/m ²]	k-Wert [m/s]
	DIN 18300							
Lösslehm/Auelehm Tone weich bis steif, bis ca. 4,4-5,5 m Bodengruppe: TM	4	F3	V3	19/9	22	2	3	$< 1 \times 10^{-7}$
Lösslehm/Auelehm Tone steif bis halbfest, bis ca. 5,5-6,7 m Bodengruppe: TA	5	F2	V3	19/9	17	15	7	$< 1 \times 10^{-9}$
Übergangsschicht Ton, schwach kiesig bis kiesig Bodengruppe: TL	3	F2-F3	V3	23/13	30	5	60	ca. 1×10^{-4} bis 1×10^{-6}
Kies Kies, dicht gelagert Bodengruppen: GW, z.T. GU	3	F1, z.T. F2	V1	24/14	35	0	100	ca. 1×10^{-3}
Untere Süßwassermolasse Kalkmergelstein	6, 7	F1	V1 bis V2	21,5/12,5	30	50	120	stark wechselnd

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

Tabelle 6: Bodengruppen, Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte

6.2 Homogenbereiche gemäß VOB 2016 Teil C

Der Aushub ist überwiegend einem einheitlichen Homogenbereich aus Löss- bzw. Auelehmen zuzuordnen.

Aufgrund der Standortgeschichte können unter den vorhandenen Gebäuden mit Bauschutt durchsetzten künstliche Auffüllungen sowie Mauerwerks- und Betonreste des ehemaligen Sonnenbunkers vorhanden sein.

Parameter	Löss-/Auenlehm
Bodengruppen <i>DIN 18196</i>	TM
Tiefe Obergrenze [m u. GOK]	0,4-1,1
Tiefe Untergrenze [m u. GOK]	4,4-5,5
Ortsübliche Bezeichnung	Lehm
Wichte γ [kN/m ³]	19
Wichte γ' [kN/m ³]	9
Reibungswinkel ϕ' [°]	22
Kohäsion c' [kN/m ²]	2
Steifezahl E_s [MN/m ²]	3
Frostempfindlichkeit [ZTVE-StB 94]	F3
Verdichtbarkeit	V3
Bodenklasse nach DIN 18300 alt	4
Kornverteilungsbereich [%] DIN EN 13285 Oberer Bereich Ton - Schluff - Sand - Kies	40 - 40 - 15 - 5
Kornverteilungsbereich [%] DIN EN 13285 Unterer Bereich Ton/Schluff - Sand - Kies	60 - 30 - 10 - 0
Stein (Co) > 63 – 200 mm [%]	0
Block (Bo) > 200 – 630 mm [%]	0
Block groß (Lob) > 630 mm [%]	0
undrainierte Scherfestigkeit [kPa]	20
Wassergehalt [%]	30
Konsistenzzahl Ic	0,75
Plastizitätszahl IP	30
Lagerungsdichte	weich bis steif
Abfallschlüsselnummer	17 05 04
Abfall gefährlich / nicht gefährlich	nicht gefährlich
Qualitätsstufe VwV Boden Ba.-Wü.	Z0 (vermutet)

Tabelle 6: Homogenbereiche

6.3 Einbautechnische Eigenschaften

Die aus Tonen zusammengesetzten Löss- und Auelehme sind schwer zu verdichten. Eine Verdichtung dieser Böden ist nur mit knetend wirkenden Geräten möglich. Die Verdichtbarkeit dieser Böden ist stark vom Wassergehalt abhängig.

Die im Aushubbereich anstehenden Lehme haben überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz, so dass der für Verdichtung optimale Wassergehalt überschritten wird. Der Boden muss vor der Verdichtung durch Zugabe von Kalk, hydraulischen Bindemitteln oder Kalk-Zement-Mischbindemitteln verbessert werden.

6.4 Erdbebengefährdung

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

7 Gründungsempfehlungen

7.1 Generelle Situation

Wie aus den geologischen Schnitten in den Anlagen 3-1 und 3-2 ersichtlich ist, liegt die Unterkante des geplanten Gebäudes in den Löss- bzw. Auelehmen. Die Gründungssohle liegt im Übergangsbereich der gering tragfähigen zu den höher tagfähigen Lehmen. Die Lehme sind im untersuchten Bereich homogen, so dass die Setzungen und Setzungsunterschiede kalkulierbar sind. Organische Böden, die zu Setzungen infolge der Zersetzung des Materials führen könnten, wurden nicht festgestellt. Eine Gründung von Gebäuden auf diesen Schichten mit einer Flachgründung (Fundamente oder Platte) ist somit grundsätzlich möglich.

Sollte die Tragfähigkeit der Lehme für die geplanten Lasten nicht ausreichen oder sollten die Setzungen zu hoch sein, kommt eine setzungsarme Gründung in den Kiesen oder kiesigen Lehmen in Frage. Alternativ kommt in diesem Fall eine Tiefgründung, z.B. mit duktilen Gusspfählen, in den Kiesen möglich.

Zusammengefasst kommen folgende Gründungsvarianten in Betracht:

- Flachgründung mit Fundamenten oder mit einer Gründungsplatte im Lehm
- Flachgründung mit Vertiefung der Fundamente über Brunnen bis in die Kiese oder kiesigen Lehme
- Tiefgründung auf duktilen Gusspfählen

7.2 Flachgründung

Eine Gründung auf Fundamenten kommt nur im Zusammenhang mit einer Drainage in Frage, wenn auf eine druckwasserdichte Abdichtung verzichtet werden kann. Nach unserer Einschätzung stellt daher die Plattengründung in Kombination mit einer weißen Wanne die Vorzugsvariante dar.

Für die Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Löss- bzw. Auelehmen mit weicher bis steifer Konsistenz ist ein **Bettungsmodul** von ca. **ks = 6-7 MN/m³** anzusetzen. Für die Abschätzung des Bettungsmoduls sind wir vorläufig von einer Bodenpressung der Gründungsplatte von 150 kN/m² ausgegangen. Der Bettungsmodul ist nach Kenntnis der tatsächlichen Bodenpressungen genauer zu berechnen.

Zur Bemessung einer Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten im Löss-/Auelehm mit mindestens steifer Konsistenz haben wir Grundbuch- und Setzungsberechnungen mit dem Programm GGU-Footing, Version 8 durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse sind in den *Tabellen 7 und 8* zusammengefasst.

Einbindetiefe [m unter Fußbodenoberkante]	Fundamentabmessungen [m]			Anlage Nr.
	0,5	1,0	1,5	
0,5	170 (1,0)	180 (1,5)	230 (2,3)	6-1
1,0	205 (1,0)	255 (1,6)	260 (1,9)	6-2

Tabelle 7: 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	225 (0,8)	230 (1,3)	285 (2,0)	270 (2,2)	6-3
1,0	270 (0,8)	330 (1,5)	320 (1,7)	290 (1,8)	6-4

Tabelle 8: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{Ri,d}$ in kN/m^2 für Einzelfundamente
(in Klammern Setzungen in cm)

In den Lehmen ist neben Sofortsetzungen auch mit Langzeitsetzungen zu rechnen. Nach [5] treten bei ähnlichen Böden bis Rohbauende etwa 70 % der Gesamtsetzungen auf.

Die Gründungssohle ist durch das GeoBüro Ulm anzunehmen. 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.

7.3 Gründung auf Brunnen/Pfeilern

Mit einer Gründung der Gebäude über Betonplomben (Brunnen oder Pfeiler) im Kies können die Setzungen reduziert werden. Um eine einwandfreie Gründung in den Kiesen sicherzustellen und die Krümmung der eingesetzten Rundgreifer auszugleichen, müssen die Brunnen oder Pfeiler mind. 0,5 m in die Kiese einbinden.

Die Ausführung der Brunnengründung wird durch die Lage des Grundwassers etwa an der Obergrenze der Kiese erschwert. Während der Bauzeit können auch noch höhere Grundwasserstände, als bei den Untersuchungen angetroffen wurden, auftreten. Bei der o.g. Einbindung der Gründung Kiese kann somit eine Betonierung unter Wasser erforderlich sein. Die Gründung muss in diesem Fall als Brunnengründung im Schutz von Brunnenringen eingebracht werden. Bei Betonierarbeiten unter dem Grundwasserspiegel muss Unterwasserbeton im Kontraktorverfahren eingebaut werden.

Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen weist bereits die über den Kiesen liegende Übergangsschicht aus kiesigem Lehm eine hohe Tragfähigkeit auf und könnte daher als

Gründungsschicht für eine Brunnengründung herangezogen werden. Hier wäre das Risiko einer Behinderung durch das Grundwasser geringer. Bei diesem Material ist jedoch die Unterscheidung von den überlagernden Schichten im Baustellenbetrieb schwierig und setzt eine intensive Betreuung der Aushubarbeiten voraus.

Bei Brunnengründungen liegt wegen der großen Einbindetiefe eine hohe Grundbruchsicherheit vor. In den dicht gelagerten Kiesen ist mit sehr geringen Setzungen zu rechnen, so dass sich aus Grundbruch- und Setzungsberechnungen unrealistisch hohe Werte ergeben.

Wir legen den Bemessungswert des Sohlwiderstandes für die Brunnengründung wie folgt fest:

Gründung im Kies: $\sigma_{R,d} = 980 \text{ kN/m}^2$

Gründung in der Übergangsschicht: $\sigma_{R,d} = 600 \text{ kN/m}^2$

Bei der Herstellung der Brunnen sind die Auswirkungen auf angrenzende Gebäude sowie auf die Baugrubensicherung zu beachten. Im Osten liegt die Gründung in der Nähe der nur teilweise unterkellerten Nachbarbebauung. Die Grundbruchsicherheit dieser Gebäude darf durch den Aushub der Brunnen nicht gefährdet werden. Die in der Nähe der Nachbargebäude liegenden Brunnen dürfen zur Einhaltung der Auflagen der DIN 4123 einen Durchmesser von max. 1,25 m nicht überschreiten.

Die Tiefe und Lage der Brunnengründung müssen bei der Bemessung und Anordnung der Baugrubensicherung berücksichtigt werden.

Die Setzungen werden in den Kiesen überwiegend als Sofortsetzungen auftreten und mit Abschluss der Rohbauarbeiten abgeklungen sein.

7.4 Tiefgründung

Die Tiefgründung kann mit gerammten duktilen Gusspfählen in den dicht gelagerten Kiesen erfolgen. Duktile Gusspfähle sind fertige Verdrängungspfähle, die im Allgemeinen durch Schnellschlagrammung in den Boden eingetrieben werden. Um hier eine optimale Einleitung der Pfahllasten sicherzustellen ist zur Verbesserung der Lastabtragung über Mantelreibung eine Mantelverpressung der Pfähle möglich.

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. Während die Auswirkungen der Schwingungen auf Nachbargebäude beherrschbar sind, trifft dieses Verfahren wegen der Schallemissionen zunehmend auf Vorbehalte. Wegen der an die Baugrube angrenzenden Wohnbebauung ist daher mit Einschränkungen aufgrund der Lärmbelastung zu rechnen.

Die Pfahllängen können, vorzugsweise durch Verkürzung, in Abhängigkeit vom Eindringwiderstand auf die angetroffene Tragfähigkeit des Untergrundes angepasst werden. Durch den Eindringwiderstand der Pfähle werden zusätzliche Erkenntnisse zur Tragfähigkeit des

Untergrundes gewonnen. Die vorliegenden Untersuchungen reichen daher für die Planung dieses Verfahrens aus.

