

Schulze u. Lang Köhlerhof 12 91080 Spardorf

Dipl. Ing. Hartmut Schulze
Gesellschafter
Prüfsachverständiger BayBO
für Erd- und Grundbau
von der IHK Nürnberg für Mfr.
ö.b.u.v. SV für Baugruben
und Gründungen, insbesondere Bohrpfähle
Dipl. Ing. Siegfried Lang
Gesellschafter
Beratender Ingenieur
BAYIK Bau
VBI

Köhlerhof 12
91080 Spardorf
Telefon 09131-53590
Telefax 09131-535935
info@schulzeundlang.de
www.schulzeundlang.de
Bankverbindung:
Sparkasse Erlangen
IBAN:
DE98 7635 0000 0036 0003 66
BIC: BYLADEM1ERH

Baugrunduntersuchung
Altlastenuntersuchung
Grundbaustatik
Laborversuche
Geothermie
Gründungsberatung
Beweissicherung
Eigen-/Fremdüberwachung

11.05.18
G300517B

BV Erlangen-Büchenbach Odenwaldallee

Neubau einer Wohnanlage mit Tiefgarage
- Geotechnischer Bericht nach **DIN 4020** -

17 Anlagen

1. Vorgang, Allgemeines

Die Gewobau Erlangen plant auf dem derzeit im Wesentlichen als Parkplatz/Garagenhof genutzten Grundstück und Teilfläche der Flur-Nr. 240/1 den Neubau einer mehrgeschossigen Wohnanlage mit gemeinsamer Tiefgarage.

Auf der Grundlage unserer Kostenangebote vom 30.05.2017 und 23.02.2018 (ergänzende Untersuchungen) wurden wir mit Schreiben vom 25.07.2017 und 06.03.2018 mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung beauftragt.

Zur Bearbeitung des Projektes erhielten wir über das Arch.-Büro Gräbel, Erlangen, sowie über die Gewobau selbst, folgende Planunterlagen:

- Katasterlageplan Bestand im Maßstab 1:2000 vom 26.01.2016
- Grundrisse TG, EG, 1. bis 6. OG mit Dachaufsicht und Abstandsflächen im Maßstab 1:150 vom Februar/April 2018
- Schnitte A-A bis E-E und Ansichten im Maßstab 1:100 vom April 2018
(alle Pläne von Gräbel Architekten, Erlangen)
- Baumbestandsplan im Maßstab 1:200 vom Februar 2018
- diverse Spartenpläne (Strom, Gas, Wasser etc.) der Erlanger Stadtwerke in unterschiedlichen Maßstäben mit unterschiedlichem Datum
- Bestandsaufnahme Urgelände im Maßstab 1:200 vom Planungsbüro Kellner GmbH, Bad Staffelstein vom Mai 2016

Danach soll auf dem derzeit im Wesentlichen als Parkplatz/Garagenhof, teilweise auch Grünfläche, genutzten Grundstück, südlich der Odenwaldallee Nr. 23, eine mehrgeschossige Wohnanlage mit Tiefgarage in Massivbauweise neu errichtet werden.

Der Neubau weist einen rechteckigen Umriss mit zwei, in den Drittelpunkten gelegenen Querriegeln auf. Die Länge beträgt im Hauptriegel in Ost-West-Richtung ca. 116 m bei einer Breite von ca. 20 m. Der westliche Querriegel weist eine Länge (Nord-Süd-Richtung) von ca. 28 m bei einer Breite (Ost-West-Richtung) von 13,40 m auf. Der östlich gelegene und unmittelbar an das Gebäude der Odenwaldallee 23 grenzende Querriegel weist eine Breite von ca. 7,50 m bei einer Länge von ca. 11,60 m auf.

Die Andienung der Tiefgarage erfolgt von Norden aus von der Odenwaldallee über ein Rampenbauwerk.

Der Hauptriegel ist 4- bis 6-geschossig mit EG und 1. bis 6. OG mit Flachdachbegrünung. Die Tiefgarage ist 1-geschossig mit Doppelparkern. Im Bereich von Doppelparkern liegt die Tiefgarage nochmals 2 m tiefer.

Die FOK EG des Neubaus ist als Bezugshöhe $\pm 0,00$ bei 298,30 müNN festgelegt. Die ROK KG/TG liegt in diesem Höhenbezug bei -4,55 m; die Doppelparker nochmals ca. 2 m tiefer, d.h. bei -6,57 m von $\pm 0,00$.

Die Gründung der Wohnanlage erfolgt planmäßig auf einer tragenden Bodenplatte $d \geq 30$ cm. Im Bereich der Doppelparker $d \geq 25$ cm. Unterhalb von Stützen gehen wir davon aus, dass voutenartige Verstärkungen der 30 cm starken Bodenplatte geplant sind. Angaben über die Höhe der Bauwerkslasten liegen uns derzeit noch nicht vor und werden aus vergleichbaren Objekten angenommen.

Nach der uns vorliegenden Planung, der Geländetopografie sowie den ermittelten Baugrund- und Grundwasser- verhältnissen erfolgt die Einteilung des Neubaus in die geotechnische Kategorie **GK2** (mittlerer Schwierigkeitsgrad) nach **DIN 4020** (geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke).

Zur Beurteilung der Baugrund- und Grundwasser- verhältnisse wurden von uns insgesamt 9 Aufschlussbohrungen im Rammkernbohrverfahren und 2 Aufschlussbohrungen im Drehbohrverfahren nach **DIN EN ISO 22475** bis max. 15,00 m u.Gel. abgeteuft.

Die Lagerungsdichte der oberflächennah anstehenden Lockergesteine bzw. OK Sedimentgestein wurde durch insgesamt 6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde **(DPH)** nach **DIN EN ISO 22476-2** bis in Tiefen von maximal 13,00 m u.Gel. untersucht.

Weiterhin wurden gestörte Bodenproben aus den Bohrkernen entnommen und die Kornverteilung durch Sedimentation und Trockensiebung nach nassem Abtrennen der Feinteile bestimmt.

Die Wasserdurchlässigkeit oberflächennah anstehender Erdstoffe wurde durch einen Absenkversuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle, sog. Open-End-Test, überprüft.

Aus den vorhandenen Auffüllungen wurden Bodenproben entnommen, zu einer Bodenmischprobe vereint und diese auf die Parameter der **LAGA-Deklarationsliste Boden M20** im Eluat und Feststoff chemisch untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in folgenden Anlagen zusammengestellt:

- Anlage 1 - Lageplan der Bohr-, Mess- und Sondierpunkte sowie des Sicker Versuches
- Anlage 2 - Schichtenverzeichnis der Bohrungen
- Anlagen 3 bis 5 - Geologische Profilschnitte
- Anlagen 6 bis 11 - Sondierdiagramme
- Anlage 12 - kf-Wertermittlung durch Absenkversuch
- Anlage 13 - Kornverteilung
- Anlage 14 - Grundwasseranalytik auf Betonaggressivität
- Anlage 15 - chem. Analytik einer Bodenmischprobe
- Anlage 16 - Fotodokumentation der Bohrkerne
- Anlage 17 - Höhentabelle

Das im Bereich des Hauptriegels als Parkplatz/Garagenhof genutzte Grundstück wurde im Bereich der Bohrpunkte zwischen 298,44 müNN (B2) und 296,92 müNN (KB2) eingemessen. Das Geländeniveau fällt somit leicht von Norden nach Süden um ca. 1,50 m ab.

Als Bezugspunkt für die Höhenvermessung wurde die FOK EG eines südöstlich gelegenen Bestandsgebäudes dem vorliegenden Bestandslageplan mit NN-Höhen in Höhe 297,25 müNN entnommen und eingemessen.

2. Ergebnisse der Untersuchungen

Bei den durchgeführten Aufschlussbohrungen wurden folgende allgemeine Baugrundverhältnisse und Homogenbereiche nach **DIN 18300:2016 (VOB/C:2016)** ermittelt:

OK Gel. bis 0,60 m, max. 1,50 m u.Gel.

Grasnarbe/Mutterboden, Pflasterdecke mit Schottertragschicht und Auffüllungen (Homogenbereich A)

Im Bereich der Garagen/Parkplätze ist das Gelände mit Betonverbundsteinpflaster und zugehöriger Schottertragschicht befestigt. Außerhalb dieser Flächen bestehen unbefestigte Grünanlagen mit Grasnarbe/Mutterboden. Unterhalb des Verbundsteinpflasters mit Schottertragschicht bzw. von Grasnarbe/Mutterboden werden in allen Bohrungen unterschiedlich mächtige, künstliche Auffüllungen aus mineralischen Erdstoffen, vorwiegend Sand mit Kiesbeimengungen, aber auch Schluff/Tonlagen erbohrt. Die erdfeuchten, im Zufluss von Oberflächenwasser auch nassen Auffüllungen sind nach dem Bohrwiderstand locker bis mitteldicht gelagert und weisen stark variierende Färbungen in Grau-, Schwarzgrau- und Brauntönen auf. Weiterhin muss in den Auffüllungen mit Kalksteinbröckchen, Ziegelresten, teilweise schwarzgrau gefärbtem Verlegesplitt (Schlacke aus Kraftwerk Franken II) und Schluff/Tonklumpen gerechnet werden. Oberflächennah sind im unbefestigten Bereich Wurzel- und Pflanzenreste als humose Bestandteile eingelagert.

Aus den Auffüllungen wurden Bodenproben entnommen und zu der Bodenmischprobe „MPA“ vereint. Diese Bodenmischprobe „MPA“ wurde im chemischen, akkreditierten Labor AGROLAB, Bruckberg, auf die Parameter der **LAGA-Deklarationsliste Boden M20** im Eluat und Feststoff untersucht. Nach Auswertung gemäß LAGA ergibt sich keine Überschreitung von sog. Z0-Werten, so dass die Auffüllungen nach **LAGA** als **Z0-Material** einzustufen sind.

Bei einer Auswertung nach **Eckpunktepapier** für das „Verfüllen von Gruben und Brüchen“ in Bayern (EPP) ergibt sich aufgrund von Überschreitungen in den Parametern Chrom, Kupfer, Nickel und Zink die Einstufung als sog. **Z1.1-Material**.

Bei den zukünftigen Erdarbeiten sind daher Haufwerkbeprobungen, zumindest bei den Auffüllungen, vorzusehen. Die Haufwerkbeprobung richtet sich nach den Anforderungen des **LfU-Merkblattes** „Beprobung von Boden- und Bauschutt“ vom November 2017.

Bis 6,00 m, max. 9,30 m u.Gel. (Bohrendtiefe)

Sand, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig mit Schluff/Toneinlagerungen (Homogenbereich B)

Die Auffüllungen wurden in Tiefen von 0,60 m bis 1,50 m u.Gel. durchfahren und darunter in allen Bohrungen grob-, z.T. gemischtkörnige Sande mit teilweise mehreren Meter mächtigen, bindigen Schluff/Toneinlagerungen erbohrt. Bei diesen sog. Keupersanden mit Letteneinlagerungen handelt es sich um erdfeuchte, im Schichtenwasser (z.B. KB2) auch nasse Sande wechselnder Kornzusammensetzung mit mäßigem, teilweise auch hohem Feinkorngehalt (Korngröße $d < 0,063$ mm).

In einigen Abschnitten, z.B. in KB1, KB2, B2 bis B5 und B9, überwiegt der Feinkornanteil und die hier anstehenden bindigen, sog. Letteneinlagerungen weisen im Feldversuch mittels Taschenpenetrometer steifplastische, nach der Tiefe rasch halb feste bis feste Konsistenzen auf. In mehr sandigen Abschnitten sind die Keupersande nach dem Bohrwiderstand mitteldicht, nach der Tiefe zu dicht gelagert. Die Färbung der Sandschichten ist oberflächennah rötlichbraun, gelbbraun, nach der Tiefe zu grau, grüngrau mit teilweise orangebraunen Schlieren. Eingelagerte bindige Letten sind rotbraun mit grüngrauen Schlieren und Lagen gefärbt.

Die OK Sand = UK Auffüllung kann nach dem Ergebnis der Aufschlussbohrungen zwischen 0,60 m u.Gel. (B5) $\hat{=}$ 297,13 müNN und max. 1,50 m u.Gel. (KB1) $\hat{=}$ 296,91 müNN angenommen werden. Im unmittelbaren Anschluss an das Bestandsgebäude Odenwaldallee 23 muss infolge der hier vorhandenen Arbeitsraumverfüllung des Kellergeschosses mit größeren Mächtigkeiten der Auffüllungen gerechnet werden.

Die im Zuge der ersten Bohrkampagne und im Rammkernbohrverfahren nach **DIN EN ISO 22475** abgeteufte Aufschlussbohrungen B1, B2 und B6 bis B9 wurden planmäßig bei max. 6,00 m u.Gel. im erdfeuchten und mitteldicht bis dicht gelagerten Keupersand beendet.

Bis 9,50 m, max. 15,00 m u.Gel. (Bohrendtiefe)

Sandstein/Sandsteinaufschuttungen, teilweise mit Toneinlagerungen (Homogenbereich Z)

Die Keupersande mit Letteneinlagerungen wurden in Tiefen von ca. 9,00 m u.Gel., in B3 auch gut 8,00 m u.Gel., durchfahren und darunter mürber, z.T. mäßig harter bis mittelharter Sandstein mit festen Toneinlagerungen erbohrt. Der Sandstein ist, wie auch die darüber liegenden Keupersande mit Letteneinlagerungen, hellgrau, hellgrüngrau mit gelbbraunen Schlieren gefärbt. Eingelagerte Tone weisen rotbraune Färbung mit grüngrauen Schlieren auf. Die Festigkeit des Sandsteins variiert je nach Verwitterungsgrad stark und unregelmäßig. Im Wesentlichen ist der Sandstein mürbe und teilweise zu Sand zerwittert. In einzelnen Lagen weist er auch mäßig mürbe bis mittelharte Festigkeiten auf. Der eingelagerte und etwa 2 m mächtige Ton weist durchweg eine feste Konsistenz auf. Der Sandstein ist, je nach Tonanteil, leicht bis mäßig klebrig.

Die Aufschlussbohrungen wurden in einer für die Beurteilung des Baugrundes ausreichenden, maximalen Endteufe von 15,00 m u.Gel. $\hat{=}$ 281,92 müNN planmäßig im Sandstein beendet.

Die OK Sandstein kann nach dem Ergebnis der Aufschlussbohrungen in folgenden Tiefen angenommen werden:

Tabelle 1

Bohrung	in [m] u. Gel.	in [m] ü. NN	in [m] von $\pm 0,00$ 298,30 müNN
B3	8,30	289,64	-8,66
B4	9,30	288,15	-10,15
B5	9,30	288,43	-9,87
KB2	8,70	288,25	-10,05
KB1	9,00	289,44	-8,86

In den übrigen Bohrungen wurde die OK des Sedimentgesteins bis 6,00 m u.Gel. noch nicht erreicht. Darüber hinaus kann sich die OK zwischen den Bohrpunkten noch verändern.

Nach der digitalen geologischen Karte von Bayern (dGK25) im Maßstab 1:25.000, handelt es sich bei dem ab ca. 8-9 m u.Gel. anstehenden Sandstein um Ablagerungen des Keupers, dem sog. **unteren Burgsandstein**. Dieses Sedimentgestein reicht bis in größere Tiefen (> 30 m) und ist oberflächennah zu den erbohrten Keupersanden mit Letteneinlagerungen vollständig zerwittert. Darüber hinaus werden die natürlich anstehenden Keupersande von gering mächtigen (0,60 m bis 1,50 m) künstlichen Auffüllungen überlagert.

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen im Januar und April 2018 lediglich in KB2 bei 2,60 m u.Gel. als Schichtenwasser angetroffen. Der Grundwasserzufluss war relativ gering, so dass ein Ruhewasserstand erst in deutlich größerer Tiefe bei 9,26 m u.Gel. $\hat{=}$ 287,66 müNN $\hat{=}$ -10,64 m von $\pm 0,00$ eingemessen werden konnte. In den übrigen Bohrungen im Rammkernbohrverfahren wurde aus der oberflächennah anstehenden Schottertragschicht des Verbundsteinpflasters geringer Schichtenwasser- und Staunässezutritt festgestellt. Hierbei handelt es sich allerdings um zugeflossenes Oberflächenwasser aus Niederschlägen.

Angaben über höchstmögliche Wasserstände und -mengen liegen nicht vor und können nur über längere Zeiträume mit Pumpversuchen an Grundwassermessstellen ermittelt werden.

In den Keupersanden mit Letteneinlagerungen kann anfallendes Niederschlagswasser in mehr sandigen Abschnitten nach der Tiefe langsam versickern. Eingelagerte bindige Schluff/Tone wirken hingegen wasserstauend und hierauf bilden sich, je nach Niederschlagsintensität, Schichtenwasser und Staunässehorizonte. Das freie Grundwasser wird erst in größerer Tiefe und im Sandstein erwartet, wurde bis 15 m u.Gel. aber noch nicht erreicht.

Nach der durchgeführten chemischen Analytik ist das Grundwasser aufgrund eines leicht erhöhten Anteils (17,8 mg/l) kalklösender Kohlensäure als schwach betonangreifend im Sinne der **DIN 4030** einzustufen. Bei der Wahl der Betonrezeptur ist die entsprechende Expositionsklasse **XA** zu berücksichtigen.

Die Lagerungsdichte der anstehenden Lockergesteine unterhalb der Auffüllungen wurde durch 6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (**DPH-15**) nach **DIN EN ISO 22476-2** untersucht. Danach sind die anstehenden Auffüllungen infolge oberflächennaher Verdichtungseffekte und insbesondere in den Schottertragschichten unterhalb des Verbundsteinpflasters, mitteldicht bis dicht, darunter locker gelagert. Die natürlich anstehenden Keupersande mit Letteneinlagerungen weisen bei Schlagzahlen von $2 \leq N_{10} \leq 15$ eine durchweg mitteldichte Lagerung auf. Ab ca. 4-5 m u.Gel. wird z.B. in RS2, RS4, RS5 und RS6 ein leichter Anstieg der Rammwiderstände auf $N_{10} > 10$ bis > 30 gemessen, so dass die hier anstehenden Keupersande dicht gelagert sind. Einzelne Schlagspitzen, wie z.B. in RS4 bei 5,00 m u.Gel., führen wir auf mürbe Sandsteinlagen oder Verkittungshorizonte in den Keupersanden zurück. Insgesamt sind die Keupersande mit Letteneinlagerungen mitteldicht, nach der Tiefe zu dicht gelagert. Die eingelagerten bindigen Letten weisen auch in den Sondierungen steifplastische und halb feste bis feste Konsistenzen auf.

Die OK des Sedimentgesteins wird analog zu den Kernbohrungen und Rammkernbohrungen in Tiefen von 9,50 m u.Gel. (RS3), max. knapp 13,00 m u.Gel. (RS4) erreicht. Auch in den Sondierungen RS5 und RS6 wird z.T. ein deutlicher Anstieg der Rammwiderstände im Übergang zum Sandstein festgestellt. Hier weisen die Sandsteine bei teilweise abnehmenden Eindringwiderständen jedoch einen hohen Verwitterungsgrad auf, so dass die Sondierungen planmäßig bei 10,00 m u.Gel. im sehr mürben bzw. entfestigten Sandstein beendet wurden.

Nach den durchgeführten Kornverteilungen handelt es sich bei den Keupersanden um stark schluffig/tonige Mittelsande, sog. **SU*-Böden** nach **DIN 18196** für bautechnische Zwecke.

Die eingelagerten Letten weisen einen Schluff/Tonanteil von über 50% auf, so dass es sich um stark sandige Schluffe und Tone, sog. **UL/TL-Böden** handelt. Ansonsten weisen die Keupersande Feinkornanteile von 16% bis 34% auf.

Nach **ZTVE-StB** handelt es sich um stark frostempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklasse **F3**.

Nach **DIN 18300:2012** für Erdarbeiten handelt es sich um die **Bodenklasse 4**, bei Feinkornanteilen $< 15\%$ kann auch die **Bodenklasse 3** in den Keupersanden auftreten.

Die Wasserdurchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Sandschichten wurde neben der Bohrung 5 im Bereich der Grünfläche in einer Prüftiefe von 1,40 m u.Gel. untersucht. Nach dem durchgeführten Absenkversuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle handelt es sich um einen sehr schwach wasserdurchlässigen, stark schluffig/tonigen Sand, der einen k_f -Wert von $2,53 \cdot 10^{-9}$ m/sec aufweist. Auch bei den durchgeführten Kornverteilungen und Auswertung mit den empirischen Formeln von *Kaubisch* ergeben sich Wasserdurchlässigkeiten, je nach Feinkornanteil zwischen $k_f = 4,4 \cdot 10^{-6}$ m/sec, minimal $3,3 \cdot 10^{-9}$ m/sec. Diese im Labor ermittelten Werte müssen noch mit dem Korrekturfaktor 0,1 multipliziert werden, so dass sich Wasserdurchlässigkeiten von 10^{-7} bis 10^{-9} m/sec für die Keupersande mit Letteneinlagerungen ergeben. Dies entspricht wiederum dem o.g. insitu ermittelten Feldversuchswert in SV1.

Nach **DIN 18130** sind die anstehenden Keupersande mit Letteneinlagerungen somit sehr schwach wasserdurchlässig.

Weitere Einzelheiten zu den Ergebnissen der Untersuchung sind den beigefügten Anlagen zu entnehmen.

3. Folgerungen für die Gründung

Der mehrgeschossige Wohnanlagenneubau mit Tiefgarage und Doppelparkern liegt in der Hauptfläche der Tiefgarage bei -4,55 m von $\pm 0,00$, im Bereich der Doppelparker ca. 2 m tiefer, d.h. bei -6,57 m von $\pm 0,00$.

Nach dem Ergebnis der Aufschlussbohrungen erfolgt die Gründung sowohl im Bereich der Tiefgarage als auch im Bereich der Doppelparker in erdfeuchten, im Schichtenwasser auch nassen, mindestens mitteldicht gelagerten Keupersanden mit, im Wesentlichen halbfesten, bindigen Schluff/Toneinlagerungen. Diese Sedimente sind ausreichend tragfähig, so dass gegen eine Flachgründung der Wohnanlage auf einer tragenden Bodenplatte $d \geq 30$ cm mit, wo erforderlich voutenartigen Verstärkungen, aus geotechnischer Sicht keine Bedenken bestehen.

Für die Bemessung der elastisch gebetteten Bodenplatte dürfen im Keupersand mit Letteneinlagerungen unter Beachtung der **DIN 1054:2010 (EC7)** mit nationalem Anhang folgende charakteristische, bodenphysikalische Kennwerte angenommen werden:

char. Steifemodul $E_{s,k} \sim 40 \text{ bis } 60 \text{ MN/m}^2$

char. Bettungsmodul $k_{s,k} \sim 15 \text{ bis } 25 \text{ MN/m}^3$

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes ist für die Bodenplatte auf

$$\sigma_{R,d} = 420 \text{ kN/m}^2$$

zu begrenzen.

Für die ca. 2 m tiefer liegende Gründung der Doppelparker dürfen die vorgenannten Werte um 20% erhöht werden.

Höhere Bemessungskennwerte können erst nach Vorlage von Positionsplänen mit charakteristischen Lastangaben von uns durch Finite-Element- und Setzungsberechnungen/ Grundbruchberechnungen ermittelt werden.

Bei einer Fundamentierung im Keupersand mit Letteneinlagerungen dürfen folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes angenommen werden:

$$\sigma_{R,d} = 420 \text{ kN/m}^2 \text{ (Streifenfundamente)}$$

$$\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2 \text{ (Einzelfundamente)}$$

Auch hier können nach Vorlage von Positionsplänen mit charakteristischen Lastangaben von uns auf Wunsch und nach Prüfung durch Setzungs-/Grundbruchermittlungen höhere Kennwerte angegeben werden.

Mit den vorgenannten Kennwerten und einer Flachgründung im Keupersand mit Letteneinlagerungen ergeben sich Primärsetzungen für den Neubau in einer Größenordnung von $s \sim 1 \text{ cm}$ bis 2 cm . Im Bereich der Keupersande klingen die Setzungen rasch, d.h. während der Bauzeit ab. Im Bereich bindiger Einlagerungen können die Setzungen auch über Monate und Jahre, d.h. lang andauernd, auftreten und abklingen.

Wir empfehlen eine einheitlich gebettete Flachgründung der Wohnanlage mit Tiefgarage auf einer tragenden Bodenplatte $d \geq 30$ cm mit voutenartigen Verstärkungen und auf Fundamentierungen zu verzichten.

4. Abdichtung des Gebäudes

Die anstehenden Böden sind nach den durchgeführten Feld- und Laborversuchen nur sehr schwach wasserdurchlässig mit k_f -Werten von 10^{-7} bis 10^{-9} m/sec. Anfallendes Niederschlagswasser wird, je nach Feinkornanteil, innerhalb der Keupersande mit Letteneinlagerungen gestaut und bildet Schichtwasser- und Staunässe-horizonte.

Wir gehen davon aus, dass die erdberührenden Bauteile des Untergeschosses in **WU-Beton** unter Beachtung der **DIN EN 1992 (EC2)** als sog. weiße Wanne ausgeführt werden. Hierfür sind die Anforderungen der **WU-Richtlinie** des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (**DAfStb**) für die Beanspruchungsklasse 1 und den Lastfall *drückendes Wasser* bzw. oberhalb einer Kote von 296,00 müNN auch den Lastfall *zeitweise aufstauendes Sickerwasser* zu berücksichtigen.

Der Bemessungswasserstand einschließlich Sicherheitszuschlag ist mit 293,50 müNN festzulegen.

Wir empfehlen darüber hinaus, unabhängig vom Bemessungswasserstand, Kellerlichtschächte wasserdicht anzuschließen und rückstaufrei zu entwässern oder ausreichend abzudecken, so das anfallendes Niederschlags-/ Oberflächenwasser nicht in den Lichtschacht eindringen kann.

Um Lichtschächte herum befestigte Flächen sind nach **DIN 18533** mit ausreichendem Gefälle (mindestens 2%) vom Lichtschacht weg zu entwässern. Größere Lichtschächte oder -gräben sind in die WU-Konstruktion zu integrieren.

Wie erwähnt, ist das anstehende Grundwasser schwach betonaggressiv im Sinne der **DIN 4030** (Anteil kalklösender Kohlensäure 17,8 mg/l).