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

Da bei geramnten Pfählen als Höchstgrenze für Mikropfähle ein Durchmesser von 150 mm gilt, liegen die duktilen Gusspfähle im Grenzbereich der Mikropfähle zu den Normalpfählen. Nicht mantelverpresste Pfähle mit einem Durchmesser von 110 mm sind den Mikropfählen zuzuordnen, während mantelverpresste Pfähle aller Größen sowie nicht mantelverpresste Pfähle mit einem Durchmesser von 170 mm als Normalpfähle zu betrachten sind. Bei Mikropfählen ist gemäß Eurocode 7 in der Regel eine Probelastung erforderlich, während bei Normalpfählen Erfahrungswerte verwendet werden können. Es ist daher in Abhängigkeit von der Pfahlart, dem Pfahlhersteller und den verfügbaren Erfahrungswerten u.U. mit zusätzlichen Kosten durch Probelastungen zu rechnen.

Die Gründung auf duktilen Gusspfählen kann unabhängig von den Gründungen der Nachbargebäude erfolgen. Auch nennenswerte Auswirkungen auf die Baugrubensicherung sind nicht zu erwarten.

Eine Tiefgründung kann prinzipiell auch mit Bohrpfählen erfolgen. In diesem Fall sind aber weitere Untersuchungen mit Kernbohrungen erforderlich.

7.5 Auflager der Fußböden und Fahrbahnen

Sofern das Gebäude nicht auf einer Platte gegründet wird, wird die Sohle des Tiefgeschosses im Löß- bzw. Auelehm mit mindestens steifer Konsistenz liegen. Die Fahrbahnen der Tiefgaragen und die Kellerfußböden können nach Herstellung einer entsprechenden Tragschicht bzw. kapillarbrechenden Schicht auf diese Böden aufgebracht werden.

Nach RStO-12 [10] ist für die Belastungsklasse Bk03 (PKW-Parkplätze) an der Oberkante der Tragschicht bei Bauweisen mit Pflasterdecken ein Verformungsmodul von mind. $E_{V2} = 120 \text{ MN/m}^2$ sowie bei Asphalt- oder Betondecken ein Verformungsmodul von mind. $E_{V2} = 100 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Bei den im Planum vorhandenen Schichten gehen wir erfahrungsgemäß von einem Verformungsmodul von ca. $E_{V2} = 15 \text{ MN/m}^2$ aus.

Ev2-Moduln der Tragschicht in Abhängigkeit vom Ev2-Modul der Planumsschicht und deren Dicke

Extrapolation der Werte aus ZTVE-StB 94

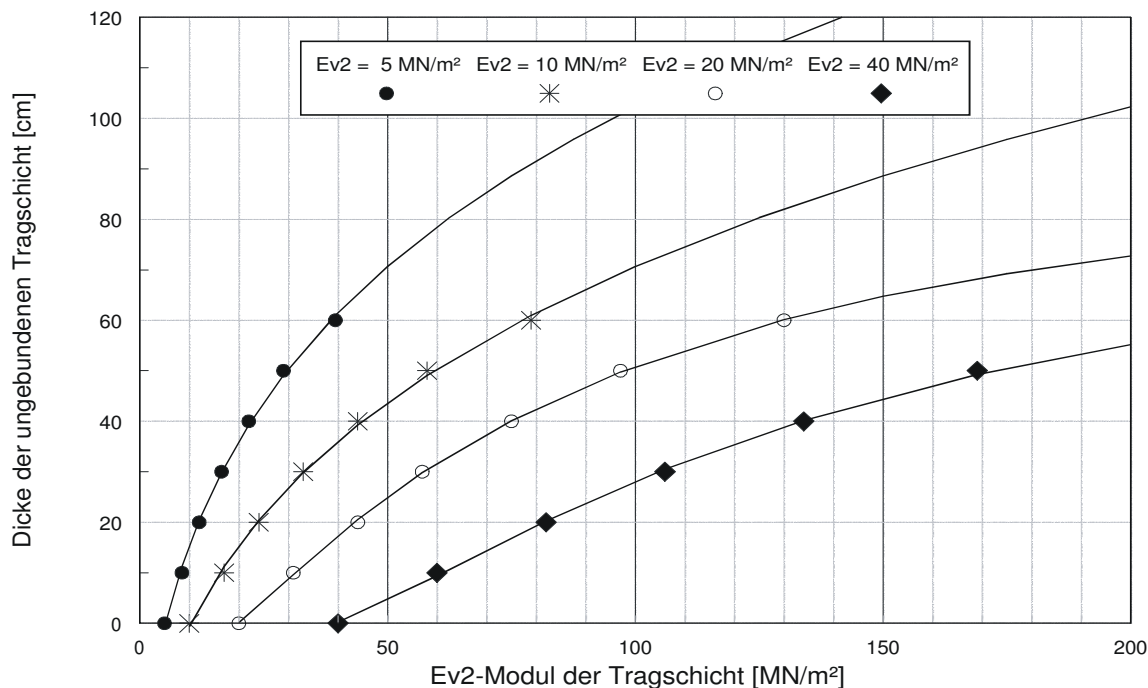


Abb. 1 Graphik zur Abschätzung der erforderlichen Tragschichtstärke

Aus der *Abb. 1* ergeben sich hinsichtlich der Tragfähigkeit folgende erforderlichen Tragschichtstärken:

Decke aus Asphalt oder Beton: ca. 60 cm

Decke gepflastert: ca. 70 cm

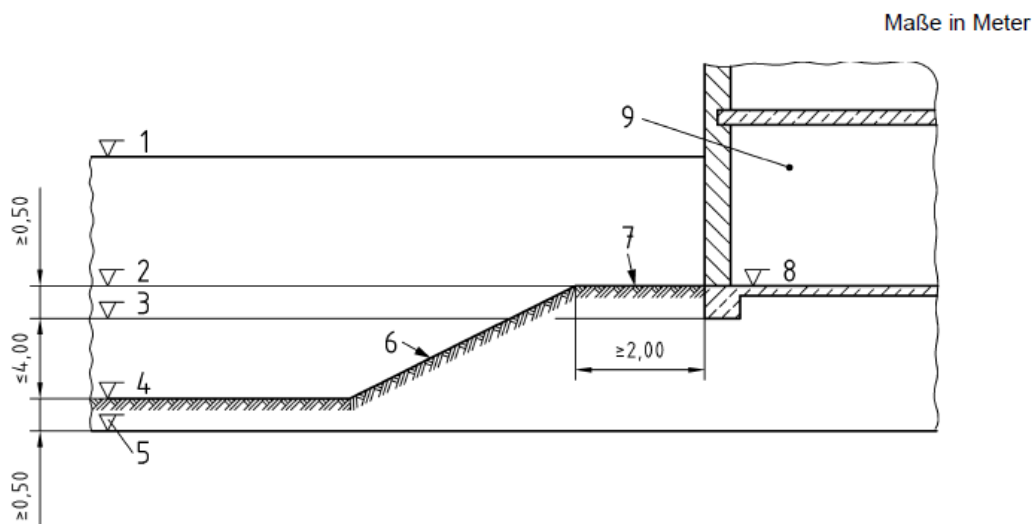
Nach RStO 12 [10] beträgt die hinsichtlich der Frostsicherheit erforderliche Mindestdicke des Fahrbahnaufbaus bei den hier vorhandenen Böden ca. 45 cm. Diese wird bei den o.g. Tragschichtstärken auf jeden Fall überschritten, sofern frostsicheres Material eingesetzt wird.

8 Baugrube

Nach DIN 4124 müssen freie Böschungen in bindigen Böden mit weicher Konsistenz mit einem Winkel von 45° 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° auszugehen. Nach Prüfung vor Ort durch das GeoBüro Ulm könnten evtl. einzelne Böschungsbereiche mit mindestens steifer Konsistenz und ohne Führung von Schichtenwasser auf 60° versteilt werden.

Unter den o.g. Voraussetzungen ist davon auszugehen, dass die Baugrube allseitig mit einem Verbau gesichert werden muss. Als Baugrubensicherungen kommen im Norden, Westen und Süden Trägerbohlwände oder Spundwände in Frage



Legende

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 Geländeoberfläche | 6 Böschungsneigung $\leq 1:2$ |
| 2 Bermenoberfläche | 7 Berme |
| 3 Vorhandene Gründungsebene | 8 Kellerfußboden |
| 4 Aushubsohle | 9 Bestehendes Gebäude |
| 5 Grundwasser | |

Bild 1 — Bodenaushubgrenzen

Im Osten und im Südosten müssen gegenüber den östlichen Nachbargebäuden und auch gegenüber dem Trafohaus die Bodenaushubgrenzen nach Bild 1 der DIN 4123 eingehalten werden. Hierzu müssten zumindest die nicht unterkellerten Gebäude unterfangen werden. Alternativ zu einer herkömmlichen Unterfangung kann die Unterfangung auch mit DSV-Säulen durchgeführt werden, die allerdings eine umfangreiche Baustelleneinrichtung erfordern.

Alternativ dazu kann die Baugrubensicherung so dimensioniert werden, dass der seitliche Erddruck aus den Gründungen dieser Gebäude aufgenommen wird. Die Baugrubensicherung muss gleichzeitig verformungs- und erschütterungsarm sein.

Es kommt daher in diesem Bereich vor allem eine Baugrubensicherung mit einer Bohrpfahlwand in Frage. Die Bohrpfahlwand hat keine abdichtende Funktion und kann daher nach Ermessen des Statikers als aufgelöste, tangierende oder überschnittene Bohrpfahlwand konstruiert werden.

Die Bohrpfahlwand hat auch nach Bauende die Funktion, eine Lastausbreitung der höher liegenden Bestandsgebäude auf den Neubau auszuschließen.

Bei der vorgesehenen Baugrubentiefe wird voraussichtlich eine Rückverankerung des Verbau 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 Ankern 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

Der in der Baugrube auftretende Löss- bzw. Auelehm ist gegenüber dynamischen Beanspruchungen empfindlich. Die Aushubsohlen dürfen daher ohne weitere Maßnahmen nicht mit Radfahrzeugen sondern allenfalls mit Kettenfahrzeugen befahren werden. Der Aushub sollte möglichst ohne Befahren der Sohle von außen erfolgen.

Um eine Arbeitsebene für die Gründungsmaßnahmen (z.B. bei Brunnen- oder Tiefgründung) herzustellen, muss die Aushubsohle mit einem mit Kalkschotter oder Recyclingmaterial überschütteten Geotextil abgedeckt werden.

Bei einer Gründung auf Fundamenten sind die Gründungssohlen der Fundamente unmittelbar nach ihrer Freilegung mit Magerbeton gegen Niederschlagseinflüsse zu isolieren. Bei einer Plattengründung sollten die Isoliermaterialien und die Sauberkeitsschicht möglichst schnell in einem Arbeitsgang aufgebracht werden.

Wegen der Frostempfindlichkeit der Böden muss ein Durchfrieren der Gründungssohle durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.

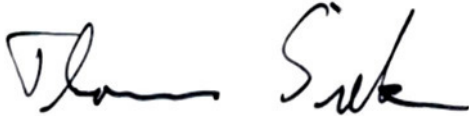
9 Weitere Empfehlungen und Hinweise

Wir empfehlen, im Zuge der Abrissarbeiten die Abrisssohle im Bereich des ehemaligen Sonnenbunkers hinsichtlich etwaiger Bauteilreste oder bauschutthaltiger Auffüllungen zu prüfen.

Die Lage und Abmessungen der Gründung der östlich angrenzenden Gebäude muss zur Planung der entweder anhand von Bauakten recherchiert oder durch Baggerschürfe festgestellt werden. Diese Baggerschürfe könnten ggf. mit den Abrissarbeiten kombiniert werden.