Eine, im Vorfeld angedachte, Pflasterung der Hauptebene der TG kann wegen der Ausbildung möglicher Schichtwasserhorizonte (z.B. KB2) und unterschiedlichen Setzung bei der Fundamentierung nicht empfohlen werden.

5. Allgemeine Angaben zur Bauausführung

Die 4,5 m, max. knapp 7 m tiefe Baugrube kann bei ausreichenden Platzverhältnissen und außerhalb der Doppelparker geböscht unter Beachtung der **DIN 4124** mit max. $\beta = 45^\circ$ im Keupersand und max. $\beta = 60^\circ$ im Letten hergestellt werden. Im Bereich der Doppelparker ist eine Böschung nur mit Nachweis der Standsicherheit der Baugrube eine Zwischenberme mit 1 m Breite möglich.

Sollten keine ausreichenden Platzverhältnisse herrschen, ist ein senkrechter Baugrubenverbau als Trägerbohlwand mit, je nach Höhenlage, 1- bis 2-facher Rückverankerung einzuplanen.

Wir empfehlen, insbesondere im Bereich der Doppelparker, einen senkrechten Baugrubenverbau vorzusehen. Die endgültigen Abmessungen und Verankerungslängen sowie die Höhenlage der Rückverankerung ergibt der notwendige statische Nachweis. Hinter der Verbauwand muss mit Anlagensetzungen im Bereich von Zentimetern gerechnet werden.

Darüber hinaus muss beim Einbau der Holzausfachung, je nach Witterung während der Ausführung, mit seitlich zufließendem Schichtenwasser gerechnet werden.

Für erdstatische Nachweise dürfen folgende charakteristische Erddruckbeiwerte angenommen werden:

Auffüllungen (Homogenbereich A)

Wichte $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel $\varphi' = 30^\circ$

Keupersand mit Letteneinlagerungen (Homogenbereich B)

Wichte $\gamma = 19,5 \text{ bis } 21,0 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel $\varphi' = 32,5^\circ$

Kohäsion $c' = 2 \text{ bis } 5 \text{ kN/m}^2$

Sandstein mit Toneinlagerungen (Homogenbereich Z)

Wichte $\gamma = 22,5 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel $\varphi' = 37,5^\circ$

Kohäsion $c' = 10 \text{ bis } 30 \text{ kN/m}^2$

Beim Erdaushub bis ca. 7,00 m u.Gel. (Doppelparker) rechnen wir im Wesentlichen mit Böden der **Bodenklassen 3** und **4** nach **DIN 18300:2012** für Erdarbeiten.

Für die Trägerbohrungen des Baugrubenverbaus muss nach **DIN 18301:2012** mit Lockergesteinen der **Bohrklassen BN und BB**, im Sedimentgestein ab 9,00 m bis 10,00 u.Gel. auch mit mürben bis mäßig hartem Fels der **Bohrklassen FV1 bis FV3** und Festigkeiten **FD1** gerechnet werden.

Die anstehenden Locker-/Sedimentgesteine entsprechen folgenden Homogenbereichen:

Bodenart	Auffüllungen	Keupersand mit Letten	Sandstein
Kornverteilung	n.b.	Anlage 13	--
Stein-/Blockanteil	<5%	--	--
Wichte [kN/m ³]	19,5	19,5 - 21,0	22,5
undrännierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt	--	--	--
Durchlässigkeit [m/sec]	10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁶	1 · 10 ⁻⁶ tlw. 10 ⁻⁹	1 · 10 ⁻⁷ bis 10 ⁻⁹
Lagerungsdichte D	<0,15 - 0,30	<0,3 - 0,75	--
organischer Anteil	1-2 %	--	--
Abrasivität (CAI-Index)	gering bis normal	normal	normal bis leicht erhöht CAI 0,6 - 1,5
Bodengruppe nach DIN 18196	GW, GU/GU*, SW, SU/SU*, UL/TL	SU/SU*, UL/TL, UM/TM	SU/SU*, UM/TM
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Keupersand mit Letten	Keupersandstein
Benennung Fels	--	--	unterer Burgsandstein
Druckfestigkeit [MN/m ²], q _u	--	--	<0,5 - 15
Trennflächenrichtung	--	--	n.b.
Gesteinskörperform	--	--	dünn- bis dickbankig, z.T. plattig

n.b. = nicht bestimmt

Die anstehenden Böden, insbesondere bindige Einschlüsse, sind stark frost-/witterungsempfindlich und neigen bei Wasserzutritt in Verbindung mit dem Baubetrieb sehr leicht zum Aufweichen und Verbreiten. Wir empfehlen daher sofort nach Freilegen der Gründungsebene und Abnahme durch den Baugrundsachverständigen den Einbau einer Betonsauberkeitsschicht $d \geq 8$ cm. Darüber hinaus kann es, je nach Lösbarkeit des bindigen Schluff/Ton, zu Mehrbetonverbrauch der Sauberkeitsschicht infolge unregelmäßig ausbrechendem, bindigem Schluff/Ton kommen.

Auf der Baustelle ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten und nach Bedarf zu betreiben. Die anfallenden Wassermengen sind, je nach Niederschlag und Jahreszeit, sehr stark unterschiedlich. Diese können von vollkommen trockenen Verhältnissen bis hin zu seitlichem Andrang von Schichtenwasser schwanken. Wir empfehlen, um den Aufwand für die Wasserhaltung möglichst gering zu halten, die Ausführung in einer trockenen Jahreszeit. Grundsätzlich sind für die offene Wasserhaltung mehrere Pumpensümpfe mit Zulaufgräben und Dränagen bis mindestens 1 m unter Baugrubensohlenniveau einzubauen und mit Schmutzwasserpumpen, je nach Wasserandrang, zu bestücken. Alternativ können auch Flachbrunnen mittels Trägerbohrgerät in Durchmessern von DN600 mm bis ~ 2 m unter Baugrubensohle hergestellt und verkiest werden und anschließend bei Bedarf mit Schmutzwasserpumpen bestückt werden. Genauere Angaben zur notwendigen Wasserhaltung sind noch zwischen Baugrundsachverständigen, Architekten, Bauherren und Statiker abzustimmen.

Die Auffüllungen des Homogenbereichs A sind auf der Baustelle oder einem geeigneten Zwischenlager seitlich zu lagern und einer Haufwerksbeprobung unter Beachtung des **LfU-Merkblattes** „Beprobung von Boden- und Bauschutt“ vom November 2017 zu unterziehen (sog. Deklarationsanalytik). Erst nach der erfolgten Deklaration kann der endgültige Verwertungs-/Entsorgungsweg der bei den Erdarbeiten anfallenden Auffüllungen angegeben werden.

Eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser ist aufgrund der nur sehr geringen Wasserdurchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Keupersande mit Letteneinlagerungen und k_f -Werten von 10^{-6} bis 10^{-9} m/sec nicht möglich.

Der Neubau grenzt im östlich gelegenen Querriegel unmittelbar an das Bestandsgebäude der Odenwaldallee 23. Hier sind die örtlichen Gründungsverhältnisse noch im Beisein des Baugrundsachverständigen durch z.B. Baggerschürfe im Vorfeld zu erkunden. Anschließend kann festgelegt werden, inwieweit eine Unterfangung nach **DIN 4123** des Bestandsgebäudes in der Odenwaldallee 23 notwendig wird. Unterfangungsarbeiten sind abschnittsweise nach **DIN 4123** und in Beton auszuführen.

Die Abrasivität der Locker- und Sedimentgesteine ist gering bis normal. Im Bereich von mürbem bis mäßig hartem Sandstein mit Quarzeinlagerungen (z.B. KB2 zwischen 13,80 m und 15,00 m u.Gel.) muss auch mit einer erhöhten Abrasivität gerechnet werden. Erfahrungsgemäß beträgt der CAI-Wert hier 1 bis 1,5.

Im Bereich bindiger Schluff/Tone und insbesondere des im Sedimentgestein eingelagerten Keupertons besteht auch - je nach Tonanteil - ein erhebliches Verklebungspotential am Bohrwerkzeug. Die Bohrwerkzeuge für die Trägerbohrungen sind auf die Baugrundverhältnisse abzustimmen.

Notwendige Rückverankerungen der Baugrubenverbauwand sind entweder einheitlich im Lockergestein des Homogenbereichs B oder einheitlich im Sedimentgestein des Homogenbereichs Z abzusetzen. Wir gehen von Verpresskörperlängen von mindestens 5,00 m aus.

Für die Rückverankerung sind, falls von der Firma nicht entsprechende Nachweise geliefert werden können, Eignungsprüfungen und Abnahmeversuche im Rahmen von Zugversuchen nach **DIN EN 1537** vorzusehen. Nach *Ostermeyer* dürfen für Vorbemessungen der Verbauanker die Grenzlaster im nicht bindigen Keupersand mit bindigen Letteneinlagerungen bei mindestens mitteldichter Lagerung in einer Größenordnung von 300-350 kN bei Verpresskörperlängen von 5-6 m angenommen werden.

Für den nach der Tiefe anstehenden Sandstein dürfen die Mantelreibungsbeiwerte für die Gebrauchslast von Felsankern mit $q_{s,k} \sim 0,5$ bis $0,6$ MN/m² für Vorbemessungen angenommen werden. Die endgültige Verpresskörperlänge und aufnehmbare Kraft der temporären Verbauanker ergibt sich nach den vorbeschriebenen Eignungs-/Abnahmeprüfungen.

Falls keine Rückverankerungen möglich sind, müsste die Verbauwand, je nach Höhe, insbesondere im Bereich der Doppelparker, nach innen ausgesteift werden. Die Höhe der Aussteifungslagen ist möglichst den Betonierabschnitten für die Tiefgarage und die Doppelparker folgend und sinnvoll festzulegen.

Die Abnahme der Baugrubensohle durch den Baugrund-
sachverständigen muss sukzessive im Rahmen des
Baufortschritts erfolgen.

Hierfür, für weitere fachtechnische Beratungen, zur
Durchführung der Deklarationsanalytik beim Erdaushub
sowie zur Überprüfung der Bestandsgründung der
Odenwaldallee 23 stehen wir auf Wunsch gerne zur
Verfügung.

(Dipl.-Ing. S. Lang)

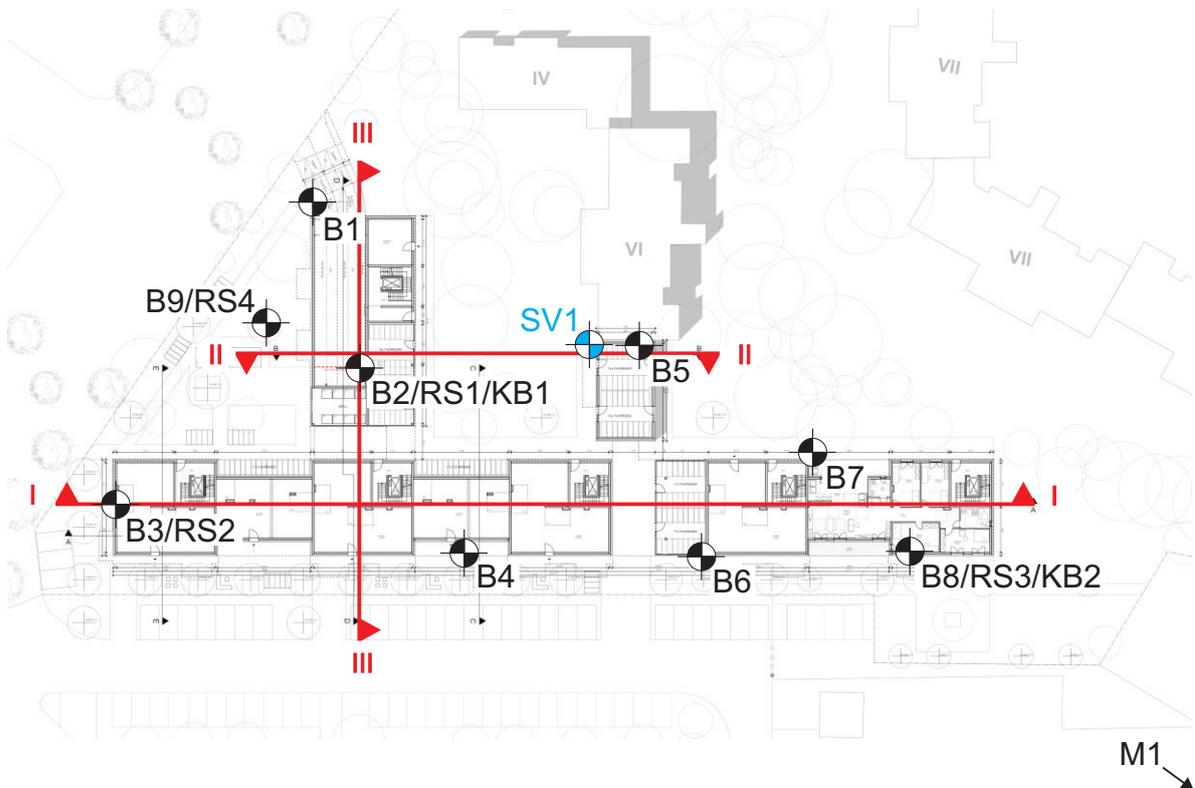
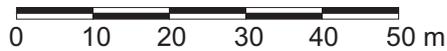
(Dipl.-Ing. H. Schulze)

Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau
Urkunde der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau vom 09.11.2005

BV Erlangen-Büchenbach Odenwaldallee Lageplan der Bohr-, Mess- und Sondierpunkte sowie des Sickerversuches

G300517B

Maßstab 1 : 1.000



BV Erlangen-Büchenbach
Odenwaldallee
Neubau einer Wohnanlage mit Tiefgarage
- G300517B -

Tag der Bohrungen: 08.01./09.01. und 24.01.2018

Bohrung 1

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,30 m Auffüllung, Kies, stark sandig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, Granulat, erdfeucht, locker bis mitteldicht, grau, schwarzgrau
- 0,90 m Auffüllung, Schluff/Ton, stark sandig, schwach kiesig bis sehr schwach kiesig, Kalksteinbröckchen, sehr vereinzelte Ziegelreste, steif, braun, vereinzelt leicht rötlichbraun
- 3,80 m Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, mitteldicht bis dicht, grüngrau mit gelbbraunen und teilweise orangebraunen Lagen und Schlieren
- 6,00 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach grobsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, grau, grüngrau mit orangebraunen Schlieren

Bohrendtiefe: 6,00 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 2

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,20 m Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig/tonig, Kalksteinbröckchen, erdfeucht, locker, braun
- 0,60 m Auffüllung, schwarzer Verlegesplitt, Kalksteinbröckchen, erdfeucht, locker, dunkelgrau, dunkelbraun, dunkelgrau-braun
- 1,20 m Auffüllung, Schluff/Ton, stark sandig, schwach kiesig, steif, Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, grau, graubraun, rötlichbraun
- 1,80 m Schluff/Ton, sandig bis stark sandig, steif, rotbraun mit grüngrauen Schlieren und Lagen
- 3,20 m Schluff/Ton, feinsandig, sehr schwach mittelsandig, steif, hellgrüngrau mit gelbbraunen Schlieren
- 3,70 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, grobsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, vereinzelt Schluff/Tonlagen, erdfeucht, mitteldicht, gelbbraun mit grüngrauen Lagen und Schlieren
- 4,80 m Schluff/Ton, stark sandig, steif, grüngrau, gelbbraune Grobsandlinsen
- 6,00 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach grobsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, vereinzelt Schluff/Tonlagen, erdfeucht, dicht, hellgrüngrau, grüngrau, gelbbraun, orangebraun

Bohrendtiefe: 6,00 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: 0,60 m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: 0,65 m u.Gel.

Bohrung 3

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,60 m Auffüllung, Kies, stark sandig, schluffig/tonig, Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, erdfeucht, 0,40 m bis 0,60 m nass, mitteldicht bis dicht, dunkelbraun, dunkelgrau, dunkelgraubraun
- 1,10 m Auffüllung, Schluff/Ton, stark sandig, kiesig, steif, Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, braun, graubraun
- 1,90 m Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, vereinzelt klebrig, erdfeucht, mitteldicht, rotbraun mit vereinzelt grünen Schluff/Tonlinsen
- 3,80 m Schluff/Ton, feinsandig, mittelsandig, schwach grobsandig, steif, vereinzelt rotbraune Grobsandlinsen, grüngrau, hellgrüngrau mit gelbbraunen Schlieren
- 5,20 m Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig bis grobsandig, schwach kiesig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, Quarzkörner, vereinzelte Schluff/Tonlinsen, erdfeucht, grau, rotbraun
- 8,30 m Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, schluffig/tonig, Quarzkörner, Schluff/Tonlinsen, erdfeucht, dicht, gelbbraun, orangebraun

- 9,50 m Übergang zum Sandstein/Sandsteinaufschalung, Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, gelbbraun, gelbgrau mit hellgrauen Schlieren

Bohrendtiefe: 9,50 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: 0,40 und 0,60 m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 4

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,60 m Auffüllung, Kies, stark sandig, schluffig/tonig, Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, erdfeucht, von 0,50 m bis 0,60 m nass, locker, grau, schwarzgrau, braun
- 0,90 m Auffüllung, Schluff/Ton, sandig, schwach kiesig, Kalksteinbröckchen, steif, braun, rötlichbraun
- 4,20 m Schluff/Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis sehr schwach kiesig, steif, Quarzkörner, vereinzelte rotbraune Grobsandlagen, grüngrau, hellgrüngrau, von 1,80 m bis 1,90 m rotbraune Grobsandlagen
- 7,80 m Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, stark schluffig/tonig, Quarzkörner, vereinzelte Schluff/Tonlinsen, erdfeucht, dicht, rötlichgrau, gelbbraune Schlieren
- 9,30 m Fein- bis Mittelsand, grobsandig, sehr schwach feinkiesig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, Quarzkörner, vereinzelte Schluff/Tonlinsen, erdfeucht, dicht, gelbbraun

- 9,50 m Übergang zum Sandstein/Sandsteinaufschalung, Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, gelbbraun, gelbgrau mit hellgrauen Schlieren

Bohrendtiefe: 9,50 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: 0,50 m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: 0,40 m u.Gel.

Bohrung 5

von OK Gel.

- 0,05 m Grasnarbe
- 0,60 m Auffüllung, Sand, schwach kiesig bis sehr schwach kiesig, schwach humos bis sehr schwach humos, schluffig/tonig, Quarzkörner, vereinzelte Kalksteinbröckchen, Wurzelreste, erdfeucht, locker bis mitteldicht, graubraun, braun, dunkelbraun
- 1,60 m Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, schluffig/tonig, Quarzkörner, erdfeucht, dicht, braun, hellbraun, von 1,20 m bis 1,60 m rötlichbraun
- 2,80 m Schluff/Ton, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, fest, grüngrau, hellgrüngrau mit gelbbraunen Lagen und Schlieren
- 3,80 m Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, hellrötlichgrau
- 6,90 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, sehr schwach grobsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, hellgelbgrau, hellgelbbraun
- 9,30 m Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, teilweise klebrig, erdfeucht, mitteldicht bis dicht, hellgrüngrau, grüngrau mit gelbbraunen Lagen und Schlieren

- 9,50 m Übergang zum Sandstein/Sandsteinfaultfels, Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, erdfeucht, mürbe, hellgelbbraun, hellgrüngrau

Bohrendtiefe: 9,50 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 6

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,45 m schwarzes Verlegegranulat, stark sandig, locker, erdfeucht, schwarz
- 0,90 m Auffüllung, Schluff/Ton, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis sehr schwach kiesig, Kalksteinbröckchen, schwarzes Verlegegranulat, steif, braun, rötlichbraun, rötlichgrau, schwarzgrau
- 4,60 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, grobsandig, sehr schwach feinkiesig, schluffig/tonig, Quarzkörner, erdfeucht, dicht, braun, grüngraue Schluff/Tonlagen und Linsen
- 5,00 m Mittelsand, schwach feinsandig bis sehr schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, erdfeucht, dicht, orangebraun, gelbbraun

Bohrendtiefe: 5,00 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 7

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein

- 0,40 m Auffüllung, schwarzes Verlegegranulat, stark sandig, erdfeucht, locker, schwarz, braun
- 0,90 m Auffüllung, Sand, schwach kiesig bis sehr schwach kiesig, stark schluffig/tonig, klebrig, Schluff/Tonlagen, Kalksteinbröckchen, schwarzes Verlegegranulat, Wurzelreste, erdfeucht, locker bis mitteldicht, braun, gelbbraun, dunkelbraun, schwarzbraun
- 3,40 m Mittelsand, schwach feinsandig bis sehr schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig/tonig, erdfeucht, ab 1,40 m nass, mitteldicht bis dicht, bis 1,60 m hellgraubraun, rotbraun
- 3,80 m Sand, sehr schwach feinkiesig, stark schluffig/tonig, teilweise klebrig bis stark klebrig, vereinzelte rotbraune Grobsandlinsen, erdfeucht, mitteldicht bis dicht, grüngrau, gelbbraun
- 4,50 m Mittelsand, schwach feinsandig, grobsandig, sehr schwach feinkiesig, sehr schwach mittelkiesig, schluffig/tonig, Quarzkörner, erdfeucht, dicht, grüngraue Schluff/Tonlinsen, orangebraun

Bohrendtiefe: 4,50 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: 1,40 m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 8

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,40 m Auffüllung, Kies, stark sandig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, Kalksteinbröckchen, schwarzes Verlegegranulat, erdfeucht, locker bis mitteldicht, grau, schwarzgrau

- 1,00 m Auffüllung, Sand, schwach kiesig, stark schluffig/tonig, Kalksteinbröckchen, Verlegegranulat, erdfeucht, locker bis mitteldicht, braun, graubraun, gelbbraun
 - 2,60 m Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, sehr vereinzelte hellgraue Schluff/Tonlinsen, Quarzkörner, erdfeucht, dicht, hellbraun, braun, orangebraun
 - 3,50 m Schluff/Ton, stark sandig, sehr schwach kiesig, steif, Quarzkörner, hellgrüngrau mit orangebraunen Schlieren
 - 5,00 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach grobsandig, stark schluffig/tonig, teilweise klebrig, hellgrüngraue Schluff/Tonlagen, erdfeucht, mitteldicht bis dicht, gelbbraun, orangebraun, hellgrüngrau, mit der Tiefe vereinzelte rotbraune Grobsandlinsen
- Bohrendtiefe: 5,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

Bohrung 9

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,80 m Auffüllung, Sand, stark schluffig/tonig, vereinzelte Schluff/Tonlagen, erdfeucht, locker, grau, graubraun
- 1,80 m Schluff/Ton, stark sandig, halbfest, hellbraun, hellgraubraun
- 2,10 m Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, schluffig/tonig, Quarzkörner, erdfeucht, mitteldicht, hellbraun

- 4,50 m Schluff/Ton, sandig bis stark sandig, halbfest, hellbraun, ockerbraun mit vereinzelt hellgrauen Lagen
 - 6,00 m Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, schluffig/tonig, sehr vereinzelt Schluff/Tonlinsen, Quarzkörner, erdfeucht, dicht, gelbbraun, hellbraun, hellgraubraun
- Bohrendtiefe: 6,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

**Tag der Kernbohrungen: 12.04.2018
(ausgeführt durch die Fa. Knappe, Bamberg)**

KB 1

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,50 m Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, erdfeucht, locker, Kalksteinbröckchen, hellgrau
- 1,50 m Auffüllung, Sand, sehr schwach kiesig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, Schluff/Tonklumpen, vereinzelt Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, erdfeucht, locker, braun, graubraun
- 2,00 m Mittelsand, schwach feinsandig bis feinsandig, sehr schwach grobsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, Schluff/Tonlagen, erdfeucht, locker, rotbraun, grüngrau
- 3,70 m Schluff/Ton, stark sandig, steif, Mittel- und Grobsandlagen, gelbbraun, grüngrau

- 5,00 m Schluff/Ton, schwach feinsandig, mittelsandig, schwach grobsandig, halbfest, grüngrau, grau, dunkelgraue Schlieren
- 6,50 m Schluff/Ton, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, halbfest, grüngrau, hellgrau mit gelbbraunen Schlieren
- 8,00 m Schluff/Ton, schwach feinsandig, schwach mittelsandig bis mittelsandig, schwach grobsandig bis sehr schwach grobsandig, fest, hellgrau, grau
- 8,50 m Schluff/Ton, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, steif, grau, gelbgrau
- 9,00 m Mittelsand, schwach feinsandig, grobsandig, stark kiesig, erdfeucht, Quarzkörner, Sandsteinbrocken, gelbbraun
- 10,00 m Sandstein, Grobsand, schwach feinsandig, mittelsandig, schluffig/tonig, mürbe, verwittert, hellgrau, hellgraubraun
- 10,50 m Sandstein, Grobsand, sehr schwach feinsandig, schwach mittelsandig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, erdfeucht, mäßig hart, hellgrau, hellgrüngrau mit vereinzelten gelbbraunen Schlieren
- 12,10 m Ton, schwach feinsandig bis sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig, fest, rotbraun mit grüngrauen Schlieren
- 12,60 m Ton, schwach feinsandig, schwach mittelsandig bis sehr schwach mittelsandig, fest, grüngrau
- 13,50 m Sandstein, Grobsand, sehr schwach feinsandig, schwach mittelsandig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, erdfeucht, mäßig hart, grau, grüngrau mit gelbbraunen Schlieren

- 14,50 m Sandstein, Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, absandfest bis fest, grau, graubraun
 - 15,00 m Sandstein, Mittelsand, schwach feinsandig, stark grobsandig, schluffig/ tonig, erdfeucht, mäßig hart, grau, graubraun mit gelbbraunen Schlieren
- Bohrendtiefe: 15,00 m u.Gel.
Wasser angetroffen bei: -- m u.Gel.
Wasser eingemessen bei: -- m u.Gel.

KB 2

von OK Gel.