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.

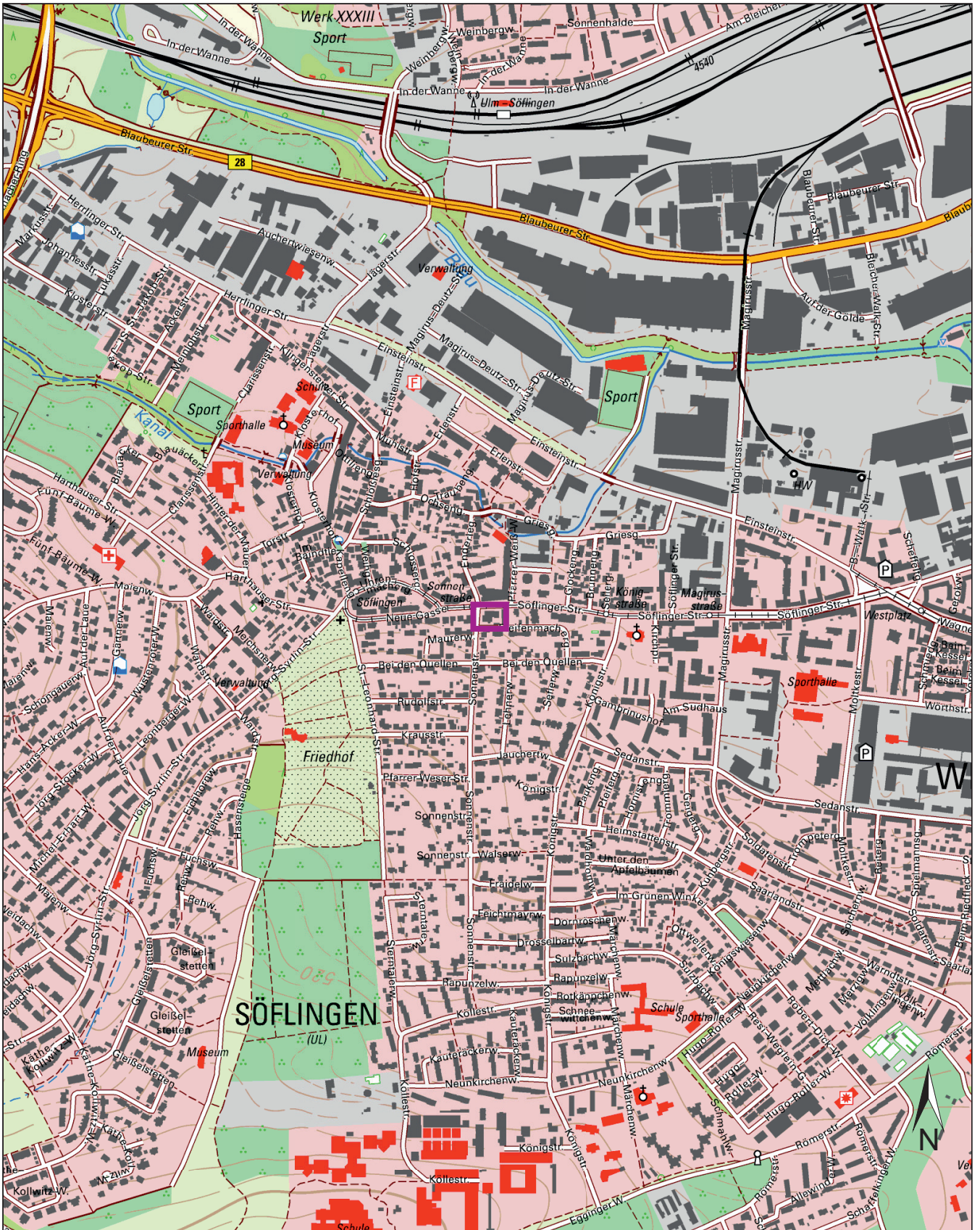
Ulm, den 14.02.2018


A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized first name followed by the last name 'Sieben'.

Dipl. Geol. Th. Sieben

10 Quellenverzeichnis

- [1] Projektstudie Sparkasse Söflingen mit Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 1.000, Lageplan 1 : 500, Grundrisse Maßstab 1 : 200, Ansichten und Schnitt Maßstab 1 : 200, ZG Architekten, 16.12.2017
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, Stadtkreis Ulm, vorläufige Ausgabe August 1997
- [3] Richard Gründler erinnert sich: Im Söflinger Sonnenbunker kommen 173 Menschen um, Südwest-Presse 21.02.2015
- [4] Bohrarchiv GeoBüro Ulm
- [5] Prinz, H. und Strauß, R.: Abriss der Ingenieurgeologie, Spektrum Akademischer Verlag, München 2006
- [6] Simmer, K.: Grundbau 1, Bodenmechanik, Erdstatische Berechnungen, Teubner Verlag, Stuttgart 1987
- [7] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, 2. Auflage 2012
- [8] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, 2012
- [9] Wichter, L. und Meiniger, W.: Verpressanker in: Grundbau Taschenbuch, 7 Auflage, Teil 2, Ernst und Sohn, Berlin 2009
- [10] 10 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12, Ausgabe 2012



 Untersuchungsbereich

GeoBüro Ulm



Sparkassenfiliale in Ulm-Söflingen
 Baugrunduntersuchung
 Übersichtsplan, Februar 2018