- 0,08 m Pflasterstein
- 0,30 m Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig/tonig bis schluffig/tonig, Quarzkörner, Kalksteinbröckchen, schwarzer Verlegesplitt, erdfeucht, locker, braun, graubraun
- 0,80 m Auffüllung, Schluff/Ton, sandig, schwach kiesig bis kiesig, erdfeucht, steif, Quarzkörner, vereinzelte Kalksteinbröckchen, braun
- 2,30 m Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig bis grobsandig, schluffig/tonig, erdfeucht, locker bis mitteldicht, Schluff/Tonlinsen und -lagen, braun, rötlichbraun, gelbbraun
- 4,40 m Schluff/Ton, schwach feinsandig bis feinsandig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, steif, rotbraun, grüngrau
- 6,80 m Schluff/Ton, schwach feinsandig bis sehr schwach feinsandig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, steif, mit der Tiefe halbfest, rotbraune Grobsandlinsen

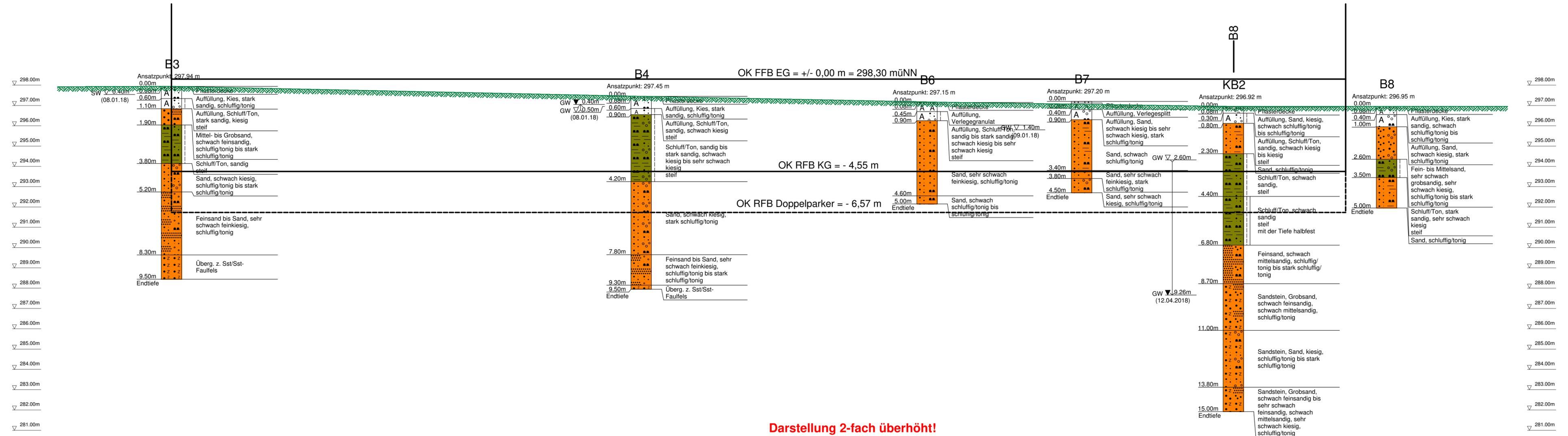
- 8,70 m Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, erdfeucht, mitteldicht, vereinzelte Schluff/ Tonlinsen, grüngrau mit gelbbraunen Schlieren
- 11,00 m Sandstein, Grobsand, schwach feinsandig, schwach mittelsandig, schluffig/tonig, Quarzkörner, erdfeucht, mürbe, gelbbraun
- 13,80 m Sandstein, Mittelsand, schwach feinsandig, stark grobsandig, kiesig, schluffig/tonig bis stark schluffig/tonig, teilweise leicht klebrig, erdfeucht, dicht, braun, graubraun
- 15,00 m Sandstein, Grobsand, schwach feinsandig bis sehr schwach feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach kiesig, schluffig/tonig, erdfeucht, Quarzkörner, mäßig hart, grüngrau

Bohrendtiefe: 15,00 m u.Gel.

Wasser angetroffen bei: 2,60 m u.Gel.

Wasser eingemessen bei: 9,26 m u.Gel.

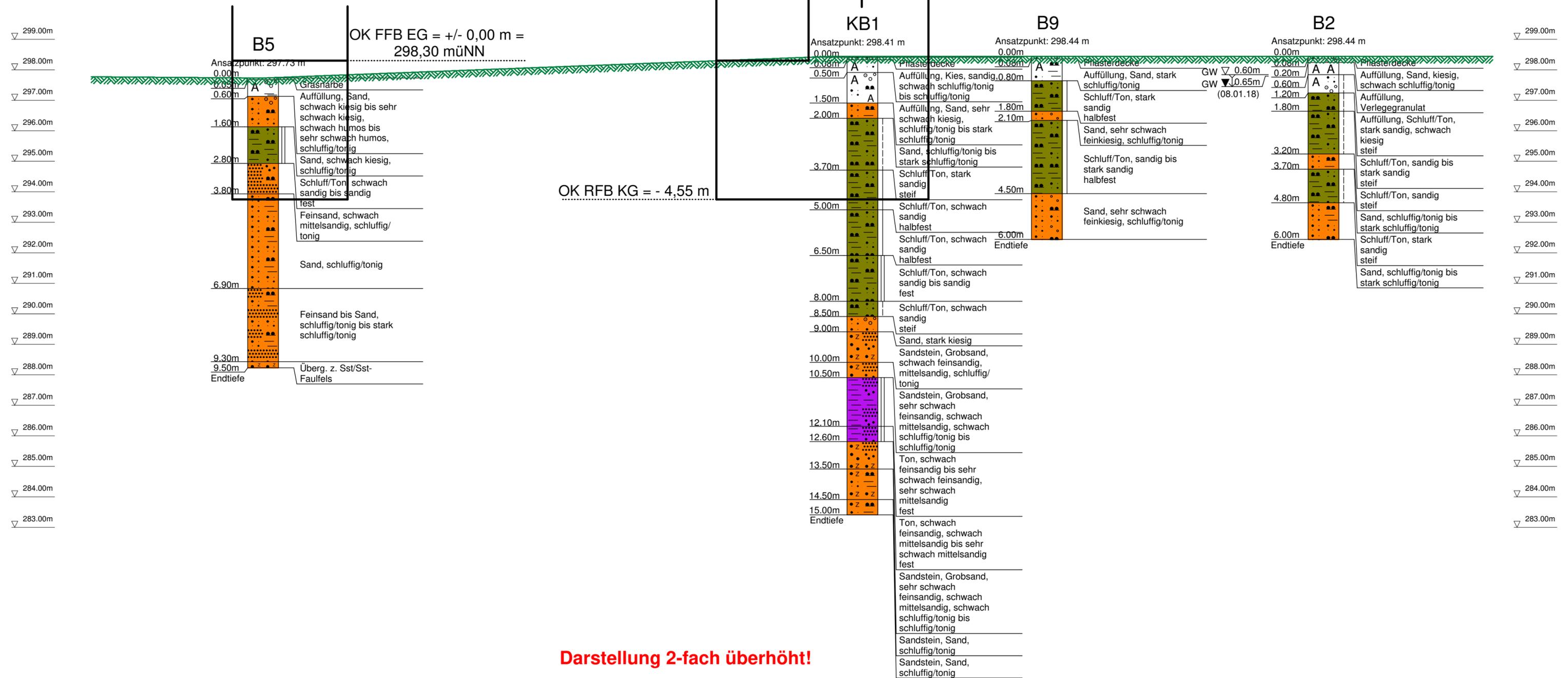
Geologischer Profilschnitt I



Darstellung 2-fach überhöht!

Schulze und Lang Köhlerhof 12 91080 Spardorf Tel.: 09131/53590 FAX: - 35	Projektnr. : G300517B	Maßstab : 1:100/1:200	Datum: 23.05.2018	Plan-Nr.: Anlage 3
	Bauort : Erlangen-Büchenbach	Bearbeiter : J. Laternik		
	Bauvorhaben: Odenwaldallee	Gezeichnet: O. Lemtis		
	Bauteil :	Geprüft :		

Geologischer Profilschnitt II



Darstellung 2-fach überhöht!

Schulze und Lang
 Köhlerhof 12
 91080 Spardorf
 Tel.: 09131/53590 FAX: - 35

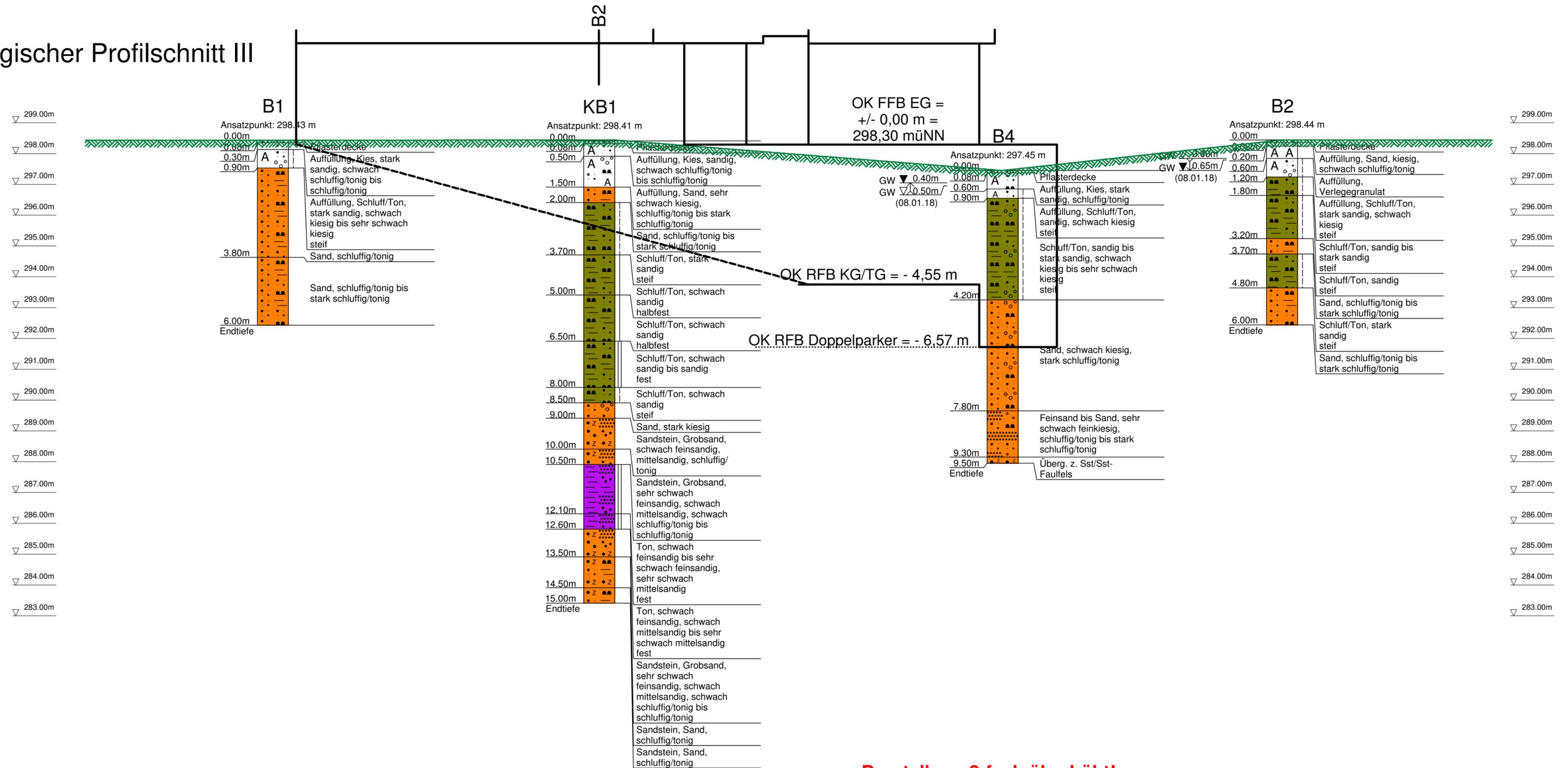
Projektnr. : G300517B
 Bauort : Erlangen-Büchenbach
 Bauvorhaben: Odenwaldallee
 Bauteil :

Maßstab : 1:100/1:200
 Bearbeiter : J. Laternik
 Gezeichnet: O. Lemtis
 Geprüft :

Datum:
 23.05.2018

Plan-Nr.:
Anlage 4

Geologischer Profilschnitt III



Darstellung 2-fach überhöht!

Schulze und Lang
Köhlerhof 12
91080 Spardorf
Tel.: 09131/53590 FAX: - 35

Projektnr. : G300517B
Bauort : Erlangen-Büchenbach
Bauvorhaben: Odenwaldallee
Bauteil :

Maßstab : 1:100/1:200
Bearbeiter : J. Laternik
Gezeichnet: O. Lemtis
Geprüft :

Datum:
23.05.2018

Plan-Nr.:
Anlage 5

Sondierdiagramm

Lage: B3

Sondier-Nr.: RS2 Bauvorhaben: Erlangen

Höhe: OK Gel.

Büchenbach / Odenwaldallee

Sondenart: DPH-15 nach DIN

Ausgeführt von: J. Laternik Datum: 08.01.2018

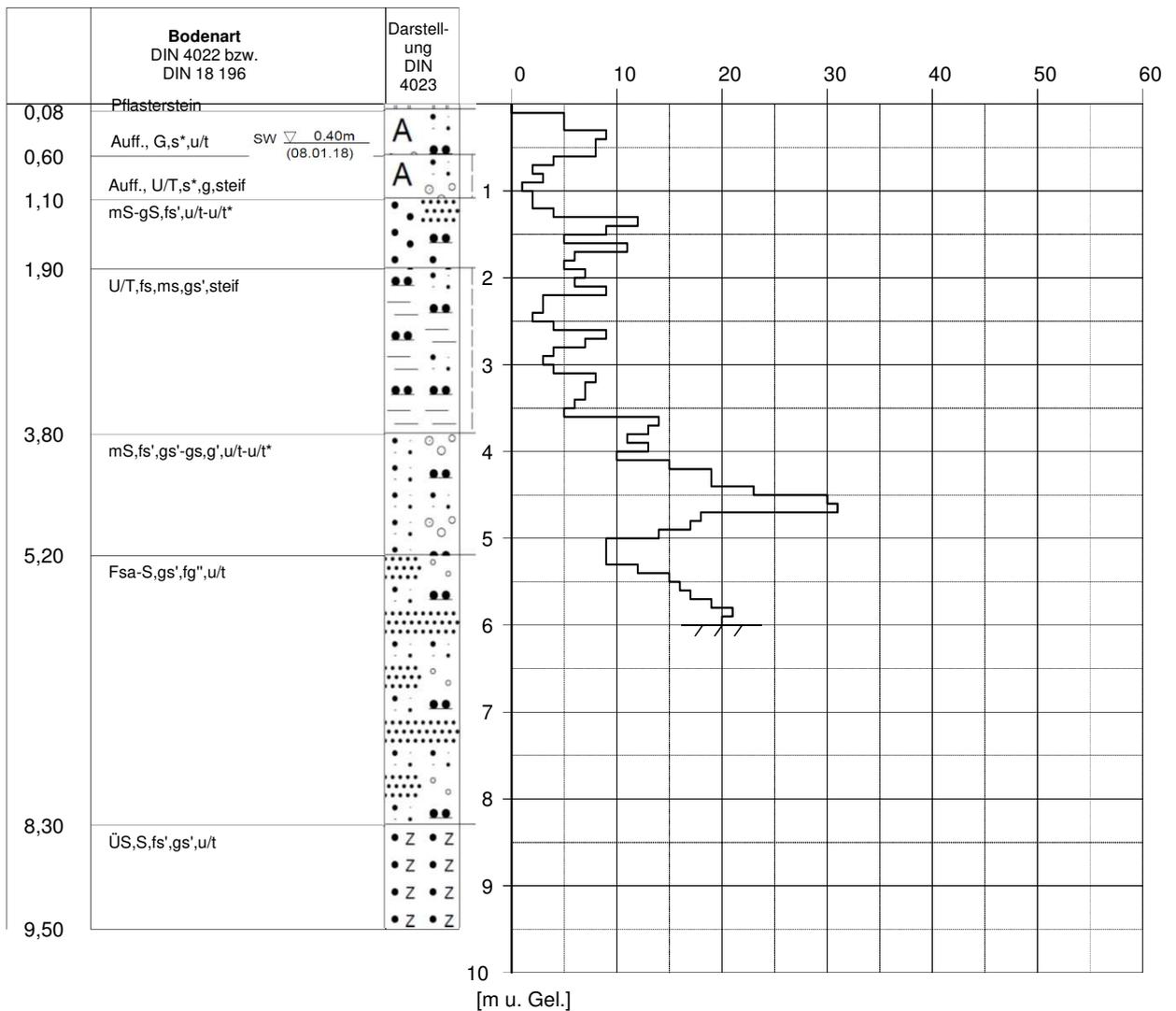
EN ISO 22476-2

Bemerkungen: _____

Spitzenfläche [cm²]: 15

Spitzenwinkel [°]: 90

Schlagzahl (N)



Sondierdiagramm

Lage: B8

Sondier-Nr.: RS3 Bauvorhaben: Erlangen

Höhe: OK Gel.

Büchenbach / Odenwaldallee

Sondenart: DPH-15 nach DIN

Ausgeführt von: J. Laternik Datum: 09.01.2018

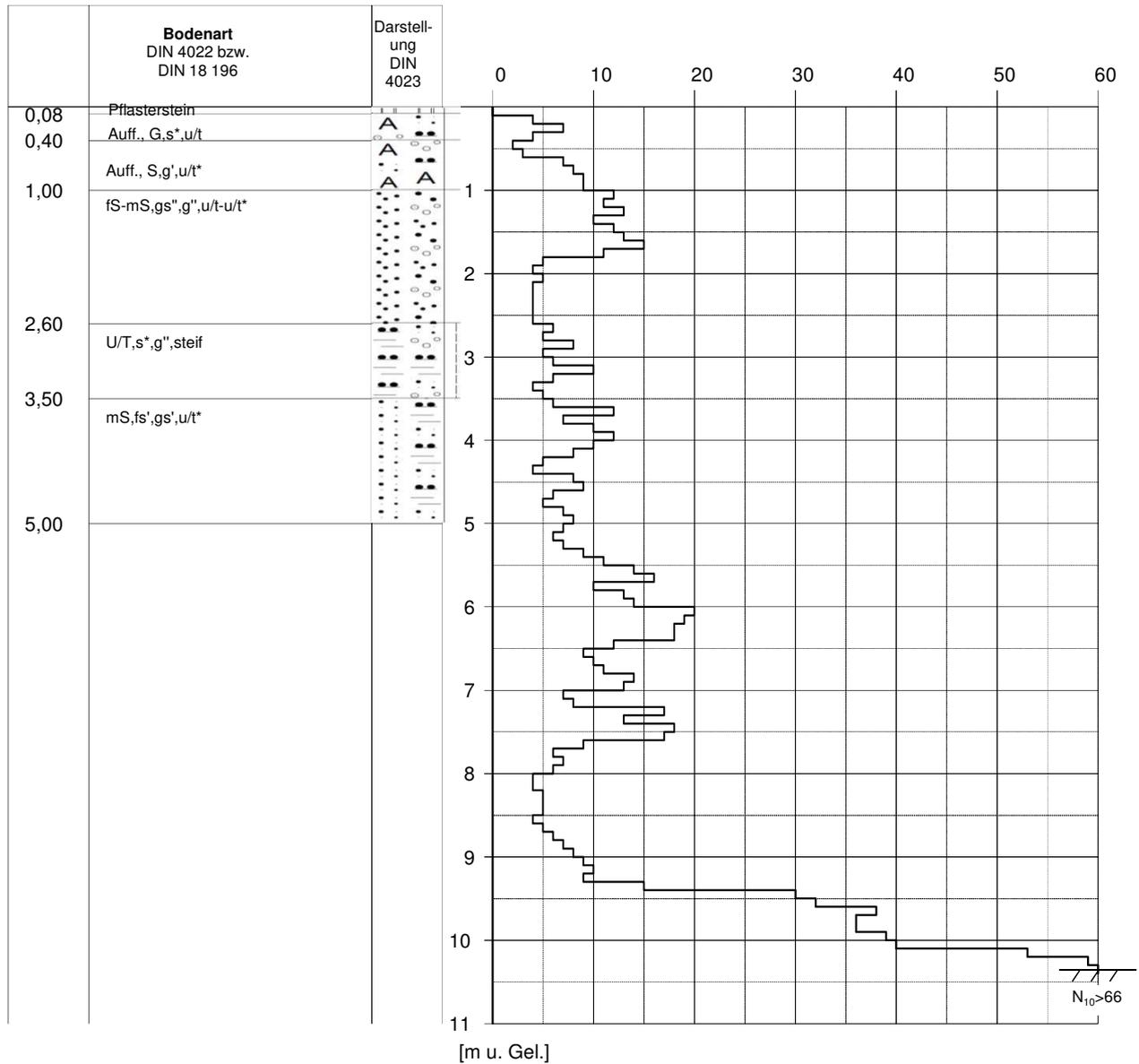
EN ISO 22476-2

Bemerkungen: _____

Spitzenfläche [cm²]: 15

Spitzenwinkel [°]: 90

Schlagzahl (N)



Sondierdiagramm

Lage: B9

Sondier-Nr.: RS4 Bauvorhaben: Erlangen

Höhe: OK Gel.

Büchenbach / Odenwaldallee

Sondenart: DPH-15 nach DIN

Ausgeführt von: R.Lang Datum: 24.01.2018

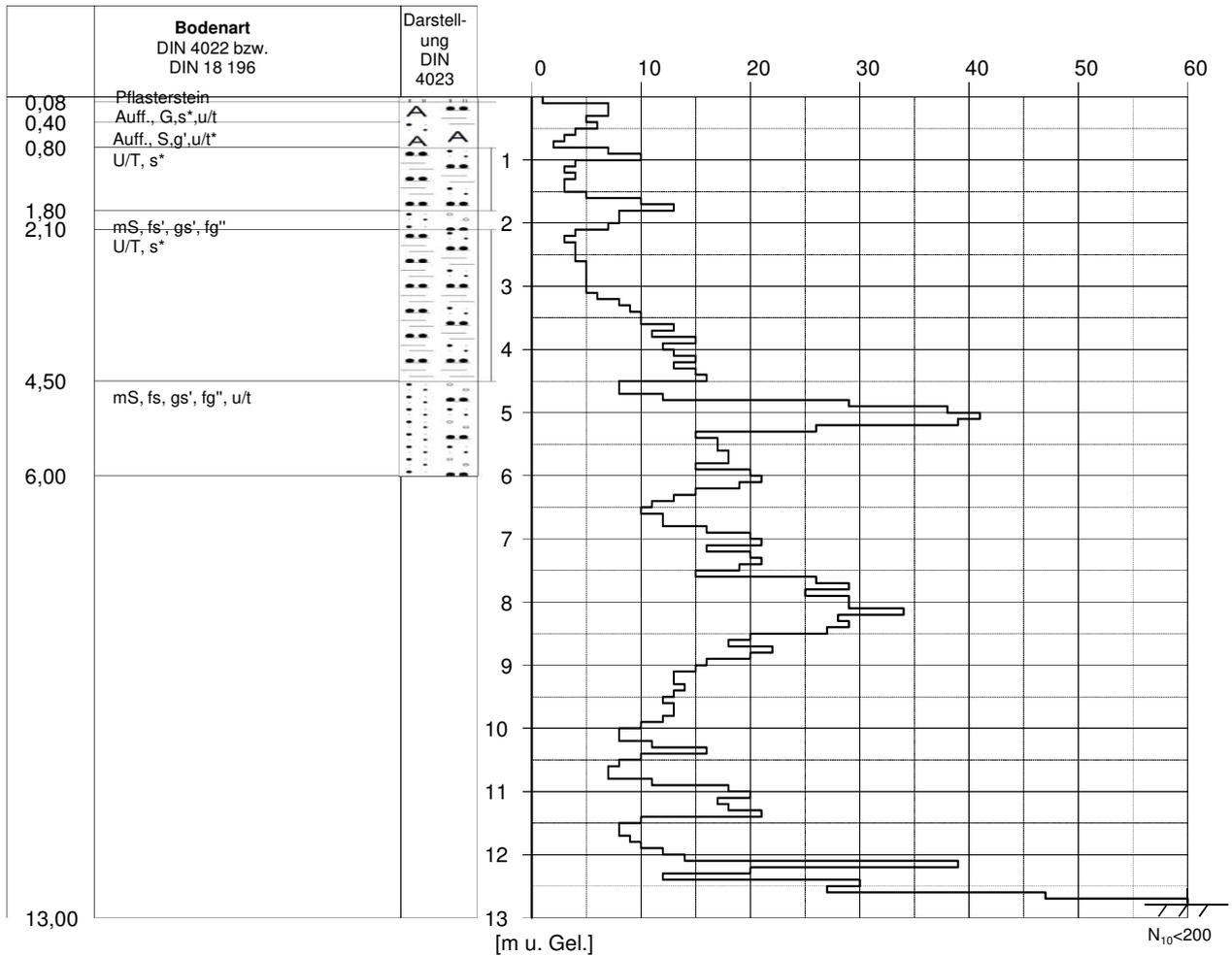
EN ISO 22476-2

Bemerkungen: _____

Spitzenfläche [cm²]: 15

Spitzenwinkel [°]: 90

Schlagzahl (N)



Sondierdiagramm

Lage: B4

Sondier-Nr.: RS5 Bauvorhaben: Erlangen

Höhe: OK Gel.