Maßstab 1 : 10.000

Anlage 1

Sparkasse Ulm-Söflingen

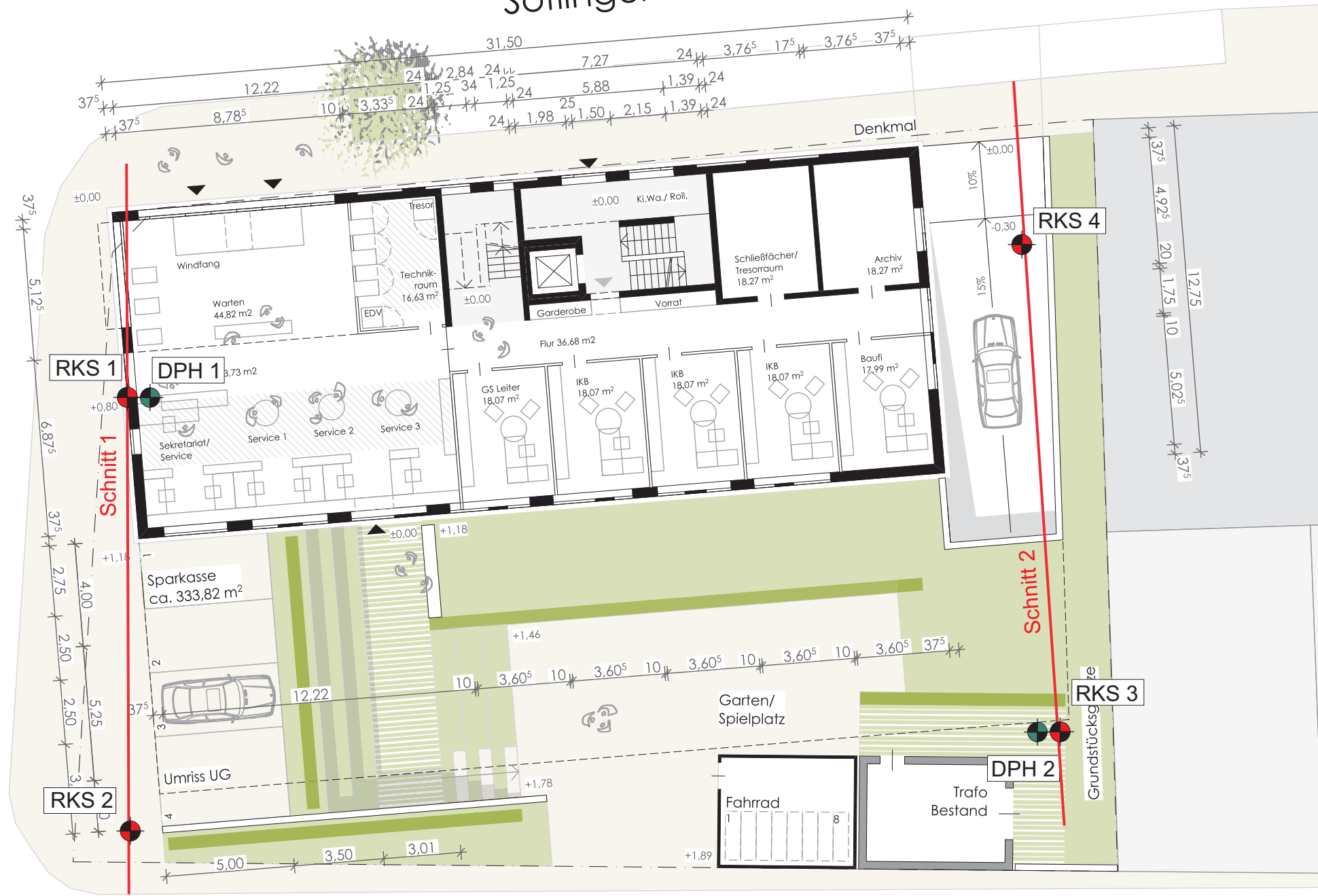
Baugrunduntersuchung
Februar 2018

-  Rammkernsondierung
-  schwere Rammsondierung

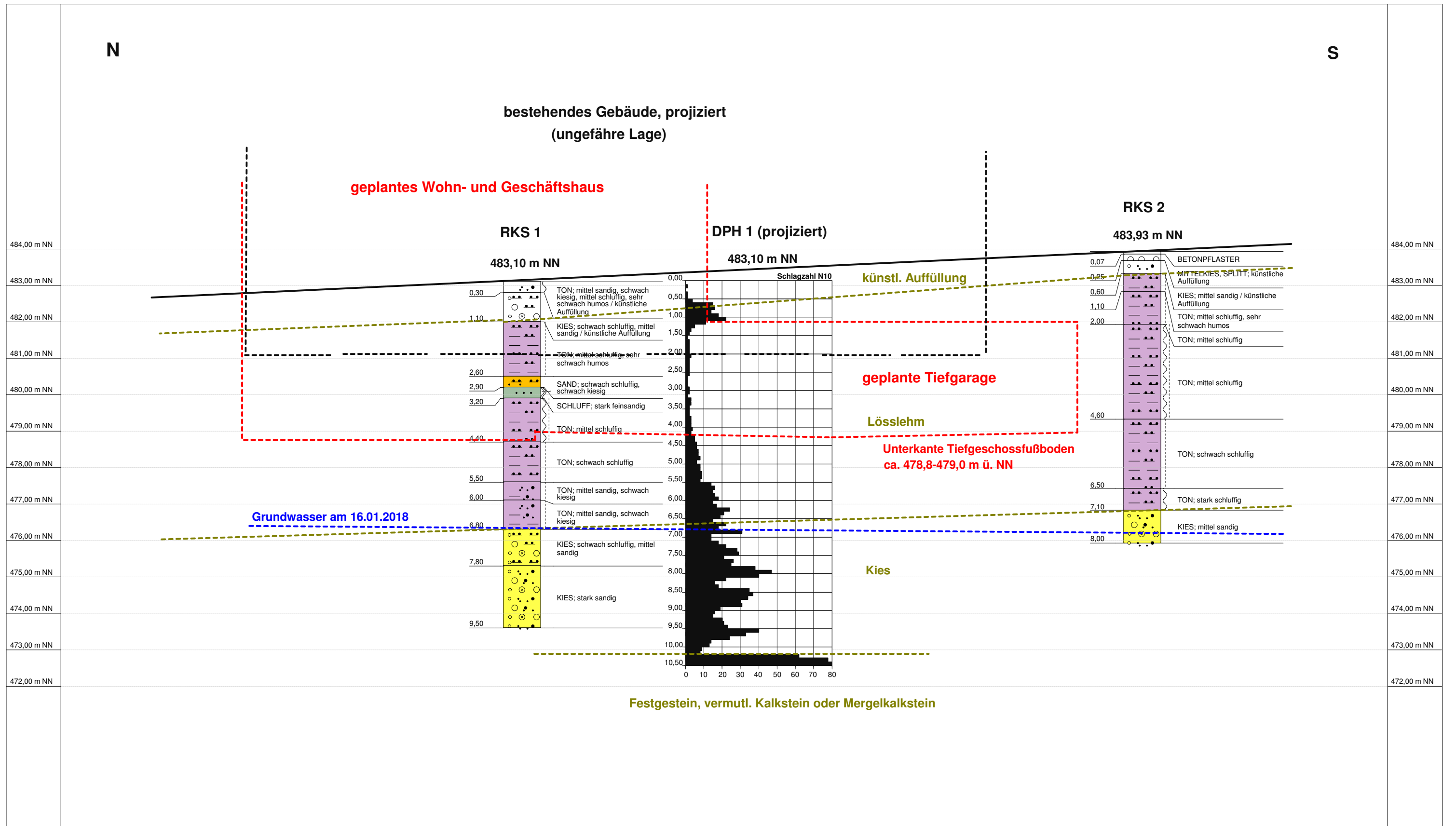


Sonnenstraße

Söflinger Straße



Pfeifenmachergasse



BV Sparkassenfiliale in Ulm-Söflingen Baugrunduntersuchung
 Längenmaßstab 1 : 100, 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



N

S

Bereich ehemaliger Sonnenbunker
(ehem. Gewölbekeller Brauhaus zur Sonne)

geplantes Wohn- und Geschäftshaus

DPH 2 (projiziert)

RKS 3

RKS 4

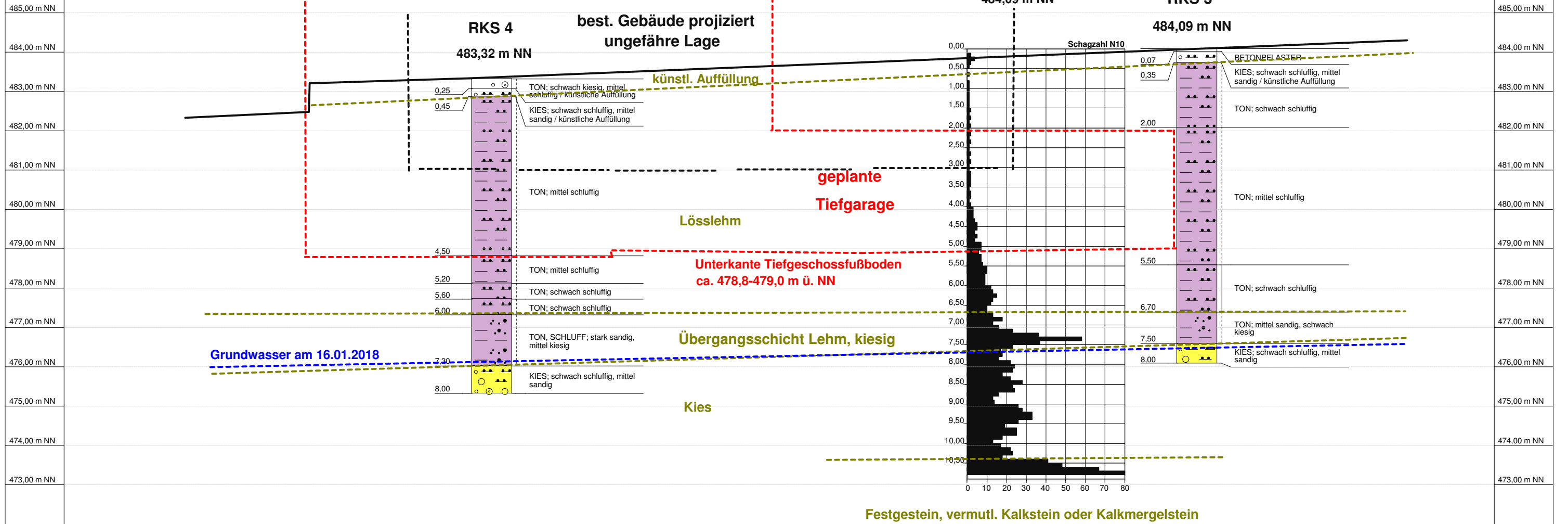
best. Gebäude projiziert
ungefähre Lage

484,09 m NN

484,09 m NN

483,32 m NN

Schlagzahl N10



Profilschnitt Gruppe Private Bauherren: 17146 Sparkasse Söflingen

Längenmaßstab 1 : 100, Höhenmaßstab 1 : 100

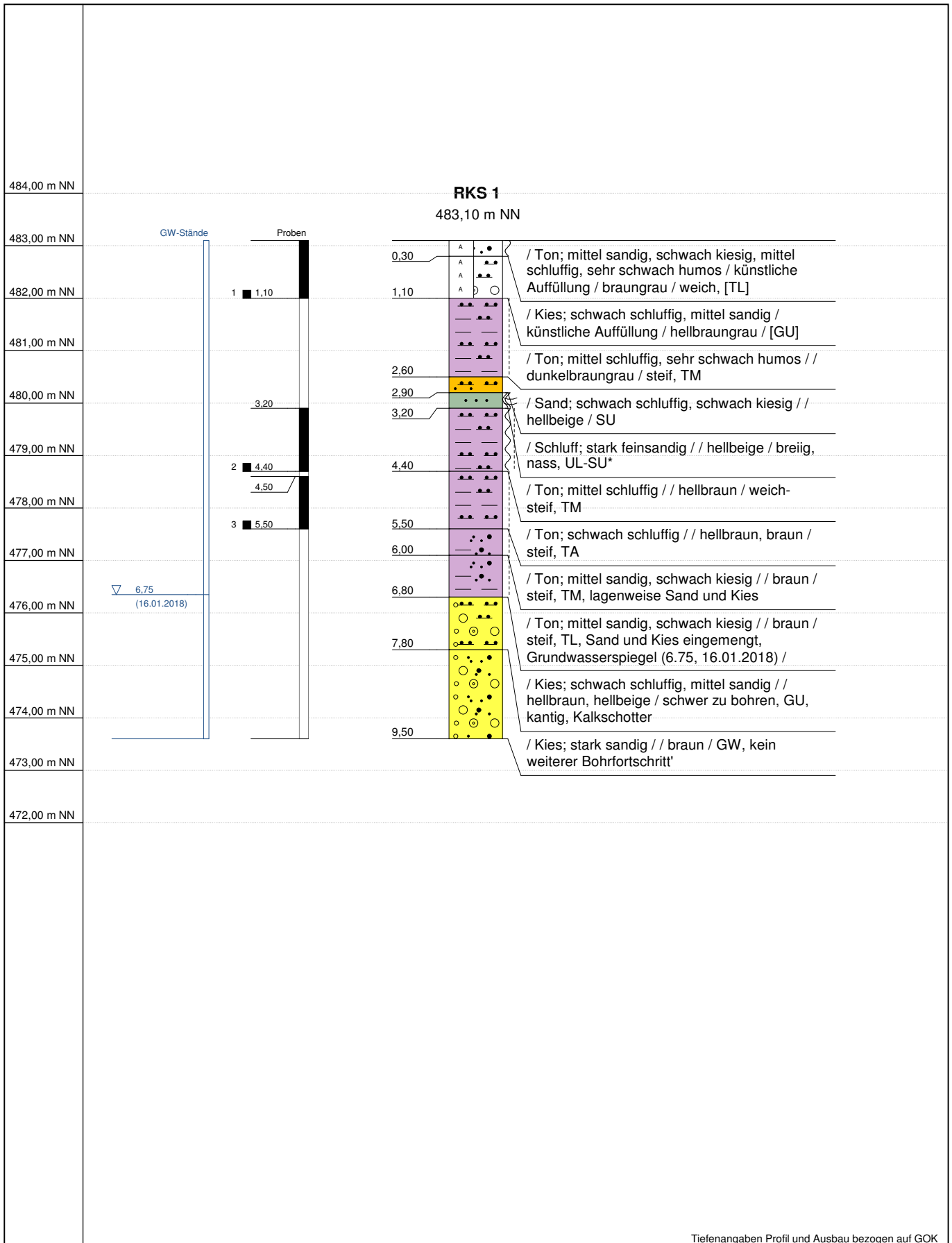
Anlage 3-2, Schnitt 2

GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

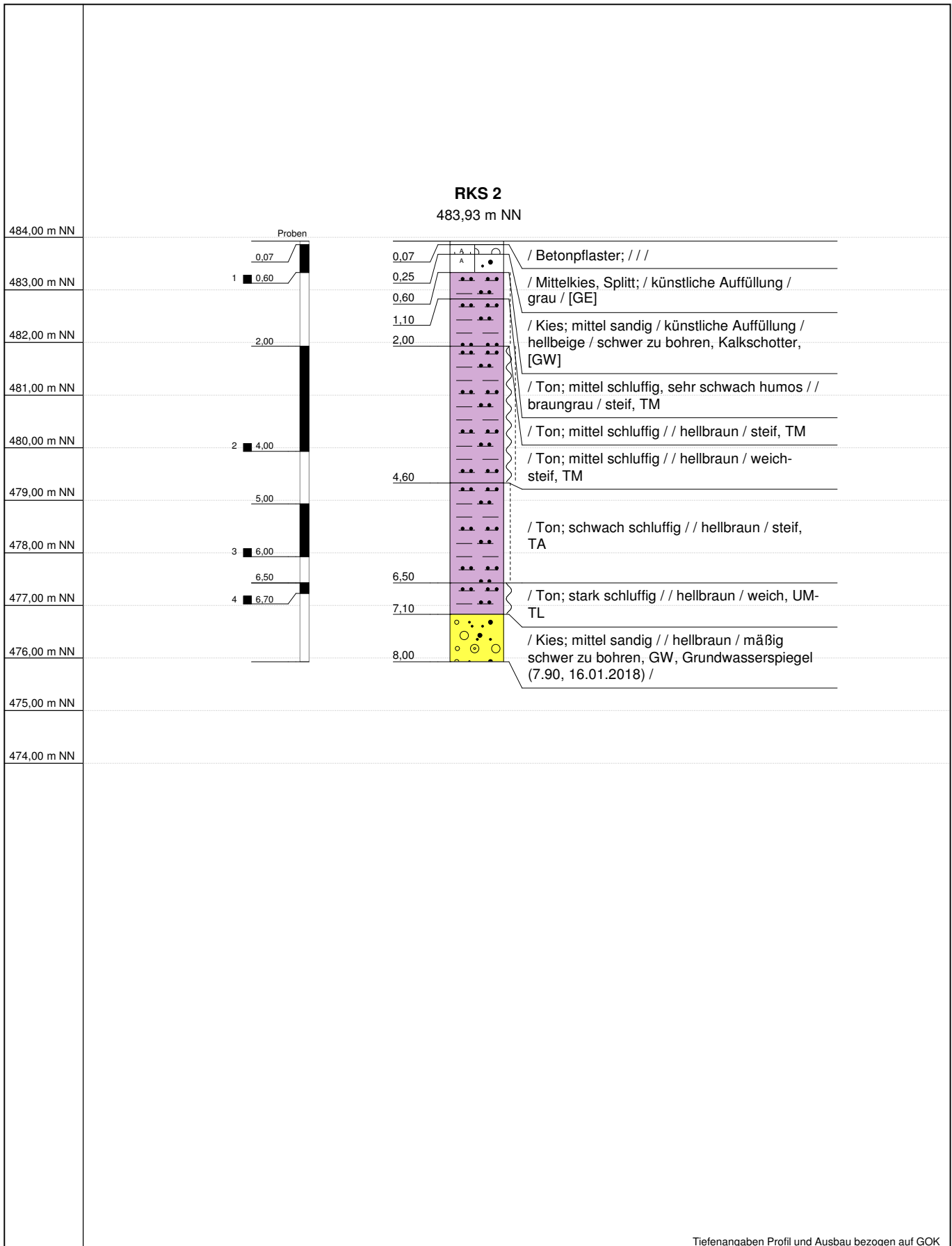
Tel. 0731 / 96 00 770
Fax. 0731 / 96 00 774





Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	RKS 1	RW: 3571037
Projekt	Sparkasse Söflingen	HW: 5362295
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 483,1
Auftraggeber	ZG Architekten GmbH	Datum: 16.01.2017
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

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



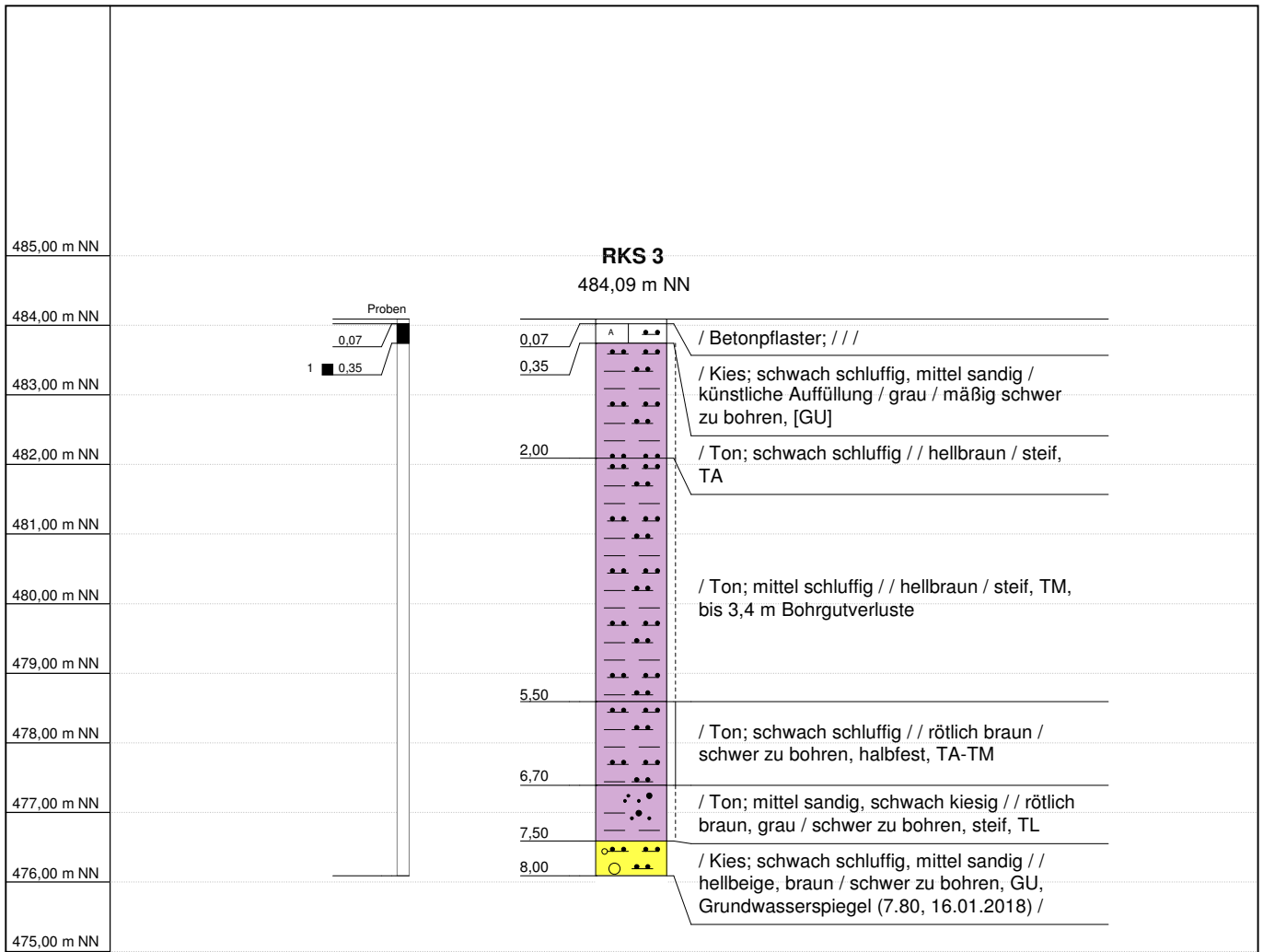
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 2	RW: 3571038
Projekt	Sparkasse Söflingen	HW: 5362278
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 483,93
Auftraggeber	ZG Architekten GmbH	Datum: 16.01.2017
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

GeoBüro Ulm

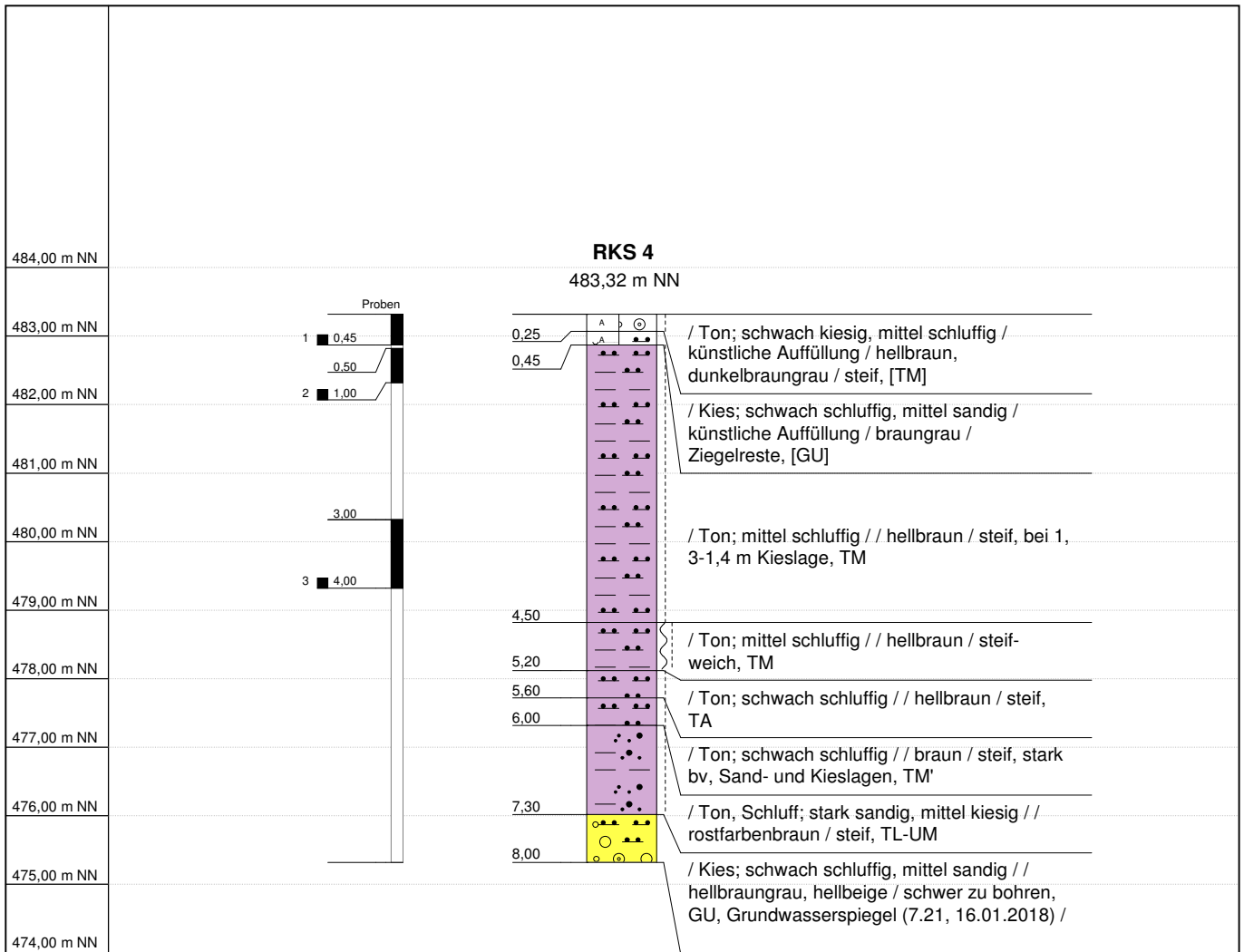
Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK		
Name d. Bhrg.	RKS 3	RW: 3571073
Projekt	Sparkasse Söflingen	HW: 5362282
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 484,09
Auftraggeber	ZG Architekten GmbH	Datum: 16.01.2017
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

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



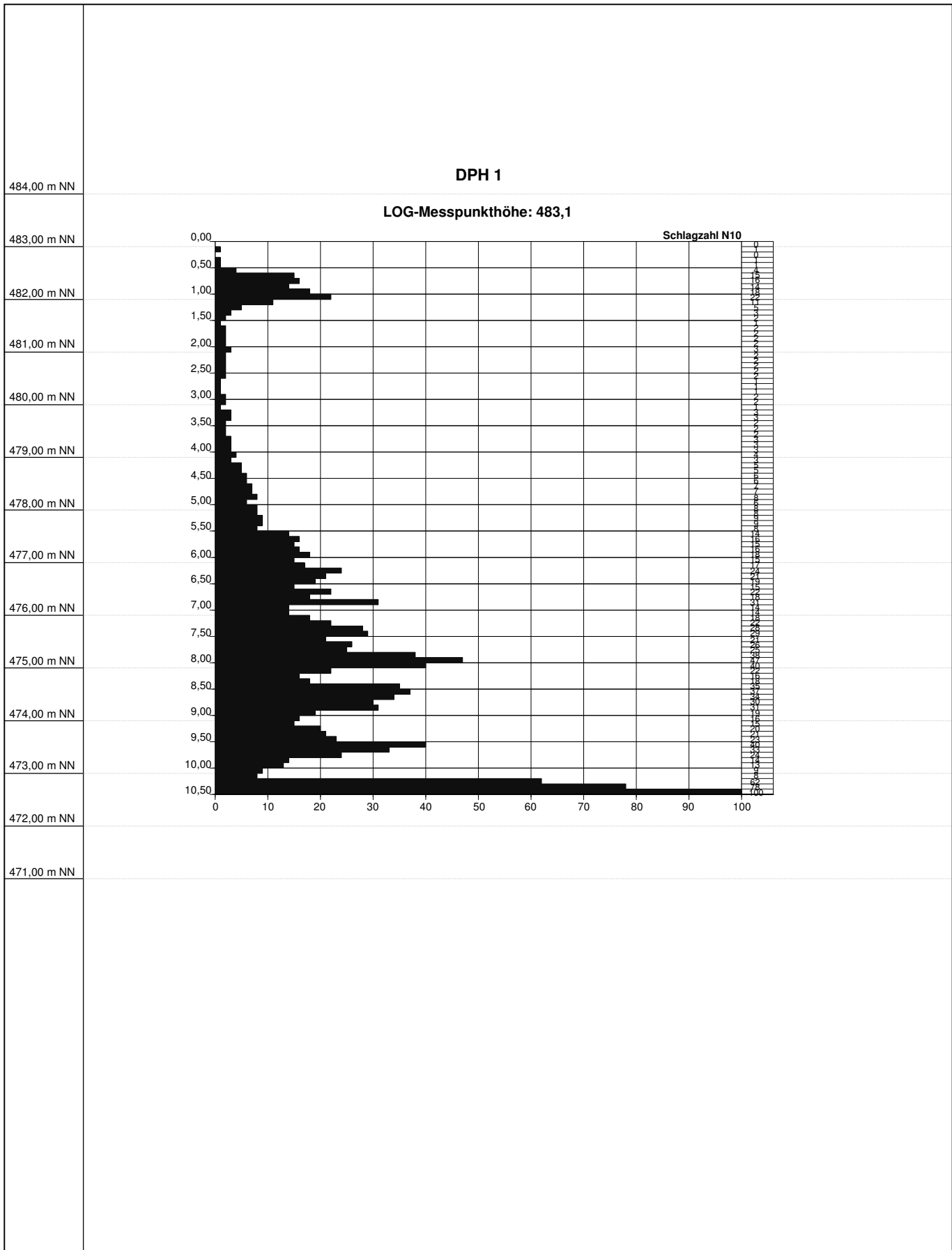
Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	RKS 4	RW: 3571072
Projekt	Sparkasse Söflingen	HW: 5362300
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 483,32
Auftraggeber	ZG Architekten GmbH	Datum: 16.01.2017
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100