Büchenbach / Odenwaldallee

Sondenart: DPH-15 nach DIN

Ausgeführt von: A. Bauer Datum: 11.04.2018

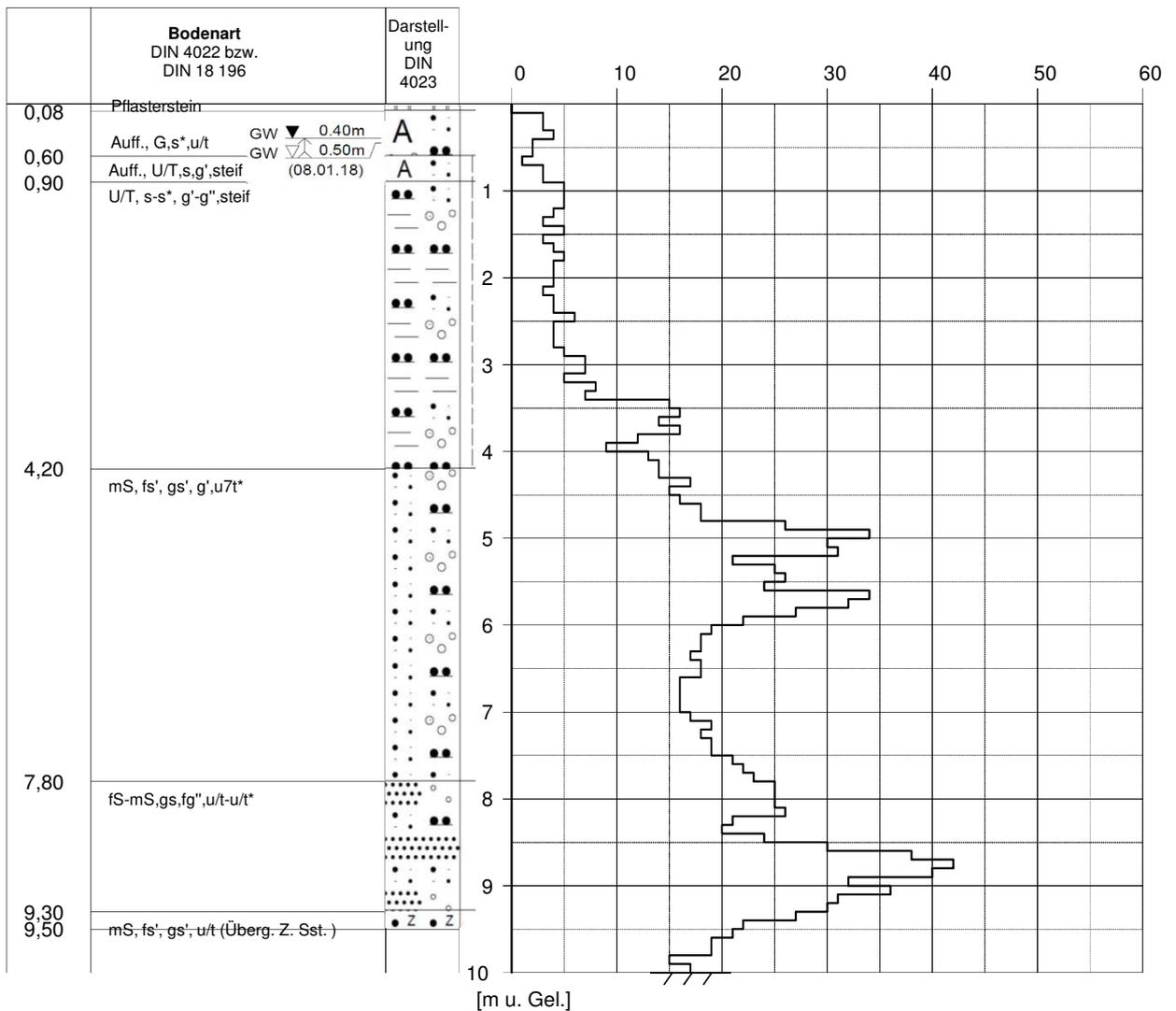
EN ISO 22476-2

Bemerkungen: _____

Spitzenfläche [cm²]: 15

Spitzenwinkel [°]: 90

Schlagzahl (N)



Sondierdiagramm

Lage: B5

Sondier-Nr.: RS6 Bauvorhaben: Erlangen

Höhe: OK Gel.

Büchenbach / Odenwaldallee

Sondenart: DPH-15 nach DIN

Ausgeführt von: J. Laternik Datum: 11.04.2018

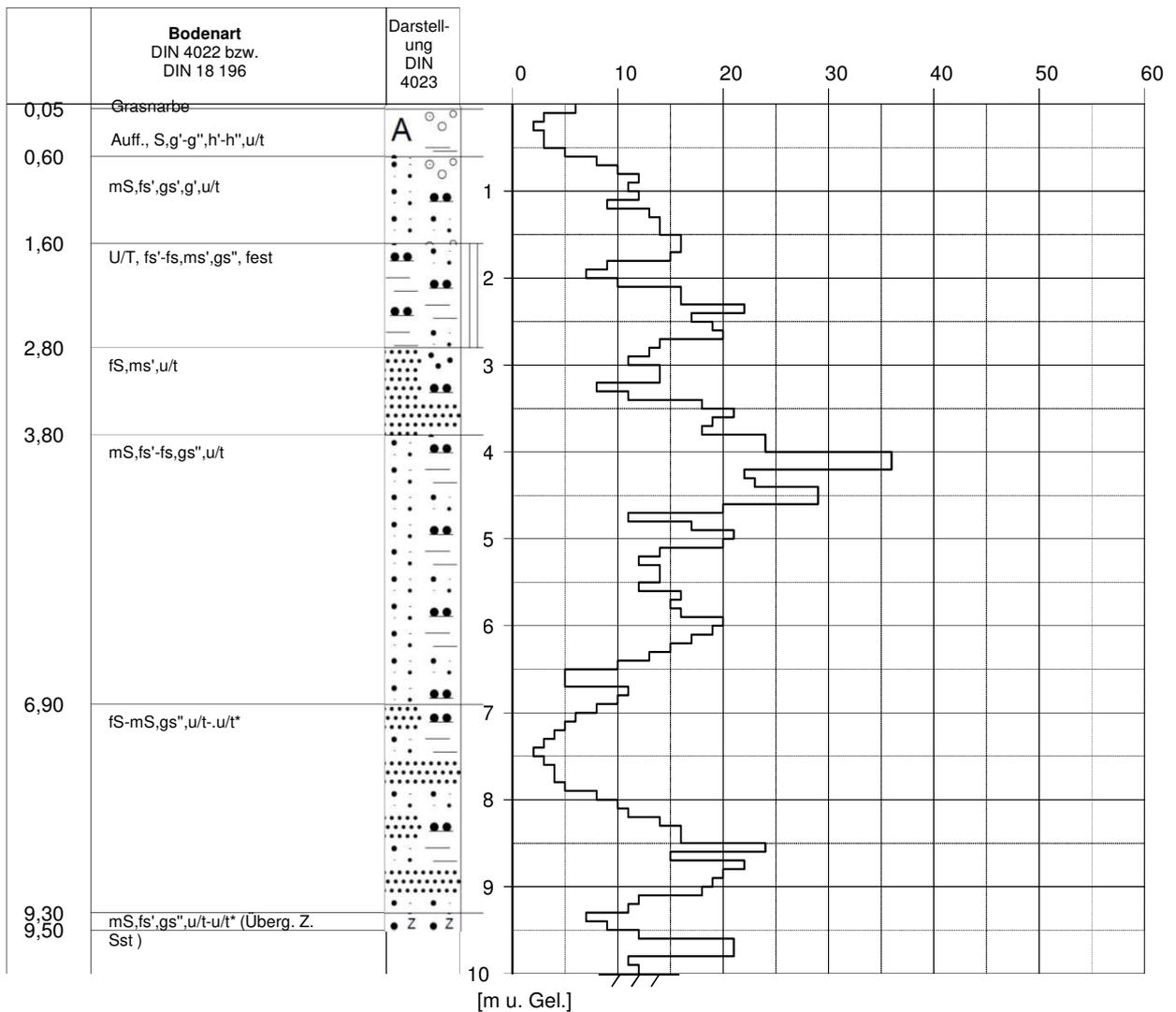
EN ISO 22476-2

Bemerkungen: _____

Spitzenfläche [cm²]: 15

Spitzenwinkel [°]: 90

Schlagzahl (N)



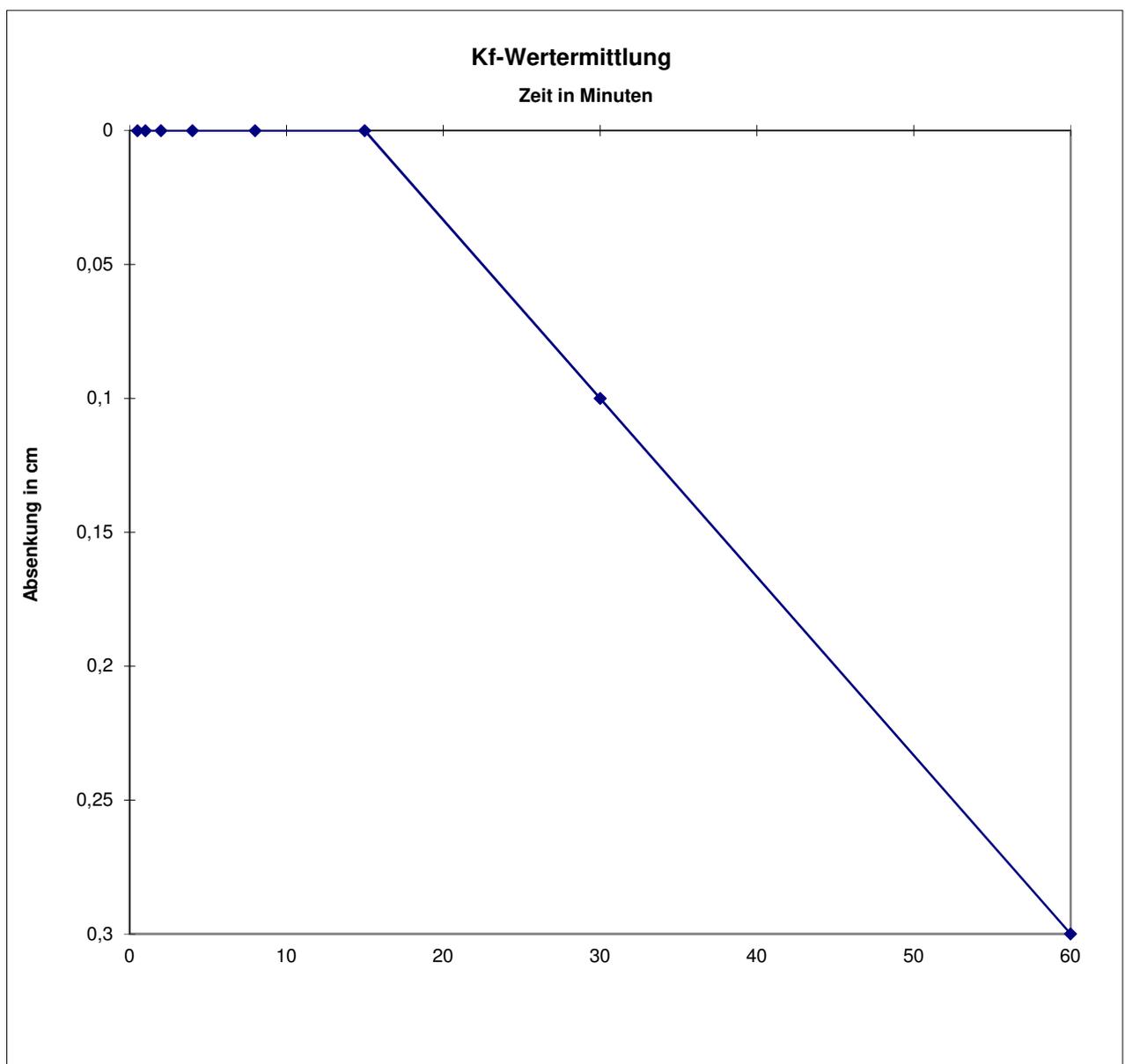
Kf-Wertermittlung durch Absenkversuch

[veränderliches hydraulisches Gefälle]

Projekt Nr.: G300517B	Versuch-Nr.: SV1	bei Bohrung: B5
Bauvorhaben: Erlangen	OK-Pegel in m ü. Gok.: 0,69	
Büchenbach/ Odenwaldallee	Pegelsohle in m u. Gok.: 1,39	
Ausgef. am: 08.01.2018 durch: J.Laternik	Grundwasser im Pegel: x	v. OK Pegel

Kf-Wert: 2,53E-09 m/sek

[nach US-Earth Manual (1974)]



Kornverteilung

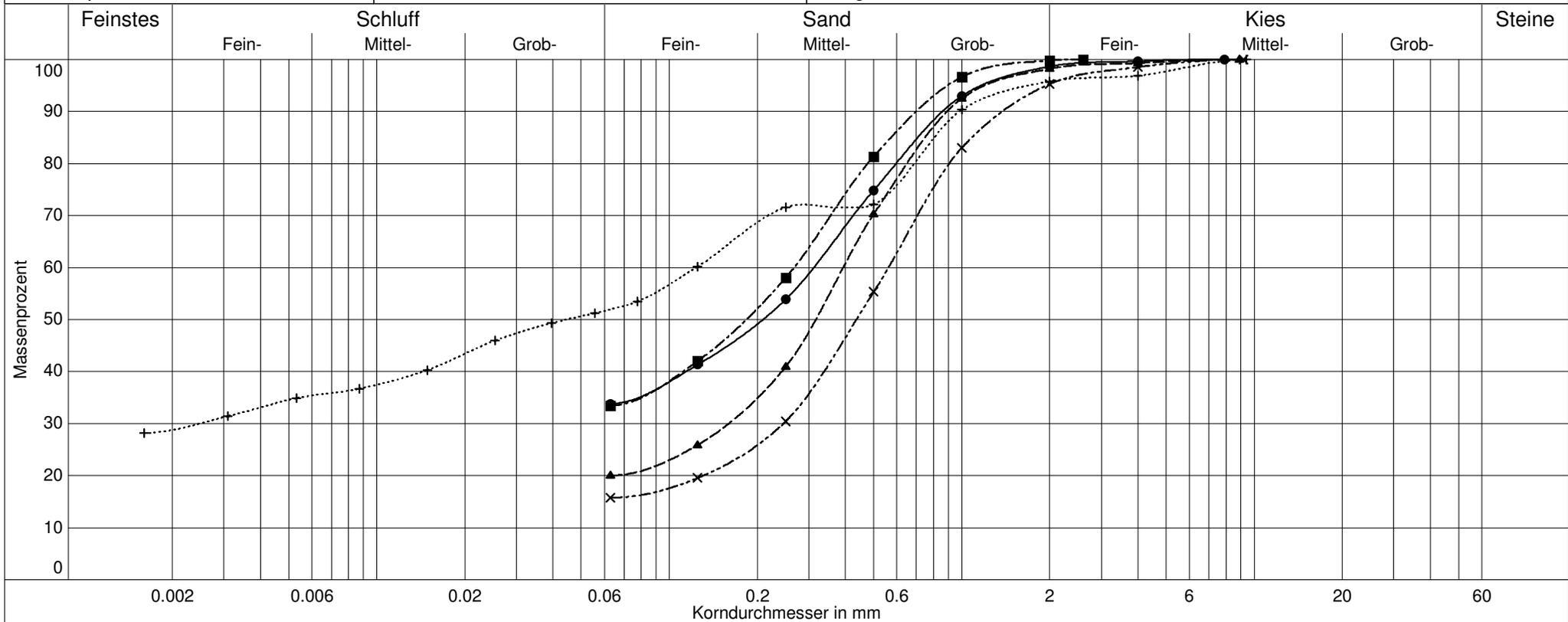
DIN 18 123-5/-7

Projekt : Erlangen-Büchenbach / Odenwaldallee /

Projektnr.: G300517B

Datum 10.01.2018

Anlage : 13



Labornummer	—●— sieb1	—▲— sieb2	—■— sieb3	—×— sieb4+..... sieb5
Ungleichförm. U	-	-	-	-	-
Krümmungszahl Cc	-	-	-	-	-
d10 / d60	- /0.312 mm	- /0.393 mm	- /0.267 mm	- /0.562 mm	- /0.123 mm
Bodenklasse	4	4	4	4	4
Bodenart	mS,fs,gs,fg",mg",u/t*	mS,fs',gs,fg",mg",u/t	mS,fs,gs',fg",u/t*	mS,fs',gs*,fg",mg",u/t	U, \bar{s}
Entnahmestelle	B1	B7	B5	B8	B3
Entnahmetiefe	3,80-6,00	3,80-4,50	2,80-3,80	1,00-2,60	1,90-3,80
Größtkorn	7,9	8,9	2,6	9,2	9,4
Bodengruppe	S \bar{U}	S \bar{U}	S \bar{U}	S \bar{U}	U/T
Anteil < 0.063 mm	33.8 %	20.0 %	33.5 %	15.8 %	52.0 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/33.8/64.8/1.4 %	0.0/20.0/78.2/1.8 %	0.0/33.5/66.3/0.2 %	0.0/15.8/79.5/4.7 %	28.8/23.2/43.8/4.2 %
kf nach Beyer	-	-	-	-	-
kf nach Kaubisch	8.4E-008 m/s	1.6E-006 m/s	9.0E-008 m/s	4.4E-006 m/s	3.3E-009 m/s

CLG Chemisches Labor
Dr. Graser KG



CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG - Goldellern 5 - 97453 Schonungen

Knappe Bohrungen GmbH
Herrn Ott
An der Breitenau 5 a-c
96052 Bamberg

Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon 0 97 21/75 76-0
Telefax 0 97 21/75 76-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

persönlich haftende Gesellschafterin:
Dr. Barbara Graser
Prokuristin: Dr. Lilian Graser
Sitz der Gesellschaft: Schonungen
Registergericht Schweinfurt HRA 9698
St.-Nr. 249/154/09101 / USt-IdNr. DE304392047

Schonungen, 23.04.2018

Prüfbericht 18/04/1809078

Projekt:	Erlangen Odenwaldallee
Prüfauftrag:	Wasseruntersuchung nach DIN 4030 (Stand: Juni 2008) zur Beurteilung betonangreifender Wässer und ergänzende Untersuchung
Probenart:	Wasser
Probenbezeichnung:	Bohrloch Nr.: B2; Bohrtiefe: 15,0 m
Datum der Probenahme:	04.04.2018
Probenehmer:	Auftraggeber
Zustellungsform:	Anlieferung durch Kornetzki S., CLG
Probeneingang:	05.04.2018, CLG
Eingangsnummer:	1809078
Untersuchungszeitraum:	05.04.2018 bis 16.04.2018

Hauptsitz mit Labor: Goldellern 5 97453 Schonungen Telefon 09721/7576-0 Telefax 09721/7576-50 E-Mail: clg@labor-graser.de	Servicestelle Nürnberg: Christian-Hessel-Straße 1 90427 Nürnberg Telefon 0911/12076-200	Nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die Deutsches Akkreditierungssystem GmbH (DAkks) akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung bezieht sich auf die in der Anlage zur Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.	 DAkks Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18015-01-00
--	--	---	--

Methoden

Aussehen	Visuelle Bestimmung
Geruch	DEV B1/2, Teil a: 1971 (mit und ohne Säurezusatz)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04
Temperatur	DIN 38404-4: 1976-12
KMnO ₄ -Verbrauch	DIN 4030-2: 2008-06, Ziffer 6.2.3
Härte	DIN 38406-3-3
Härtehydrogencarbonat	berechnet aus Säurekapazität
Nichtcarbonathärte	Differenz aus Gesamthärte und Carbonathärte
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Ammonium	DIN 38406-5: 1983-10
Sulfat, Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Säurekapazität bis pH 4,3	DIN 38409-7: 2005-12 (Probe mit bzw. ohne Marmorkalk)
CO ₂ kalklösend	DIN 4030-2: 2008-06, Ziffer 6.2.9 (Marmorversuch nach Heyer)

Untersuchungsergebnisse

Parameter	Dimension	Probenbezeichnung Bohrloch Nr.: B2; Bohrtiefe: 15,0 m E-Nr. 1809078	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030		
			schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	-	rotbraun, undurchsichtig	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	-	unauffällig	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	-	unauffällig	-	-	-
pH-Wert bei 14,2°C	-	7,13	6,5 bis 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
Kaliumpermanganat- verbrauch (KMnO ₄)	mg/l	7,9	-	-	-
Härte (CaO)	mg/l	91	-	-	-
Härtehydrogencarbonat (CaO)	mg/l	65	-	-	-
Nichtcarbonathärte (CaO)	mg/l	26	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	15,8	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	< 0,010	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	6,3	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	62,6	-	-	-
Säurekapazität bis pH 4,3 (Probe ohne Marmorkalk)	mmol/l	2,39	-	-	-
Säurekapazität bis pH 4,3 (Probe mit Marmorkalk)	mmol/l	3,20	-	-	-
CO ₂ kalklösend (kalklösende Kohlensäure berechnet als CO ₂)	mg/l	17,8	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100

Beurteilung nach DIN 4030 (Stand: Juni 2008):

Das Wasser weist 17,8 mg/l kalklösende Kohlensäure auf.

Nach DIN 4030 gilt das untersuchte Wasser als **schwach betonangreifend** (Expositionsklasse XA 1).



Dr. Holler, Dipl.-Chem. (stellvertr. Laborleiter)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichtes ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart - und soweit sinnvoll - werden Proben 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.

AGROLAB Labor GmbH

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

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

INGENIEURBÜRO DR. G. SCHULZE & S. LANG
 KÖHLERHOF 12
 91080 SPARDORF

Datum 15.01.2018

Kundennr. 27021284

PRÜFBERICHT 2720978 - 703675

Auftrag **2720978 BV Erlangen - Büchenbach / G300517B**
 Analysennr. **703675**
 Probeneingang **11.01.2018**
 Probenahme **09.01.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MPA**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 87,3	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl ₂)		7,45	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	5,5	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	34	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	40	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	36	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	70,0	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	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 15.01.2018
 Kundennr. 27021284

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

PRÜFBERICHT 2720978 - 703675

Kunden-Probenbezeichnung **MPA**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<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 38414-4 (S 4)
pH-Wert		7,92	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	33	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)(BB) u)
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)(BB) u)
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.

u) Vergabe an ein akkreditiertes Agrolab-Gruppen-Labor

AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 15.01.2018
Kundennr. 27021284

PRÜFBERICHT 2720978 - 703675

Kunden-Probenbezeichnung **MPA**

Agrolab-Gruppen-Labore

Untersuchung durch

(BB) AGROLAB Standort Eching / Ammersee, Moosstrasse 6 a, 82279 Eching / Ammersee, für die zitierte Methode akkreditiert nach ISO/IEC 17025:2005, Akkreditierungsurkunde: D-PL-14289-01-00

Methoden

DIN ISO 15923-1 (D 49)

Beginn der Prüfungen: 11.01.2018

Ende der Prüfungen: 15.01.2018

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.

B. Strüning

AGROLAB Labor GmbH, Birte Strüning, Tel. 08765/93996-82
Birte.Struening@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.

Prüfung LAGA										
BV Erlangen Büchenbach, G300517B										
Probenbezeichnung		MPA	Einstufung		Einstufung		Einstufung		Einstufung	
Original			gem. LAGA		gem. LAGA		gem. LAGA		gem. LAGA	
Parameter	Einheit									
Tr. Rück	Gew. %	87,3	kein Z-Wert		kein Z-Wert		kein Z-Wert		kein Z-Wert	
pH		7,45	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
EOX	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
CN	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
MKW	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
As	mg/kg	5,5	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Pb	mg/kg	34	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cd	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cr	mg/kg	31	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cu	mg/kg	40	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Ni	mg/kg	36	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Hg	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
TI	mg/kg	0,4	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Zn	mg/kg	70	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
LHKW	µg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
BTEX	µg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
PAK	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Naphtalin	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
PCB	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Eluat										
Parameter	Einheit									
pH		7,92	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Lf	µS/cm	33	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cl	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
SO4	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
CN	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Phenol	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
As	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Pb	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cd	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cr	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cu	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Ni	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Hg	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
TI	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Zn	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	

Prüfung Eckpunktepapier										
BV Erlangen Büchenbach, G300517B										
Probenbezeichnung	MPA	Einstufung		Einstufung		Einstufung		Einstufung		Einstufung
Sand (s) Lehm (l) Ton (t)	s									
Original		gem. LAGA		gem. LAGA		gem. LAGA		gem. LAGA		gem. LAGA
Parameter	Einheit									
Tr. Rück	Gew. %	87,3	kein Z-Wert		kein Z-Wert		kein Z-Wert		kein Z-Wert	
EOX	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
CN	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
MKW	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
As	mg/kg	5,5	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Pb	mg/kg	34	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cd	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cr	mg/kg	31	Z 1.1		Z 0		Z 0		Z 0	
Cu	mg/kg	40	Z 1.1		Z 0		Z 0		Z 0	
Ni	mg/kg	36	Z 1.1		Z 0		Z 0		Z 0	
Hg	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Zn	mg/kg	70	Z 1.1		Z 0		Z 0		Z 0	
PAK	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
PCB	mg/kg	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Eluat										
Parameter	Einheit									
pH		7,92	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Lf	µS/cm	33	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cl	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
SO4	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
CN	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Phenol	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
As	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Pb	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cd	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cr	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Cu	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Ni	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Hg	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	
Zn	mg/l	0	Z 0		Z 0		Z 0		Z 0	

BV Erlangen-Büchenbach, Odenwaldallee
Fotodokumentation der Kernbohrungen

G300517B



Bild 1: Kernbohrung 1, 0,0 bis 4,0 m.



Bild 2: Kernbohrung 1, 4,0 bis 8,0 m.

BV Erlangen-Büchenbach, Odenwaldallee
Fotodokumentation der Kernbohrungen

G300517B



Bild 3: Kernbohrung 1, 8,0 bis 12,0 m.



Bild 4: Kernbohrung 1, 12,0 bis 15,0 m.

BV Erlangen-Büchenbach, Odenwaldallee
Fotodokumentation der Kernbohrungen

G300517B



Bild 5: Kernbohrung 2, 0,0 bis 4,0 m.



Bild 6: Kernbohrung 2, 4,0 bis 8,0 m.

BV Erlangen-Büchenbach, Odenwaldallee
Fotodokumentation der Kernbohrungen

G300517B



Bild 7: Kernbohrung 2, 8,0 bis 12,0 m.



Bild 8: Kernbohrung 2, 12,0 bis 15,0 m.

BV Erlangen-Büchenbach Odenwaldallee Neubau einer Wohnanlage mit Tiefgarage - G300517B -	
Tabelle der Bohr- und Messpunkte	
Standort	Höhe in (m) ü. NN
Messpunkt 1 (Eingang Bestand)	297,27
Bohrung 1	298,43
Bohrung 2 / RS1 / KB1	298,44
Bohrung 3 / RS2	297,94
Bohrung 4	297,45
Bohrung 5	297,73
Bohrung 6	297,15
Bohrung 7	297,20
Bohrung 8 / RS3 / KB2	296,95
Bohrung 9 / RS4	298,44
SV1	297,96