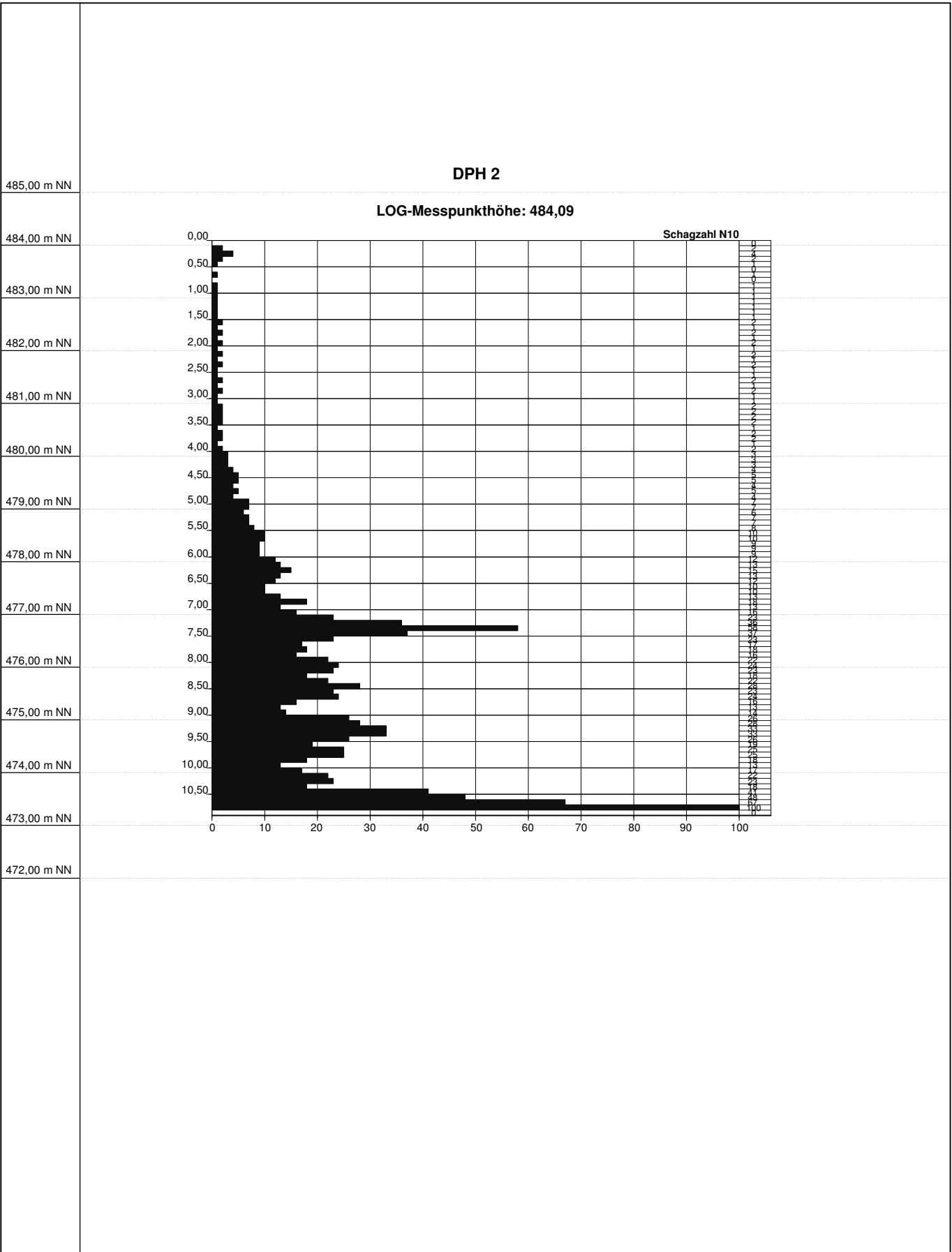
GeoBüro Ulm

Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm

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



Name d. Bhrg.	DPH 1	RW: 3571038	<p style="text-align: center;"><u>GeoBüro Ulm</u></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	Sparkasse Söflingen	HW: 5362295	
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 483,1	
Auftraggeber	ZG Architekten GmbH	Datum: 16.01.2017	
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100	



Name d. Bhrg.	DPH 2	RW: 3571072	<p><u>GeoBüro Ulm</u></p> <p>Magirus-Deutz-Str. 9, 89077 Ulm</p> <p>Tel. 0731 / 96 00 770 Fax. 0731 / 96 00 774</p>
Projekt	Sparkasse Söflingen	HW: 5362282	
Bearbeiter	Sieben	Höhe NN: 484,09	
Auftraggeber	ZG Architekten GmbH	Datum: 16.01.2017	
Anlage Nr.	4	Maßstab : 1:100	

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

GEOBÜRO ULM
 Magirus-Deutz-Straße 9
 89077 ULM

Datum 22.01.2018
 Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2723767 - 711899

Auftrag 2723767 17146 Sparkasse
 Analysennr. 711899
 Probeneingang 18.01.2018
 Probenahme 16.01.2017
 Probenehmer Hr. Sieben
 Kunden-Probenbezeichnung MP West

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Masse Laborprobe	kg	° 1,41	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	° 87,7	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl ₂)		8,70	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	6,2	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	11	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	8,3	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	7,6	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	34,0	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	170	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	0,33	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,41	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,29	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,18	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,17	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	2,0 ^{*)}		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 22.01.2018
 Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2723767 - 711899

Kunden-Probenbezeichnung **MP West**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
LHKW - Summe	mg/kg	n.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
Summe BTX	mg/kg	n.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
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.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		9,14	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	67	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	4,4	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.

AGROLAB Labor GmbH

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

Datum 22.01.2018
Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2723767 - 711899

Kunden-Probenbezeichnung

MP West

Beginn der Prüfungen: 18.01.2018
Ende der Prüfungen: 22.01.2018

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 22.01.2018
 Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2723767 - 711900

Auftrag 2723767 17146 Sparkasse
 Analysennr. 711900
 Probeneingang 18.01.2018
 Probenahme 16.01.2017
 Probenehmer Hr. Sieben
 Kunden-Probenbezeichnung MP Ost

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Masse Laborprobe	kg	° 1,18	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	° 81,2	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl ₂)		10,2	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	6,2	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	12	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	26	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	22	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	60,9	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	160	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	0,14	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	0,13	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,25	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,11	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,11	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,4 ^{*)}		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 22.01.2018

Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2723767 - 711900

Kunden-Probenbezeichnung **MP Ost**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
LHKW - Summe	mg/kg	n.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
Summe BTX	mg/kg	n.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
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.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		11,1	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	343	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	11	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	0,007	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.

AGROLAB Labor GmbH

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

Datum 22.01.2018
Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2723767 - 711900

Kunden-Probenbezeichnung **MP Ost**

Beginn der Prüfungen: 18.01.2018
Ende der Prüfungen: 22.01.2018

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 14.02.2018
 Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2731203 - 737141

Auftrag **2731203 17146 Sparkasse Söflingen**
 Analysennr. **737141**
 Probeneingang **12.02.2018**
 Probenahme **16.01.2018**
 Probenehmer **Hr. Sieben**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Boden**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Masse Laborprobe	kg	° 0,80	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	° 78,9	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl2)		7,28	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	6,8	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	20	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	39	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	19	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	35	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	68,8	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	<50	50	DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		DIN ISO 18287
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Alllasten 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 14.02.2018
 Kundennr. 27013874

PRÜFBERICHT 2731203 - 737141

Kunden-Probenbezeichnung **MP Boden**

	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
LHKW - Summe	mg/kg	n.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
Summe BTX	mg/kg	n.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
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.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		8,55	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	66	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	4,0	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	<0,005	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 14.02.2018
Kundenr. 27013874

PRÜFBERICHT 2731203 - 737141

Kunden-Probenbezeichnung

MP Boden

Beginn der Prüfungen: 12.02.2018

Ende der Prüfungen: 14.02.2018

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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'D. Krüger', is written over a light blue horizontal line.

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.

DOC-0-7894600-DE-P3

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Seb. Maier
Dr. Paul Wimmer



Seite 3 von 3

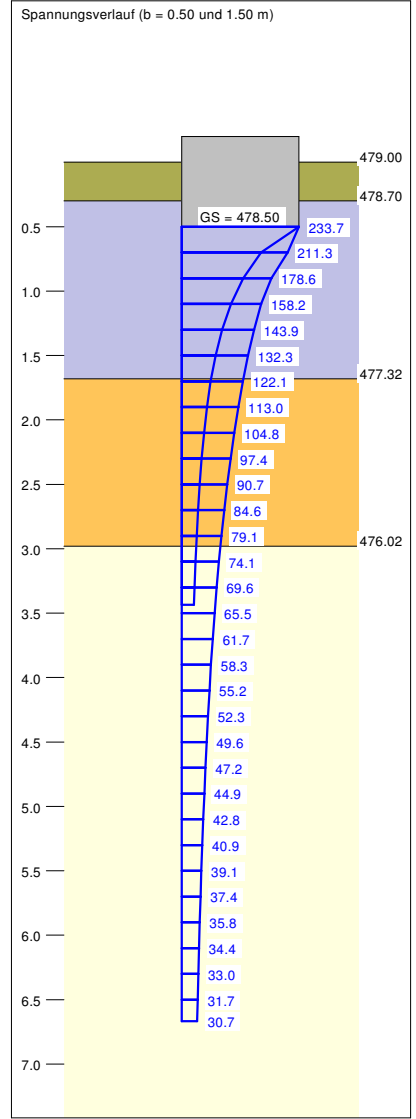
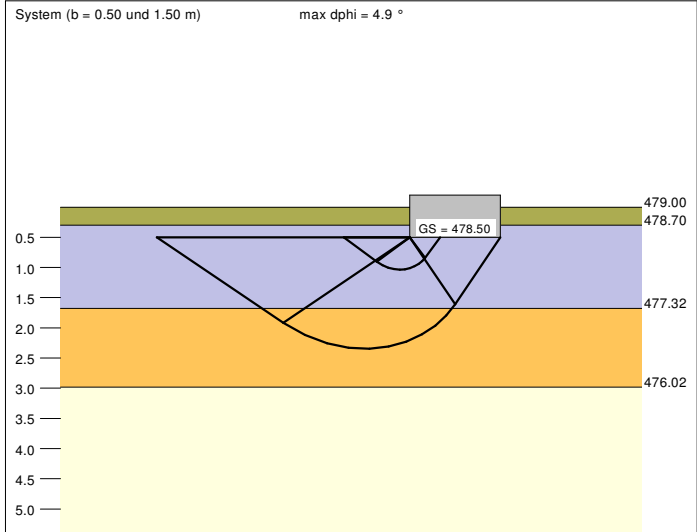
Projektbezeichnung: BV Sparkasse Ulm-Söflingen
 Projektbereich: Streifenfundamente
 Einbindetiefe: 0,5 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.0	2.0	3.0	0.00	Lösslehm, Auelehm, weich
	19.0	9.0	17.0	15.0	7.0	0.00	Lößlehm, Auelehm, steif
	23.0	13.0	30.0	5.0	60.0	0.00	Übergangsschicht
	24.0	14.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Kies

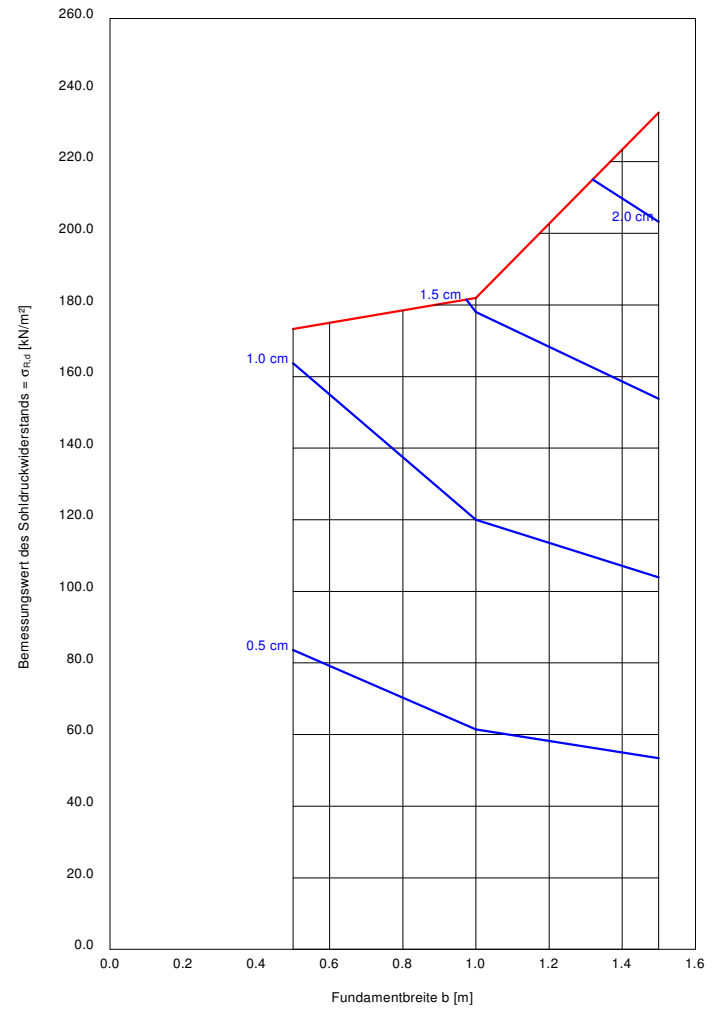
Berechnungsgrundlagen:
 BV Hattler-Areal
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 31.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_O = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,O)} = 0.300 \cdot \gamma_O + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,O)} = 1.395$
 OK Gelände = 479.00 m
 Gründungssohle = 478.50 m
 Grundwasser = 476.35 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohlendruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
31.50	0.50	173.3	86.6	124.2	1.06	17.0	15.00	19.00	9.50	3.43	1.04	11.7
31.50	1.00	181.9	181.9	130.4	1.53	17.0	15.00	19.00	9.50	4.91	1.57	8.5
31.50	1.50	233.7	350.5	167.5	2.31	21.9*	10.03	19.85	9.50	6.67	2.34	7.3



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

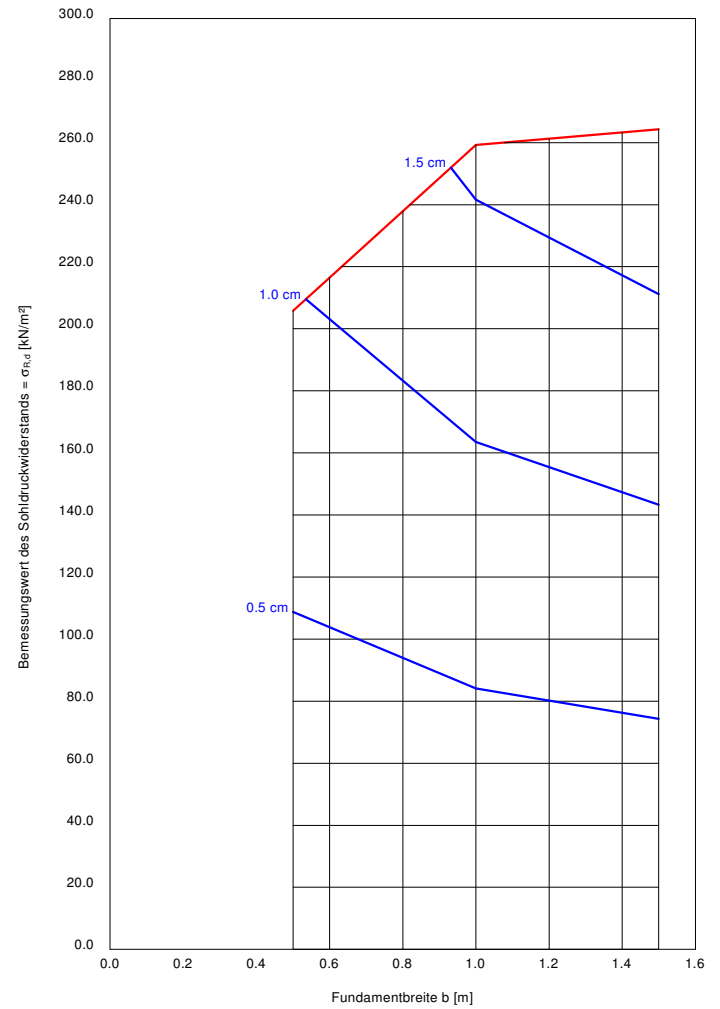
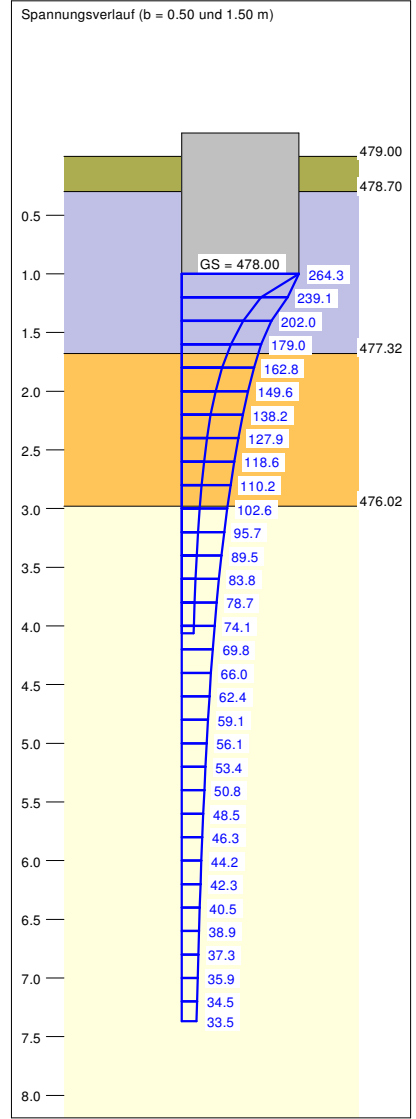
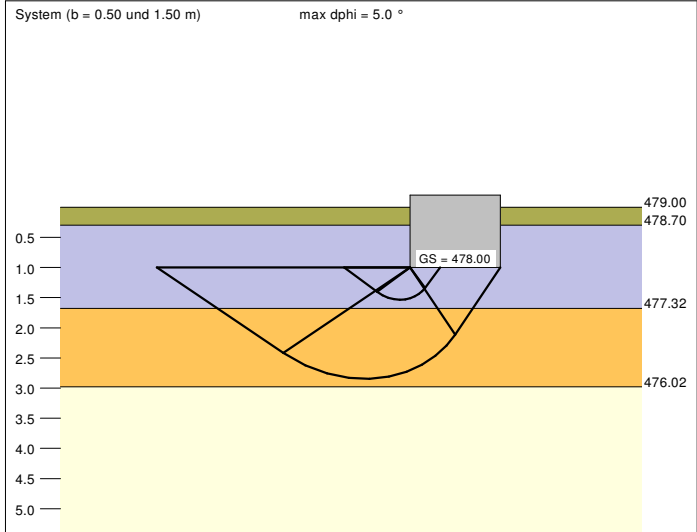
Projektbezeichnung: BV Sparkasse Ulm-Söflingen
 Projektbereich: Streifenfundamente
 Einbindetiefe: 1,0 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.0	2.0	3.0	0.00	Lösslehm, Auelehm, weich
	19.0	9.0	17.0	15.0	7.0	0.00	Lößlehm, Auelehm, steif
	23.0	13.0	30.0	5.0	60.0	0.00	Übergangsschicht
	24.0	14.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Kies

Berechnungsgrundlagen:
 BV Hattler-Areal
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 31.50 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 = 479.00 m
 Gründungssohle = 478.00 m
 Grundwasser = 476.35 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Sohldruck
 Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\dot{u}}$	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
31.50	0.50	205.8	102.9	147.5	0.97	17.0	15.00	19.00	19.00	4.06	1.54	15.3
31.50	1.00	259.2	259.2	185.8	1.61	21.9 *	9.34	20.17	19.00	6.13	2.23	11.5
31.50	1.50	264.3	396.5	189.5	1.90	22.0 *	7.89	20.62	19.00	7.37	2.84	10.0

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{S1,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{S1,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{S1,k} / 1.95$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30

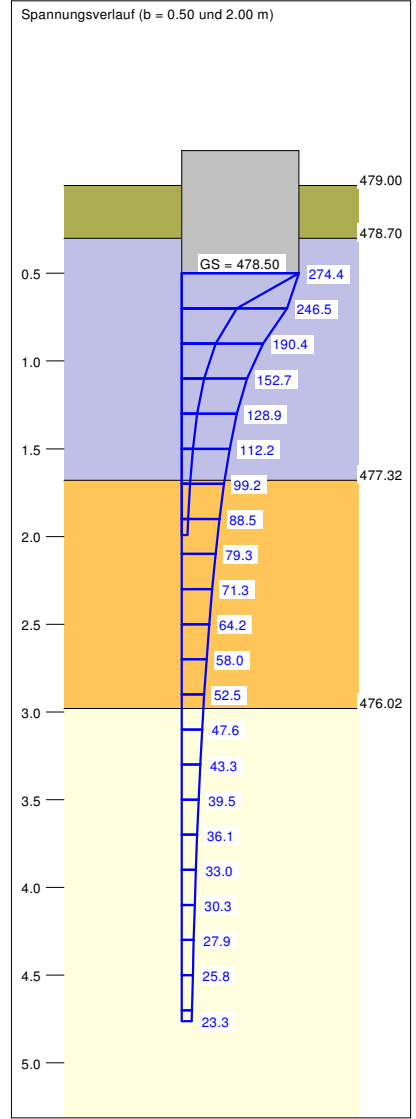
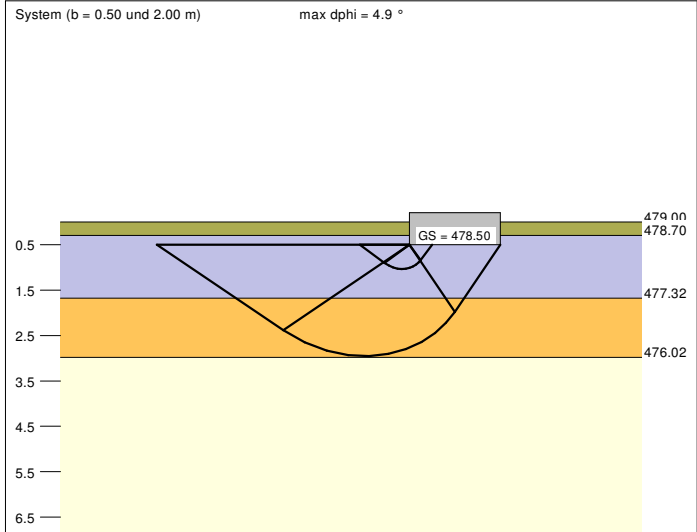
Projektbezeichnung: BV Sparkasse Ulm-Söflingen
 Projektbereich: Einzelfundamente
 Einbindetiefe: 0,5 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.0	2.0	3.0	0.00	Lösslehm, Auelehm, weich
	19.0	9.0	17.0	15.0	7.0	0.00	Lößlehm, Auelehm, steif
	23.0	13.0	30.0	5.0	60.0	0.00	Übergangsschicht
	24.0	14.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Kies

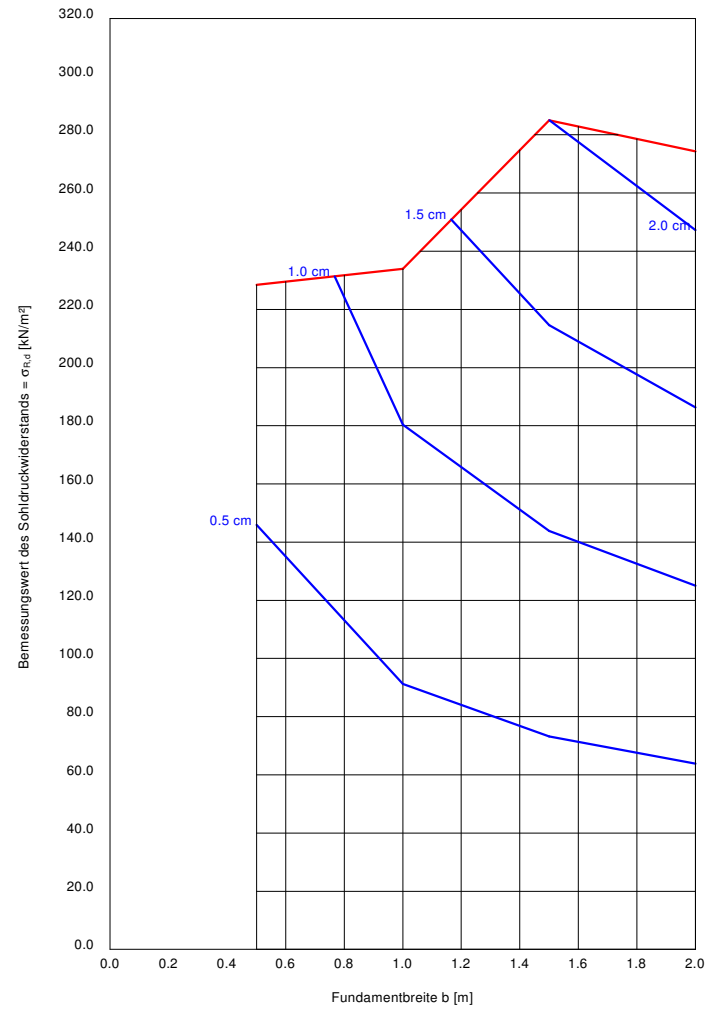
Berechnungsgrundlagen:
 BV Hattler-Areal
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$
 OK Gelände = 479.00 m
 Gründungssohle = 478.50 m
 Grundwasser = 476.35 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
0.50	0.50	228.4	57.1	163.7	0.79	17.0	15.00	19.00	9.50	1.99	1.04	20.8
1.00	1.00	233.9	233.9	167.7	1.30	17.0	15.00	19.00	9.50	2.92	1.57	12.9
1.50	1.50	285.0	641.3	204.3	2.00	21.9 *	10.03	19.85	9.50	4.04	2.34	10.2
2.00	2.00	274.4	1097.5	196.7	2.22	21.8 *	8.78	20.03	9.50	4.76	2.95	8.8



* 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

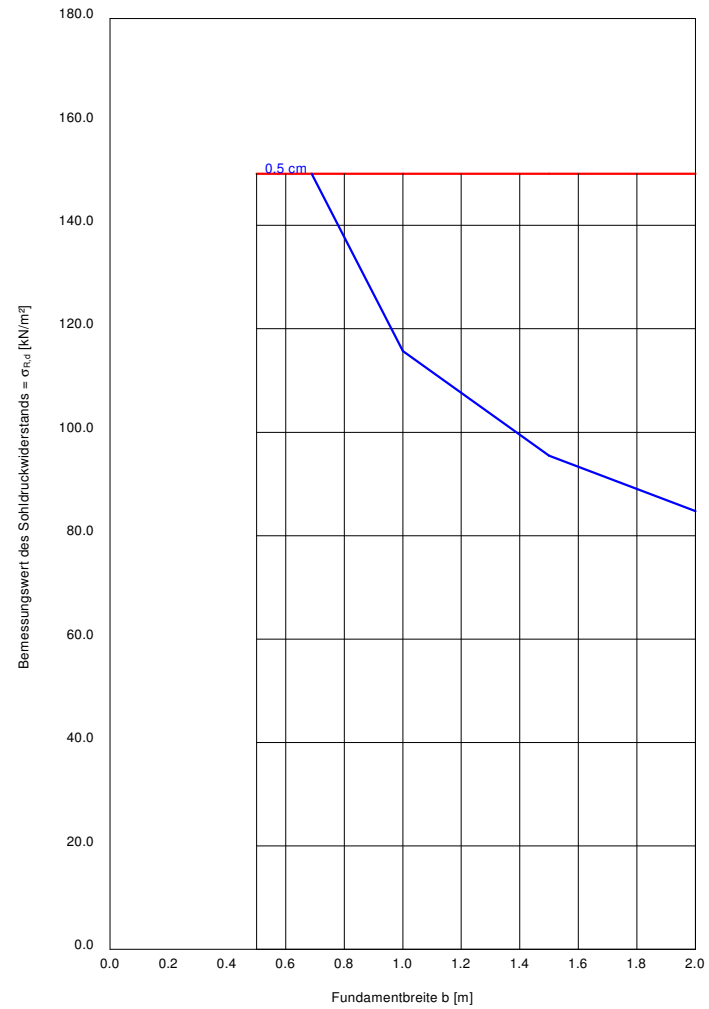
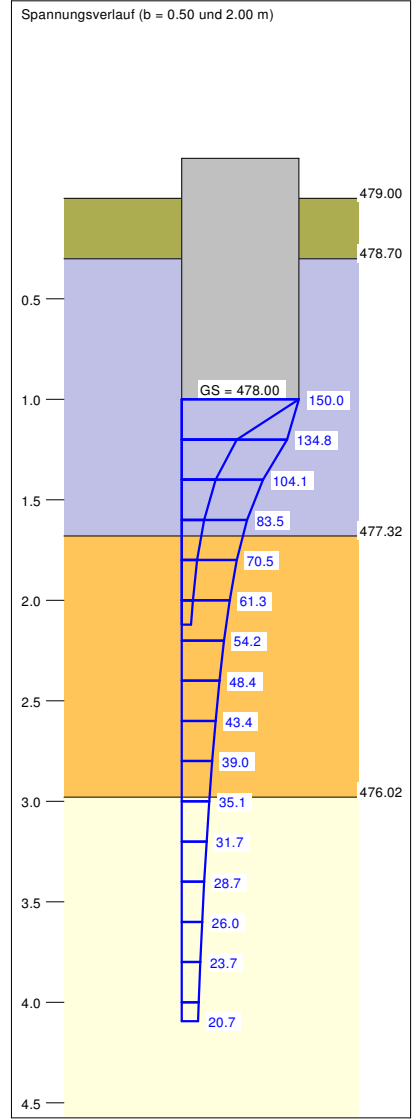
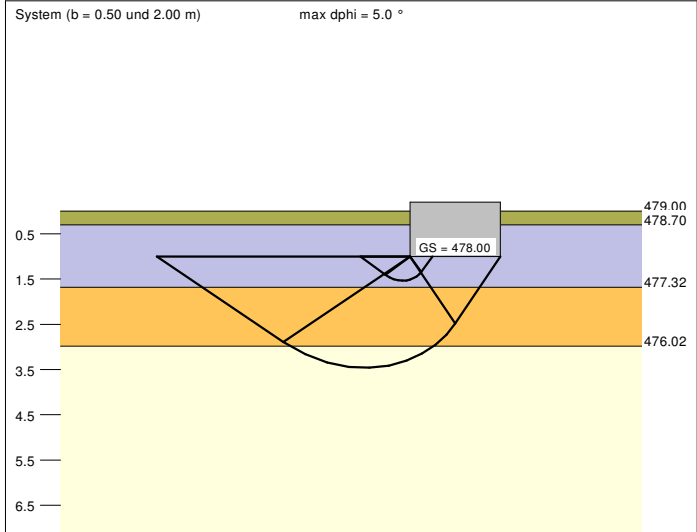
Projektbezeichnung: BV Sparkasse Ulm-Söflingen
 Projektbereich: Einzelfundamente
 Einbindetiefe: 1,0 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	22.0	2.0	3.0	0.00	Lösslehm, Auelehm, weich
	19.0	9.0	17.0	15.0	7.0	0.00	Lößlehm, Auelehm, steif
	23.0	13.0	30.0	5.0	60.0	0.00	Übergangsschicht
	24.0	14.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Kies

Berechnungsgrundlagen:
 BV Hattler-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

$\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$
 $\sigma_{R,d}$ auf 150.00 kN/m² begrenzt
 OK Gelände = 479.00 m
 Gründungssohle = 478.00 m
 Grundwasser = 476.35 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Sohlendruck
 Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
0.50	0.50	150.0	37.5	107.5	0.44	17.0	15.00	19.00	19.00	2.12	1.54	24.5
1.00	1.00	150.0	150.0	107.5	0.65	21.9*	9.34	20.17	19.00	2.85	2.23	16.5
1.50	1.50	150.0	337.5	107.5	0.79	22.0*	7.89	20.62	19.00	3.52	2.84	13.5
2.00	2.00	150.0	600.0	107.5	0.90	22.0*	5.39	19.63	19.00	4.09	3.46	11.9

* 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)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30